

Alat Deteksi Banjir untuk Mitigasi Risiko Bencana Banjir Desa Trangsan Kabupaten Sukoharjo Jawa Tengah

Jazuli Abdin Munib^{*1}, Naufal Qolbu Majid², Berlian Safri Prakoso³, Elsy Rahmawati Prasetyo⁴, Godeliva Nuli Andira⁵, Lisa Fitra Arhamma⁶, Syifa Mufida Rahma⁷, Sulistyaningsih⁸, Wening Palupi Ningtyas Putri⁹

¹Program Studi Desain Komunikasi Visual, Fakultas Seni Rupa dan Desain, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

³Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

⁴Program Studi Sastra Daerah, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

⁵Program Studi Ilmu Komunikasi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

⁶Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

⁷Program Studi Administrasi Negara, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

⁸Program Studi Sastra Indonesia, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

⁹Program Studi Ilmu Komunikasi, Fakultas Ilmu Sosial dan Politik, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

*e-mail: moenib2009@yahoo.com¹, naufalqolbu@student.uns.ac.id², berliansafrip@student.uns.ac.id³, elsyprasetyo@student.uns.ac.id⁴, godelivanandira@student.uns.ac.id⁵, lisaafitraa20@student.uns.ac.id⁶, syifa.mufida14@student.uns.ac.id⁷, sulistyaningsih@student.uns.ac.id⁸, weningpnp28@student.uns.ac.id⁹

Abstrak

Banjir adalah peristiwa aliran air yang melimpah dan meluap ke daratan secara tiba-tiba, biasanya disebabkan oleh hujan lebat, pencairan salju yang cepat, atau kombinasi dari faktor-faktor alami dan manusia seperti drainase yang buruk, pembangunan perkotaan yang tidak terkendali, atau perubahan iklim. Berbagai metode telah dikembangkan dengan harapan dapat mengurangi kerusakan yang timbul akibat bencana banjir. Adanya bencana banjir di beberapa titik di dusun Teriklo, desa Trangsan telah mendorong pengembangan alat deteksi banjir untuk memberikan notifikasi awal kepada warga sebelum terjadi banjir. Pembuatan alat deteksi banjir diharapkan dapat mengurangi kerusakan akibat banjir di Dusun Teriklo, Desa Trangsan, Kabupaten Sukoharjo. Metode pembuatan alat melibatkan survei wilayah terdampak banjir untuk memberi gambaran awal desain alat, pengembangan alat yaitu proses pembuatan alat itu sendiri terdiri dari pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak, dan sosialisasi alat kepada warga desa manfaat alat dan cara penggunaannya. Hasil pengabdian ini 1) menghasilkan alat deteksi banjir yang dapat memberikan notifikasi awal kepada warga sebelum terjadi banjir dan 2) mengurangi kerusakan jika terjadi banjir.

Kata kunci: Alam, Banjir, Bencana

Abstract

A flood is a sudden event of an abundant flow of water that overflows onto land, usually caused by heavy rain, rapid snowmelt, or a combination of natural and human factors such as poor drainage, uncontrolled urban development, or climate change. Various methods have been developed in the hope of reducing the damage caused by flood disasters. The occurrence of flood disasters at several points in Teriklo hamlet, Trangsan village has encouraged the development of flood detection tools to provide early notification to residents before a flood occurs. It is hoped that the creation of a flood detection tool can reduce damage caused by flooding in Teriklo Hamlet, Trangsan Village, Sukoharjo Regency. The tool making method involves surveying areas affected by flooding to provide an initial overview of tool design, tool development, namely the process of making the tool itself consisting of making hardware and software, and socializing the tool to village residents about the benefits of the tool and how to use it. The results of this service 1) produce a flood detection tool that can provide early notification to residents before a flood occurs and 2) reduce damage if a flood occurs.

Keywords: Disaster, Flood, Natural

1. PENDAHULUAN

Indonesia, dengan kekayaan alamnya yang melimpah dan keindahan alam yang memukau, seringkali menjadi sorotan internasional karena rawan terhadap bencana alam, terutama banjir. Banjir merupakan salah satu bencana alam yang paling sering terjadi di Indonesia dan memiliki dampak yang merusak serta seringkali menelan korban jiwa. Penyebab banjir yang kompleks dan multifaktorial serta kondisi geografis dan demografis negara ini menjadikan Indonesia sangat rentan terhadap bencana banjir (Rosyidie A., 2013).

Penanganan banjir di perkotaan menjadi perhatian utama pemerintah setempat karena dampaknya yang meliputi banyaknya korban jiwa serta kerugian materiil dan psikologis bagi wilayah terdampak. Hingga saat ini, tampaknya langkah-langkah preventif untuk mengurangi jumlah korban jiwa masih belum memadai, dan juga masih terdapat kekurangan dalam sistem peringatan dini yang dapat mengurangi kerugian. Di Indonesia, intensitas curah hujan cenderung lebih tinggi di wilayah barat dibandingkan dengan wilayah tengah dan timur. Beberapa wilayah dengan ketinggian dataran rendah juga memiliki potensi besar untuk mengalami banjir. Peningkatan intensitas dan frekuensi bencana ini secara signifikan meningkatkan urgensi untuk mengembangkan solusi yang efektif dalam mengurangi dampaknya (Ningrum et al., 2020).

Beberapa penelitian telah mengimplementasikan berbagai sensor dan teknologi yang ditingkatkan untuk memantau lingkungan sekitar yang berpotensi mengalami banjir. Salah satu implementasi tersebut adalah penggunaan perangkat deteksi dini banjir dengan pendekatan radar Doppler (Raj et al., 2012) (Wang et al., 2013). Namun, perangkat ini memerlukan rancangan perangkat keras yang kompleks serta anggaran yang besar. Ada juga perangkat yang menggunakan pendekatan IoT (Internet of Things) berbasis mikrokontroler yang memerlukan jaringan internet untuk mengirim notifikasi adanya banjir (Fuad, 2020).

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan notifikasi lewat pesan singkat SMS yang memanfaatkan jaringan seluler. Pendekatan ini digunakan karena tidak memerlukan akses internet untuk mengirim notifikasi peringatan banjir sehingga dapat dipasang di daerah yang tidak memiliki akses internet (Baballe, 2022) (Sulistyowati et al., 2015). Perangkat yang akan dibangun menggunakan komponen mikrokontroler Arduino nano, serta sensor *water-level* untuk mengukur tinggi permukaan air. Hasil pengukuran yang telah diproses di Arduino akan dikirim secara nirkabel oleh perangkat SIM800L ke smartphone pengguna berupa pesan singkat SMS melalui jaringan seluler.

Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk mengembangkan alat deteksi banjir yang dapat memberikan notifikasi awal kepada masyarakat Desa Trangsan Kabupaten Sukoharjo, sehingga mereka dapat mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan untuk melindungi diri dan harta benda mereka sebelum terjadi banjir. Dengan adanya alat deteksi banjir diharapkan dapat mengurangi kerusakan akibat bencana alam banjir.

2. METODE

Dalam rangka pembuatan alat deteksi banjir, tahap pertama yang dilakukan untuk merancang alat deteksi banjir ini adalah survei. Survei dilakukan ke daerah rawan banjir yaitu sungai di dusun Teriklo, desa Trangsan, Kecamatan Gatak, Kabupaten Sukoharjo. Survei ini dilakukan pada tanggal 31 Januari 2024. Survei ini dilakukan bersama perwakilan warga Dusun Teriklo, Desa Trangsan, Kabupaten Sukoharjo. Survei ini bertujuan untuk mengetahui keadaan di area rawan banjir, menentukan solusi bersama warga, dan menentukan desain awal dari *prototype* alat deteksi banjir.

Pembuatan alat menjadi langkah selanjutnya dalam mempersiapkan sistem peringatan dini banjir. Penelitian ini merancang pengembangan perangkat yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak untuk menciptakan sebuah alat deteksi dini miniatur (*prototype*). Langkah-langkah perancangan *prototipe* dijelaskan sebagai berikut (Muzakky et al. 2018):

a. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras:

Perencanaan dilakukan untuk menentukan kebutuhan bahan, alat, dan sistem yang akan digunakan dalam rancangan perangkat keras. Rancangan perangkat keras meliputi komponen

sensor *water-level*, power supply, mikrokontroler Arduino nano, rangkaian *stepdown* dan modul SIM800L sebagai pengirim pesan singkat SMS menggunakan jaringan seluler. Setelah perencanaan, dilakukan perakitan masing-masing komponen dan modul. Proses pembuatan dilakukan secara mandiri mulai tanggal 1 Februari 2024 sampai tanggal 25 Februari 2024.

b. Perancangan Program:

Perancangan program didasarkan pada sistem kerja yang diinginkan. Program atau perangkat lunak dibuat menggunakan aplikasi ArduinoIDE. Selanjutnya program diimplementasikan ke *microcontroller* Arduino nano. Pembuatan program ini dilakukan secara mandiri mulai tanggal 20 Februari 2024 sampai 25 Februari 2024.

c. Uji Perangkat:

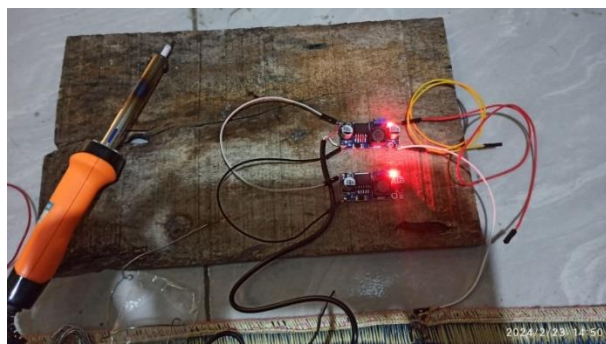
Uji perangkat dimulai dengan pengujian perangkat keras untuk memastikan sensor berfungsi dalam mendeteksi tingkat permukaan air, power supply beroperasi dengan baik, dan mikrokontroler berfungsi dengan benar. Setelah itu, program dibuat menggunakan Arduino IDE untuk memproses data dari sensor dan melakukan pengiriman notifikasi. Perangkat pemantau ini terdiri dari perangkat keras yang menggunakan Arduino nano sebagai pengolah data dan Sensor *water-level* untuk deteksi ketinggian air, serta perangkat lunak yang dituangkan ke dalam mikrokontroler untuk menjalankan fungsi perangkat dan mentransmisikan data secara nirkabel melalui jaringan seluler. Pengujian perangkat dilakukan dalam 2 tahap yaitu uji simulasi dan pengujian di keadaan sebenarnya. Proses simulasi alat dilakukan secara mandiri pada tanggal 26 Februari 2024. Setelah alat bekerja dengan baik, kemudian dilakukan pengujian di sungai Dusun Teriklo, Desa Trangsang, Kabupaten Sukoharjo secara mandiri pada tanggal 28 Februari 2024.

Setelah alat deteksi banjir selesai dibuat dan melewati tahap pengujian, sosialisasi kepada warga menjadi tahap penting untuk memaksimalkan manfaat dari sistem peringatan dini yang telah dikembangkan (Soleh, 2022). Pelatihan ini mencakup edukasi tentang penggunaan alat deteksi banjir dan cara perawatan dan perbaikan alat. Dengan demikian, pelatihan ini tidak hanya meningkatkan kesadaran akan bahaya banjir, tetapi juga mempersiapkan masyarakat dalam menghadapi situasi darurat secara efektif. Sosialisasi ini dilaksanakan pada tanggal 3 Maret 2024 di Balai Desa Trangsang dengan target sosialisasi adalah warga Desa Trangsang.

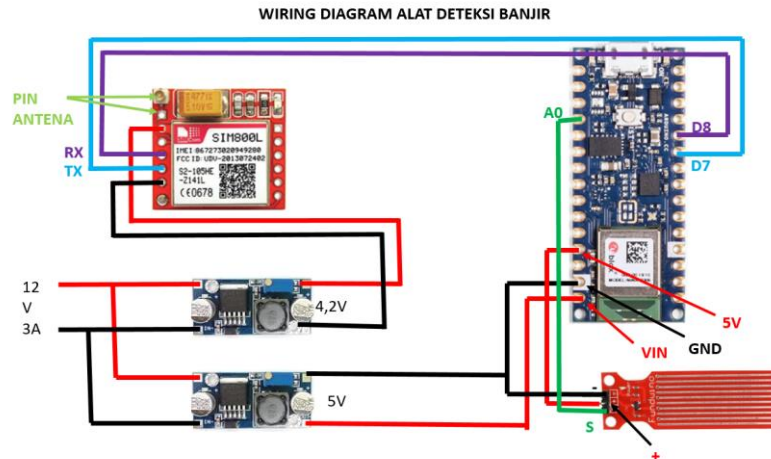
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat pemantau ini terdiri dari bagian perangkat keras (hardware) dan juga perangkat lunak (software). Perangkat keras ini terdiri dari *microcontroller* Arduino nano sebagai pengolah data, sensor *water-level* sebagai sensor yang mengukur ketinggian air, dan modul SIM800L untuk mengirim notifikasi. Perangkat lunak adalah bahasa pemrograman yang dituangkan ke dalam mikrokontroler Arduino UNO untuk menjalankan fungsional perangkat.

Pada tahap pembuatan alat membutuhkan proses *soldering* untuk menyambungkan *DC adaptor* dan *modul step-down*. Proses *soldering* ditunjukkan pada gambar 1. Diagram perkabelan untuk alat ini dapat dilihat pada gambar 2.



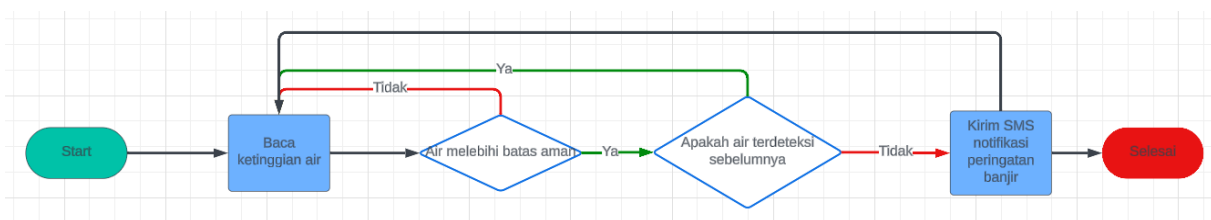
Gambar 1. Proses pembuatan alat



Gambar 2. Diagram pengkabelan alat

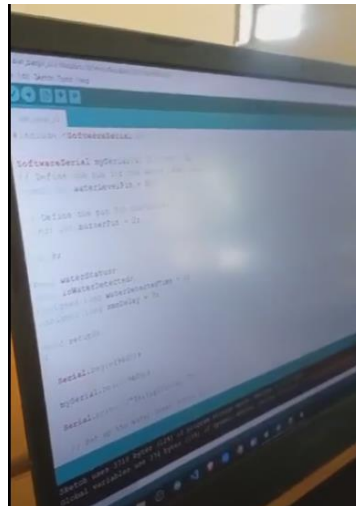
Dalam diagram perkabelan (*wiring diagram*) tersebut terdapat Arduino nano (kanan atas), *water-level sensor* (kanan bawah), modul GSM SIM800L (kiri atas), dan 2 buah modul stepdown. Alat ini menggunakan suplai listrik searah 12V yang disuplai oleh adaptor DC 12V3A. Listrik dari adaptor tersebut kemudian diturunkan tegangannya menjadi 4.2V untuk mensuplai modul GSM SIM800L dan 5V untuk mensuplai arduino nano menggunakan modul DC stepdown lm2596. Modul GSM SIM800L terhubung dengan arduino melalui pin RX dan TX pada modul dan pin D8 dan D7 pada arduino. Fungsi dari rangkaian ini adalah untuk memungkinkan komunikasi serial antara arduino dan modul GSM. Komunikasi serial ini berguna untuk proses pengiriman pesan SMS tanpa internet (MI. Hadi et al., 2020). Arduino juga terhubung ke sensor *water-level* yaitu pada pin 5V arduino terhubung ke pin +, pin GND ke pin -, dan pin A0 terhubung ke pin S. Pin S dalam sensor *water-level* ini berguna untuk mengirimkan sinyal yang berisi informasi ketinggian air. Sinyal ini berupa sinyal analog dengan nilai 0-1023. Nilai 0 mewakili keadaan ketika sensor tidak mendeteksi air sedangkan nilai 1023 mewakili keadaan saat ketinggian air maksimal.

Setelah rangkaian alat jadi langkah selanjutnya yaitu menyusun kode program alat (gambar 3). Program inilah yang membuat perangkat keras dapat bekerja. Program disusun menggunakan aplikasi ArduinoIDE. Setelah program selesai kemudian diunggah ke *microcontroller* Arduino nano. Cara kerja alat ini dapat digambarkan bagan alir pada gambar 4.



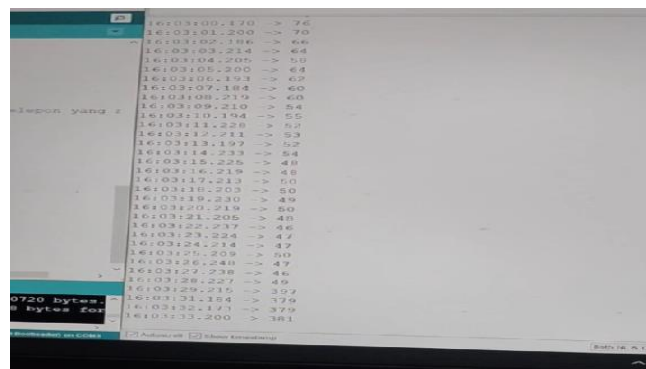
Gambar 3. Bagan alir kerja alat

Setelah dinyalakan, alat akan membaca ketinggian air menggunakan sensor *water-level*. Jika sensor mendeteksi ketinggian air melebihi batas yang ditentukan maka akan masuk ke proses *decision* berikutnya. Nilai Kemudian, jika sebelumnya air sudah terdeteksi maka alat akan kembali membaca sensor. Namun, jika sebelumnya air belum terdeteksi maka alat akan ke proses selanjutnya yaitu akan mengirim pesan SMS peringatan banjir. Alasan penggunaan dua proses *decision* yaitu untuk mencegah modul GSM mengirim pesan SMS secara terus menerus. Dengan adanya dua proses *decision* ini modul GSM hanya akan mengirim SMS sebanyak 1 kali.



Gambar 4. Proses pembuatan perangkat lunak

Tahap berikutnya adalah pengujian alat. Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai dibuat, alat deteksi banjir dapat diuji kerjanya. Alat deteksi banjir diuji dengan cara mensimulasikan kondisi sungai yang volume airnya naik (gambar 5). Simulasi tersebut dilakukan dengan cara mencelupkan sensor air ke wadah berisi air. Setelah kinerja alat sesuai yang diinginkan maka alat dapat diuji coba di keadaan sebenarnya yaitu di sungai Dusun Teriklo, Desa Trangsang, Kabupaten Sukoharjo.



Gambar 5. Bacaan sensor water-level saat simulasi

Setelah alat selesai tahap selanjutnya adalah sosialisasi dan penyerahan kepada warga desa Trangsang (gambar 6). Sosialisasi dan penyerahan dilaksanakan pada tanggal 3 Maret 2024 di Balai Desa Trangsang. Sosialisasi ini bertujuan untuk menjelaskan kepada warga Desa Trangsang manfaat dan cara penggunaan dari alat ini. Setelah dilakukan sosialisasi, kemudian alat deteksi banjir yang telah dibuat diserahkan kepada perwakilan warga Desa Trangsang (gambar 7).



Gambar 6. Sosialisasi alat deteksi banjir



Gambar 7. Penyerahan alat deteksi banjir kepada perwakilan warga Desa Trangsan

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan Alat Deteksi Banjir ini, dapat disimpulkan bahwa alat ini sudah mampu bekerja sesuai tujuan awal yaitu memberi peringatan sebelum terjadinya banjir. Kelebihan alat ini yaitu konstruksinya sederhana dan tidak memerlukan koneksi internet untuk dapat bekerja karena menggunakan media SMS sebagai penyampai informasi peringatan. Kekurangan dari alat ini yaitu perlu pengembangan lebih lanjut terlebih dari sisi desain dan manufaktur. Ada tiga potensi pengembangan Alat Deteksi Banjir di Desa Trangsan yaitu dengan mengaplikasikan IoT untuk pengiriman notifikasi kepada warga, mengintegrasikan alat dengan Smart Farming, dan mengintegrasikan alat ini dengan Smart Fish-Farming.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada perangkat dan warga Desa Trangsan yang telah menerima dan memberi kesempatan penulis untuk mengabdikan dan memperdalam ilmu yang penulis miliki. Selain itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret yang telah memberi dukungan finansial terhadap pengabdian ini. Penulis juga berterima kasih kepada teman-teman seperjuangan KKN Desa Trangsan yang telah membantu penulis dalam proses pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Baballe M. A. (2022) A Review of Flood Detection Systems. in 1st International Conference on Engineering and Applied Natural Sciences.
- Hadi, MI., Yakub, F., Fakhrurradzi, A., Hui, CX., Najiha, A., Fakharulrazi, NA., Harun, AN., Rahim, ZA., & Azizan, A. (2020). Designing early warning flood detection and monitoring system via IOT. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 479(1), 012016. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/479/1/012016>
- Muzakky, A., Nurhadi, A., Nurdiansyah, A., & Wicaksana, G. (2018, October). Perancangan Sistem Deteksi Banjir Berbasis IoT. In Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH) (Vol. 1, No. 1, pp. 660-667).
- Ningrum A.S., Ginting K. Br. (2020). STRATEGI PENANGANAN BANJIR BERBASIS MITIGASI BENCANA PADA KAWASAN RAWAN BENCANA BANJIR DI DAERAH ALIRAN SUNGAI SEULALAH KOTA LANGSA. Geography Science Education Journal (GEOSSEE) vol. 1, no. 1.
- Raj, B., Kalgaonkar, K., Harrison, C., & Dietz, P. (2012). Ultrasonic Doppler sensing in HCI. IEEE Pervasive Computing, 11(2), 24–29. <https://doi.org/10.1109/mprv.2012.17>

- Rosyidie, A. (2013). Banjir: Fakta Dan Dampaknya, SERTA Pengaruh dari Perubahan Guna Lahan. *Journal of Regional and City Planning*, 24(3), 241. <https://doi.org/10.5614/jpwk.2013.24.3.1>
- Soleh. (2022). MITIGASI BENCANA BANJIR MELALUI PENDEKATAN PARTISIPASI MASYARAKAT DI WILAYAH SUNGAI CITARUM HULU. *JURNAL ASPIRASI* Vol. 12 No. 1.
- Sulistyowati, R., Sujono, H. A., & Musthofa, A. K. (2015). Sistem Pendeteksi Banjir berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler dengan Media Komunikasi SMS Gateway. Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Wang, G., Gu, C., Rice, J., Inoue, T., & Li, C. (2013). Highly accurate noncontact water level monitoring using continuous-wave Doppler radar. 2013 IEEE Topical Conference on Wireless Sensors and Sensor Networks (WiSNet). <https://doi.org/10.1109/wisnet.2013.6488620>

Halaman Ini Dikосongkan