

Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis *Arduino Uno* dengan Notifikasi SMS

Abdul Rafid Fakhrun Gani^{1*}

¹Program Studi S1 Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan

*Corresponding author: abdulrafidfg@gmail.com

(Received: 29 June 2021 • Revised: 17 Nov 2021 • Accepted: 27 Nov 2021)

Abstract

Flood is one of the impacts of climate change in Indonesia. Flood is a seasonal threat that occurs when water overflows from existing channels and inundates the surrounding area. Based on this, a flood reminder tool is needed, it aims to provide an early warning to the community so that they are willing to face flood disasters. This study aims to design and implement a flood detector using Arduino Uno ATmega 328p as a system controller, as well as Ultrasonic sensors and Humidity sensors to detect rising water levels. The results of this study are a prototype of an Arduino Uno-based flood warning system tool with SMS notifications.

Abstrak

Banjir merupakan salah satu dari dampak perubahan iklim di Indonesia. Banjir merupakan ancaman musiman yang terjadi apabila meluapnya air dari saluran yang ada dan menggenangi wilayah sekitarnya. Berdasarkan hal tersebut alat pengingat banjir sangat diperlukan, hal ini bertujuan untuk memberikan peringatan awal kepada masyarakat agar bersedia menghadapi bencana banjir. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan alat pendeteksi banjir dengan menggunakan *Arduino Uno ATmega 328p* sebagai pengendali sistem, serta sensor Ultrasonik dan sensor Kelembaban untuk mendeteksi kenaikan pada air. Hasil dari penelitian ini adalah prototipe alat sistem peringatan banjir berbasis *Arduino Uno* dengan notifikasi SMS.

Keywords: *Flood, Arduino, SMS*

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu isu yang saat ini menjadi perhatian semua pihak. Perubahan iklim dapat didefinisikan sebagai reaksi ekstrem fenomena cuaca yang menciptakan dampak negatif pada sumber daya pertanian, sumber daya air, kesehatan manusia, penipisan lapisan ozon, vegetasi dan tanah, yang menyebabkan dua kali lipat dari konsentrasi karbon dioksida dalam ekosistem. Perubahan iklim dapat juga didefinisikan sebagai fenomena global yang dipicu naiknya suhu rata-rata atmosfer bumi seiring meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer, perubahan iklim seperti ini memiliki dampak seperti, perubahan pola hujan menjadikan tidak menentu musim, naik dan turunnya curah hujan di suatu wilayah yang berpotensi menimbulkan bencana seperti banjir dan kekeringan [1]. Indonesia merupakan wilayah agraris, perubahan iklim merupakan dampak besar, karena banyak kegiatan masyarakat Indonesia sangat bergantung terhadap hujan, dan setiap curah hujan menimbulkan resiko besar.

Banjir merupakan salah satu dari dampak perubahan iklim di Indonesia. Menurut Ruminta *et al*, banjir yang berkepanjangan merupakan salah satu dampak akibat perubahan iklim dan pengelolaan tata air yang tidak baik sehingga kapasitas air tanah terlalu rendah atau terlalu tinggi [2]. Banjir merupakan ancaman musiman yang terjadi apabila meluapnya air dari saluran yang ada dan menggenangi wilayah sekitarnya [3]. Menurut Mamuya *et al*, banjir adalah kelebihan debit air yang menyebabkan meluapnya air pada suatu sungai [4]. Ada dua faktor yang menyebabkan banjir yang pertama, faktor alam seperti curah hujan tinggi, topografi, wilayah, pasang surut air, dan lain-lain, dan yang kedua adalah faktor yang disebabkan manusia, yang utamanya disebabkan oleh pertambahan penduduk akan diikuti pertumbuhan infrastruktur, pemukiman, sarana air bersih, pendidikan, serta layanan masyarakat lainnya yang akan berdampak menurunnya potensi penyerapan air yang akan mengendap menjadi besar yang disebut banjir [5].

Menurut Suherianti *et al*, Indonesia merupakan negara rawan akan bencana banjir karena letak, bentuk, dan keunikan cuacanya [6]. Potensi bencana banjir di Indonesia sangatlah besar dilihat dari topografi daratan rendah, cekungan dan sebagian besar darahnya adalah lautan. Sebagian besar wilayahnya adalah lautan. Curah hujan di daerah hulu dapat menyebabkan banjir di daerah hilir. Apalagi untuk daerah-daerah yang tinggi permukaan tanahnya lebih rendah atau hanya beberapa meter di atas permukaan air laut [7].

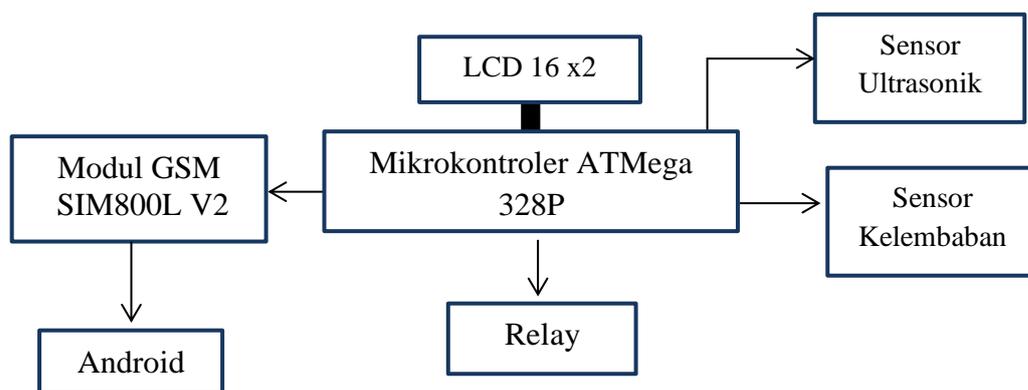
Kota Binjai merupakan sebuah kota madya di Provinsi Sumatera Utara yang memiliki luas 90,23 Km² yang terdiri dari lima wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Binjai Kota, Kecamatan Binjai Timur, Kecamatan Binjai Selatan, Kecamatan Binjai Barat, dan Kecamatan Binjai Utara. Kota Binjai merupakan salah satu kota di Provinsi Sumatera Utara. Menurut JDIIH kota Binjai (2017) kota Binjai terletak antara 3 31' 40" s.d. 3 40' 2" lintang utara dan 98 27' 3" s.d. 98 32' 32" bujur timur dan terletak 28 m di atas permukaan laut. Berdasarkan data RP12JM tahun 2015 s.d. 2019 potensi rawan bencana wilayah kota Binjai terhadap gambaran wilayah geologi yang ada adalah potensi rawan alam bencana banjir.

Berdasarkan penelitian awal yang dilakukan di kel. Nangka kecamatan Binjai Utara pada bulan Juli 2020, masyarakat setempat menyatakan bahwa terdapat banyak dataran rendah di daerah tersebut, seperti persawahan. Dan di daerah tersebut juga terdapat tali air (saluran air) yang akan meluap jika adanya curah hujan tinggi. Apalagi adanya sampah dari hulu ke hilir, sehingga masyarakat kewalahan dan tidak tahu akan adanya banjir. Berdasarkan hal tersebut diperlukan adanya pengembangan pada alat pendeteksi banjir. Alat pendeteksi banjir sangat bermanfaat bagi masyarakat sekitar. Alat pendeteksi banjir mampu memberi peringatan saat terjadinya banjir melalui SMS dan bel peringatan. Alat pendeteksi banjir sangat bermanfaat, dengan adanya alat tersebut masyarakat di dekat pusat banjir atau yang di tempat sering terkena banjir dapat lebih awal mengetahui terjadinya bencana banjir. Menurut Akhiruddin, alat pendeteksi banjir memantau pasang surut aliran air yang sebenarnya dapat kita amati melalui suhu dan kelembaban lingkungan sekitar sungai. Oleh sebab itu perlu adanya pengembangan alat pendeteksi banjir berbasis *Arduino uno ATmega 328P* untuk melakukan pencegahan awal terjadinya banjir [8].

Pengembangan alat dengan cara menambahkan fungsi sensor pada sistem. Pada penelitian sebelumnya alat pengingat banjir sudah banyak ditemukan, namun hanya bergantung pada fungsi sensor jarak. Hal ini dapat menyebabkan salah deteksi pada sensor jika ada suatu material yang mendekat namun bukan air yang meluap karna banjir. Sensor yang dikembangkan merupakan jenis sensor kelembaban, hal ini berfungsi untuk mendeteksi material yang mendekat adalah air dan bukan material lain. Alat pendeteksi banjir ini juga dilengkapi dengan modul SMS, hal ini berguna untuk memberikan peringatan kepada seluruh warga yang ada di daerah setempat. Berdasarkan pengembangan alat tersebut masyarakat dapat mengetahui situasi dan kondisi akan banjir. Masyarakat mampu mempersiapkan diri dan mengurangi dampak banjir tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Akhiruddin dengan adanya peringatan maka masyarakat dapat melakukan evakuasi sebelum bencana banjir datang. oleh sebab itu alat pendeteksi banjir tersebut sangat penting untuk di kembangkan [8].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode perancangan dan metode eksperimen. Perancangan alat terbagi menjadi 2 bagian, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Pada penelitian ini perancangan perangkat keras dari sistem disajikan dalam bentuk diagram blok pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Rangkaian

Fungsi Tiap Blok:

- | | |
|--|--|
| 1. Blok Modul GSM SIM800L | :Mengirim/menerima SMS kepada pemilik |
| 2. Blok <i>Mikrokontroler ATmega328p</i> | :Pengendali seluruh sistem. |
| 3. Blok Relay | :Menghidupkan dan mematikan Bel. |
| 4. Blok LCD 16x2 | :Menampilkan hasil pada layar display. |
| 5. Blok Sensor Kelembaban | : Mengetahui kelembaban Air. |
| 6. Blok Sensor Ultrasonik | : Mengetahui Ketinggian Air. |

Arduino

Arduino adalah sebuah *platform* komputasi fisik *open source* yang berbasiskan rangkaian *input/output* sederhana dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *processing* [9]. *Arduino Uno ATmega 328P* adalah *chip* mikrokontroler *8-bit* berbasis *AVR_RISC* buatan Atmel yang memiliki 32 KB memori *ISP flash* dengan kemampuan baca tulis (*read/write*) [10]. Menurut Dharma *et al*, *Arduino* memiliki kelebihan tersendiri dibanding dengan

mikrokontroler yang lain selain bersifat *open source*, *Arduino* juga memiliki bahasa pemrogramannya sendiri berupa bahasa C [11].



Gambar 2. Arduino Uno

Modul GSM Sim8001 V2

Sim8001 v2 merupakan suatu modul GSM yang memiliki kemampuan untuk mengirim pesan, membuat panggilan atau transfer data melalui GPRS. Menurut Kurniawan dan Thamrin SIM800L adalah GSM/GPRS module untuk Mikrokontroler atau *Arduino* atau *Raspberry Pi*. Dapat digunakan untuk mengirim sms, *calling*, transfer data melalui GPRS & fungsi DTMF. Modul GSM SIM800LV2 pada sistem ini berfungsi sebagai perangkat komunikasi tanpa kabel yang akan menghubungkan *smartphone* melalui jaringan seluler [12]. Modul ini juga yang berfungsi sebagai pemberitahu ketika air bersih sudah tersedia. GSM Module SIM800L V2.0 biasa digunakan untuk *voice call*, SMS dan GPRS. SIM 800L V2 salah satu *GSM GPRS module* yang banyak digunakan untuk keperluan hobi dan proyek profesional [13].

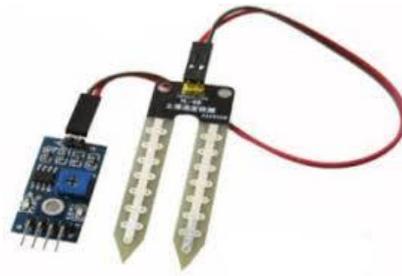
Modul SIM800L v2 adalah modul *Quad Band GSM/GPRS* yang kompatibel dengan *Arduino Uno*. Untuk versi sebelumnya SIM800L tegangan input Vcc nya masih 3.7V - 4.2V , kalau dapat tegangan langsung 5V bisa menyebabkan kerusakan pada modul SIM800L tersebut, sehingga memerlukan *DC to DC Stepdown* untuk menurunkan tegangan dari 5V DC ke 3.7V - 4.2V. Untuk modul SIM800L v2 Vccnya sudah bisa 5V DC sehingga bisa langsung dihubungkan dengan Vcc 5V DC dari *Arduino* sehingga tidak membutuhkan *regulator step down* [14].



Gambar 3. Sim8001 V2

Sensor Kelembaban

Sensor kelembaban (*soil moisture*) adalah sensor yang mampu mengukur kadar air yang terkandung, dengan 2 *probe* pada ujung sensor [15]. Menurut Suryatini *et al*, keluaran sensor kelembaban tanah merupakan data analog sehingga sebelum diinputkan ke pemroses, harus digunakan rangkaian *Analog to Digital Converter* (ADC) [16]. Tegangan *output* sebesar 0 ± 4.2V, arus sebesar 35 mA, dan memiliki *value range ADC* sebesar 1024 bit mulai dari 0 ± 1023 bit [17].



Gambar 4. Soil Moisture

Sensor Jarak

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran bunyi menjadi suatu besaran listrik [18]. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pengukur jarak. Sensor ini menggunakan

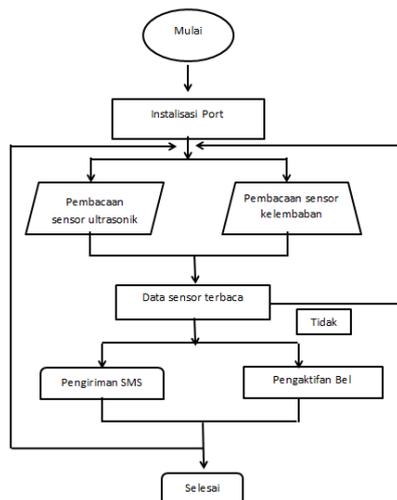


Gambar 5. Sensor Ultrasonik

bunyi dengan tingkat gelombang ultrasonik. Modul sensor ultrasonik dapat mengukur jarak dengan nilai minimum 3 cm dan nilai maksimum 300 cm. Keuntungan menggunakan sensor ultrasonik yaitu modul ini) tidak membutuhkan komponen tambahan dan memiliki *output digital* serta hanya memerlukan satu pin I/O saja sehingga menghemat pin mikrokontroler. Namun kelemahan sensor ini adalah posisi bidang benda yang akan diukur jaraknya harus setidaknya tegak lurus terhadap garis pandang sensor, jika tidak maka akan terjadi pemantulan gelombang ultrasonik yang tidak sempurna dan menyebabkan kesalahan pengukuran [19].

Flowchart Pemrograman Alat

Flowchart pemrograman alat membahas tentang bagaimana proses kerja pemrograman alat pada perangkat lunak sistem. *Flowchart* pemrograman alat disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Flowchart Pemrograman Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis *Arduino Uno* dengan Notifikasi SMS dibuat untuk memberikan peringatan dini masyarakat ketika terjadinya banjir. Alat pengingat banjir yang penulis buat bersifat otomatis dan dapat langsung digunakan di lapangan. Adapun Prototipe Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis *Arduino Uno* dengan Notifikasi SMS yang telah dibuat oleh peneliti dapat dilihat pada Gambar 7.



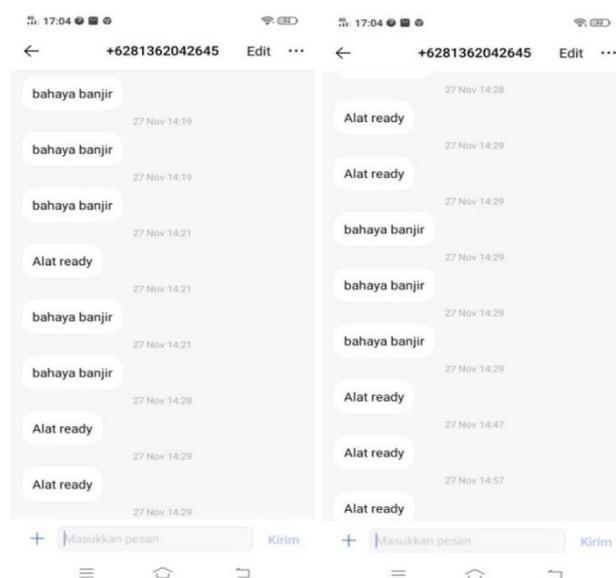
Gambar 7. Prototipe Sistem Pengingat Banjir

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengujian sistem secara:

1. Meletakkan suatu alat di suatu tempat dengan posisi sensor ultrasonik menghadap ke air.
2. Jika sistem mendeteksi ketinggian air maksimum maka sistem akan mengirim sms berupa format “bahaya banjir”
3. Pengujian ketinggian air jika ketinggian air pada suatu wadah sesuai dengan ketinggian yang di deteksi maka alat dinyatakan berjalan dengan sesuai harapan.

Pengujian SMS

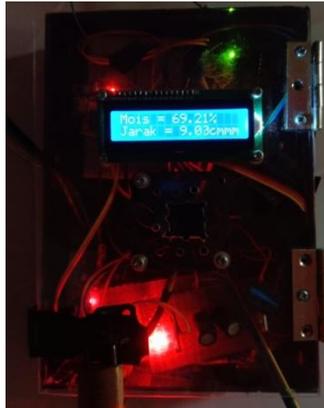


Gambar 8. Tampilan SMS

Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian Modul GSM Shield SIM 8001 V2 dapat bekerja dengan baik, pengujian dilakukan dengan memberikan *input* tegangan 5V DC kemudian dihubungkan dengan mikrokontroler yang telah diberi program.

Pengujian Rangkaian LCD 16x2 Karakter

Bagian ini hanya terdiri dari sebuah *LCD dot* matriks 16 x 2 karakter yang berfungsi sebagai tampilan hasil eksekusi dan tampilan dari beberapa keterangan. LCD dihubungkan langsung ke *Port D* dari mikrokontroler yang berfungsi mengirimkan data hasil pengolahan untuk ditampilkan dalam bentuk alfabet dan numerik pada LCD.



Gambar 9. Tampilan LCD

Pengujian Rangkaian Relay

Pengujian rangkaian bel ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh sumber tegangan melalui relay, dengan mengukur tegangan keluaran dari bel saat keadaan *On* atau *Off* menggunakan multimeter digital.

Pada pengujian yang dilakukan tegangan masuk dari sumber listrik sebesar 220V AC. Dengan begitu dapat dipastikan apakah terjadi kesalahan terhadap rangkaian atau tidak. Jika diukur, hasil dari keluaran tidak murni sebesar 220 Volt dikarenakan beberapa faktor, diantaranya kualitas dari tiap-tiap komponen yang digunakan tidak stabil. Dibawah ini dapat dilihat Tabel 1. dan gambar tegangan pada rangkaian kunci kontak yang digunakan pada saat pengujian.

Tabel 1. Pengujian Rangkaian Bel

Kondisi Relay	Tegangan Masuk
On	217 V
Off	0 V

Pengujian Keseluruhan Rangkaian

Pengujian keseluruhan ini bertujuan untuk mengetahui apakah fungsi tiap blok berjalan dengan baik atau tidak. Prinsip kerja dari sistem ini dimulai dengan user memberi peringatan kepada user, hingga sistem sampai berbunyi suara bel satu kali menandakan sistem telah diaktifkan. Setelah itu sistem akan mendeteksi ketinggian air beserta kelembaban air yang naik apakah ada kemungkinan terjadinya banjir atau tidak.

Kemudian ketika sensor mendeteksi ketinggian dan kelembaban maksimum, sensor ultrasonik mendeteksi air pada ketinggian maksimum 30 cm dan sensor kelembaban terletak 40

cm dari jarak sensor ultrasonik secara vertikal. Sensor kelembaban diperlukan untuk memastikan apakah yang terdeteksi air atau material lain, bel pada sistem serta modul SMS akan mendeteksi banjir apabila yang terdeteksi pada sensor kelembaban adalah air dan bukan material lain. Apabila sistem mendeteksi adanya air yang meluap, maka sistem akan mendeteksi adanya kemungkinan banjir. Lalu sistem akan mengirimkan SMS terus menerus ke user berupa SMS peringatan tanda bahaya dan sistem akan menghidupkan bel secara berulang-ulang dalam rentang waktu 1 jam. Pengujian benda disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Keseluruhan Benda

No	Pengujian	Perlakuan	Hasil Yang Di harapkan	Hasil Pengujian
1	Mengaktifkan	Menghidupkan sistem	Bunyi suara Bel satu kali dan tulisan pada LCD berubah sinyal OK serta sistem mengirim SMS dengan format "Alat Ready"	Sesuai Harapan
2	Mendeteksi banjir melalui sensor ultrasonik dan kelembaban	Tinggi air < 10 cm & kelembaban > 60%	Bunyi suara bel secara berulang-ulang dan sistem mengirim SMS kepada user dengan format berupa "Bahaya Banjir"	Sesuai harapan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan telah dikembangkan suatu alat pengingat banjir dengan menggunakan sensor jarak sebagai pengukur jarak serta sensor kelembaban untuk memastikan apakah yang terdeteksi air atau suatu zat lain. Dengan kedua sensor tersebut maka dapat dikatakan alat pengingat banjir yang dibuat oleh penulis memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dari penelitian-penelitian sebelumnya. Akurasi tingkat tinggi dapat dikatakan bahwa prototipe dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari untuk membantu mengingatkan kepada manusia untuk mempersiapkan diri akan datangnya banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Suryadi, D. N. Sugianto, and Hadiyanto, "Identifikasi Perubahan Suhu dan Curah Hujan Serta Proyeksinya di Kota Semarang," in *Proceeding Biology Education Conference Vol. 14(1)*, 2017.
- [2] R. Roem, Handoko, and T. Nurmala, "Indikasi perubahan iklim dan dampaknya terhadap produksi padi di Indonesia (Studi kasus : Sumatera Selatan dan Malang Raya)," *Jurnal Agro*, vol. 5, no. 1, pp. 48-60, 2018.

- [3] Sarmidi and S. I. Rahmat, "Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Arduino Uno," *Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [4] F. L. Mamuaya, J. S. F. Sumarauw, and H. Tangkudung, "Analisis Kapasitas Penampang Sungai Roong Tornado Terhadap Berbagai Kala Ulang Banjir," *Jurnal Sipil Statik*, vol. 7, no. 2, pp. 179-188, 2019.
- [5] H. Setiawan *et al*, "Analisis Penyebab Banjir di Kota Samarinda," *Jurnal Geografi GEA*, vol. 20, no. 1, pp. 39-43, 2020.
- [6] Suherianti, A. Mayub, and M. Farid, "Potensi Rawan Banjir Kecamatan Muara Bangkahulu Sebagai Penunjang Pembelajaran Materi Pemanasan Global di SMPN 11 Kota Bengkulu," *PENDIPA Journal of Science Education*, vol. 2, no. 1, pp. 95-102, 2018.
- [7] S. M. Mardikaningsih, C. Muryani, and S. Nugraha, "Studi Kerentanan dan Arah Mitigasi Bencana Banjir di Kecamatan Puring Kabupaten Kebumen," *Jurnal GeoEco*, vol. 3, no. 2, pp. 157-163, 2016.
- [8] Akhirudin, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Air Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir Berbasis Arduino Nano," *JET (Journal of Electrical Technology)*, vol. 3, no. 3, 2018.
- [9] T. S. Kalengkongan, D. J. Mamahit, and S. R. U. A. Sompie, "Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 183-188, 2018.
- [10] P. Handoko, "Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolik Berbasis Arduino Uno R3," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi. Vol. 1(2)*, 2017.
- [11] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. .Z. Nasibu, "Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM800l Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Teknik*, vol. 17, no. 1, 2019.
- [12] T. Kurniawan and Thamrin, "Pembuatan Sistem Filter dan Monitor Air Pada Reservoir Berbasis Mikrokontroler Atmega328," *Jurnal Kapita Selektta Geografi*, vol. 2, no. 6, pp. 44-45, 2019.
- [13] M. H. Kurniawan, Siswanto, and Sutarti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Dengan Sidik Jari dan Notifikasi Panggilan Telepon Berbasis Atmega 328p," *Jurnal PROSISKO*, vol. 6, no. 2, pp. 153-165, 2019.

- [14] P. Sokibi and A. R. Nugraha, "Perancangan Prototype Sistem Peringatan Indikasi Kebakaran Di Dapur Rumah Tangga Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Digit*, vol. 10, no. 1, 2020.
- [15] A. G. Mardika and R. Kartadie, "Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YL-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanaman Pohon Gaharu," *JOEICT (Journal of Education and Information Communication Technology)*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [16] F. Suryatini, Maimunah, and F. I. Fauzandi, "Sistem Akusisi Data Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Irigasi Otomatis Berbasis Internet of Things," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, 2018.
- [17] Husdi, "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino Uno," *ILKOM Jurnal Ilmiah*, vol. 10, no. 2, 2018.
- [18] U. M. Arief, "Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air," *Jurnal Ilmiah "Elektrikal Enjiniring" UNHAS*, vol. 9, no. 2, 2011.
- [19] R. Susanto *et al*, "Perancangan Dan Implementasi Sensor Parkir Pada Mobil Menggunakan Sensor Ultrasonik," *CommIT*, vol. 1, no. 1, 2007.