

IMPLEMENTASI SISTEM PENDETEKSI BANJIR UNTUK MASYARAKAT JATINEGARA KAUM, PULO GADUNG, JAKARTA

Rafiudin Syam¹, Vina Oktaviani², Yudha Dewantara³, Z.E. Ferdi Fauzan Putra⁴,
Wisnu Djatmiko⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika, FT Universitas Negeri Jakarta

Email : ¹Sarfaf1805@gmail.com, ²Yudha.dewantaraa@gmail.com

Abstract

Geographically, DKI Jakarta is a lowland area between the headwaters of the river and the coast, so it has a high potential for flooding. So that the people affected by the flood disaster suffered many losses and even death. Flood warnings help warn residents of the possibility of flooding through communication devices or directly using sirens and warning lights so that rescue measures can be taken immediately. Flood detection can be done by detecting several flood parameters, such as detecting river levels, detecting floodgates, and detecting rainfall. If the specified parameter size limit is exceeded, a flood will inevitably occur. For this, a tool such as a sensor is needed to read this parameter. The water level sensor can be detected by several methods, one of which is an ultrasonic sensor. Sensors are placed on riverbanks or floodgates to monitor the level. All results read by the sensor will be read by the microcontroller, which will then be processed according to predetermined limits and decide on the possibility of flooding. This system will be placed in Jatinegara Kaum which is prone to flooding and close to residential areas. The flood early warning system connected to this android application will be provided to several communities assigned as system monitors.

Keywords: ESP32; maxsonar MB7389; blynk

Abstrak

Secara geografis, DKI Jakarta merupakan dataran rendah di antara hulu sungai dan pantai, sehingga berpotensi tinggi untuk terjadinya banjir. Sehingga masyarakat yang terdampak bencana banjir banyak mengalami kerugian bahkan kematian. Peringatan banjir membantu memperingatkan warga akan kemungkinan terjadinya banjir melalui alat komunikasi atau langsung menggunakan sirine dan lampu peringatan sehingga dapat segera dilakukan tindakan penyelamatan. Deteksi bencana banjir dapat dilakukan dengan mendeteksi beberapa parameter banjir, seperti mendeteksi ketinggian sungai, mendeteksi pintu air, dan mendeteksi curah hujan. Jika batas ukuran parameter yang ditentukan terlampaui, banjir pasti akan terjadi. Untuk ini, maka dibutuhkan alat seperti sensor untuk membaca parameter ini. Sensor ketinggian air dapat dideteksi dengan beberapa metode, salah satunya adalah sensor ultrasonik. Sensor ditempatkan di tepi sungai atau pintu banjir untuk memantau ketinggian. Semua hasil yang dibaca oleh sensor akan dibaca oleh mikrokontroler, yang selanjutnya akan diproses sesuai dengan batasan yang telah ditentukan dan memutuskan kemungkinan terjadinya banjir. Sistem ini akan ditempatkan di yang Jatinegara Kaum rawan banjir dan dekat dengan pemukiman warga. Sistem peringatan dini banjir yang terhubung dengan aplikasi android ini akan diberikan kepada beberapa masyarakat yang ditugaskan sebagai pemantau atau operator system

Kata Kunci: Sistem Pendeteksi Banjir, Wilayah Jatinegara Kaum, Mikrocontroller

1. PENDAHULUAN (*Introduction*)

Dilihat dari letak geografisnya, wilayah Indonesia memiliki berbagai kekayaan sumber daya alam. Sehingga dalam pemanfaatan sumber daya alam tersebut dapat dilakukan untuk peningkatan pada bidang ekonomi. Tetapi wilayah Indonesia juga memiliki beberapa kerugian, karena letak geografisnya yang rawan terjadinya bencana alam. Adapun beberapa bencana alam yang pernah menimpa wilayah Indonesia, yaitu gempa Lombok 2018, banjir bandang sumbawa 2017, gempa Sumatra barat 2009, dan tsunami aceh 2004 (Amri et al. 2016). Salah satu bencana alam yang sering menimpa wilayah Indonesia adalah bencana banjir.

Banjir adalah peristiwa yang sering terjadi dan umumnya didaerah yang memiliki sungai. Banjir adalah adanya air di suatu area yang luas, sehingga menyebabkan tertutupnya permukaan di area tersebut (Irawan and Zulkifli Mulki 2016). Banjir dapat menimbulkan kerugian harta benda, bahkan hingga korban jiwa, tetapi apabila masyarakat memiliki kesiapan

ketika terjadinya banjir, maka dampak tersebut dapat dikurangi. Adapun beberapa daerah yang sering mengalami banjir, karena dilalui oleh jalur DAS (Daerah Aliran Sungai), salah satunya adalah di Jakarta, tepatnya di Pulo Gadung Jatinegara Kaum. Pada musim hujan, bencana alam yang sering terjadi di daerah tersebut adalah bencana banjir (Nooraini 2017). Akibat banjir yang dapat menimbulkan kerugian bagi masyarakat, maka perlu adanya cara untuk mengatasi kerugian tersebut. Adapun salah satu cara untuk mengurangi dampak dari banjir adalah dengan membuat sistem pendeteksi banjir. Sistem ini digunakan untuk deteksi ketinggian permukaan air sungai, sehingga dapat diperhitungkan jika akan terjadinya banjir.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka permasalahan yang muncul dalam program pengabdian ini adalah 1). Bagaimana pembuatan teknologi sistem pendeteksi banjir di Pulo Gadung berbasis *IoT* (*Internet of Things*) untuk masyarakat di sekitar Jatinegara Kaum yang berpotensi terkena bencana banjir?

2. TINJAUAN LITERATUR (*Literature Review*)

Sistem pendeteksi banjir merupakan suatu sistem yang mampu mendeteksi ketinggian dari permukaan air pada suatu tempat yang ditindaklanjuti dengan penyebaran informasinya ke masyarakat. Adanya sistem pendeteksi banjir dapat memudahkan masyarakat untuk memperoleh informasi lebih cepat mengenai ketinggian permukaan air yang berpotensi banjir (Windiastik, Ardhana, and Triono 2019). Dengan adanya sistem ini maka akan meminimalisir kerugian harta benda dan korban jiwa.

a. Banjir

Banjir merupakan keadaan suatu tempat yang tergenang oleh air akibat luapan sungai, yang ditimbulkan oleh hujan deras atau banjir akibat kiriman dari wilayah lain yang berada pada daerah yang lebih tinggi (Findayani 2015). Banjir dapat menyebabkan beberapa kerugian seperti kerusakan pada bangunan, kehilangan harta benda, hingga tidak dapat pergi bekerja, dan pergi belajar ke sekolah, kampus, dan lain sebagainya.

b. Internet of Things

Internet of things (*IoT*) adalah suatu jaringan yang menghubungkan berbagai benda atau objek yang mempunyai identitas pengenalan dan alamat IP dengan tujuan untuk berkomunikasi dan bertukar informasi melalui perangkat lain (Adani and Salsabil 2019).

c. Blynk

Blynk adalah aplikasi berbasis android atau IOS yang berfungsi untuk mengendalikan mikrokontroler melalui jaringan internet, adapun mikrokontroler tersebut yaitu Arduino, ESP32, ESP8266, dan lain sebagainya. *Blynk* dapat mempermudah pengguna dalam memonitoring sesuatu dengan praktis menggunakan jaringan internet. *Blynk* di buat dan dirancang untuk *Internet of Things* (*IoT*).

d. Arduino IDE

Arduino dibuat menggunakan bahasa C++ dan telah dipermudah melalui *library*, hal ini cocok digunakan untuk para pemula yang mungkin tidak memiliki *basic* bahasa pemrograman. Adapun perangkat lunak yang dipakai Arduino untuk membuat program ke dalam Arduino,

yaitu *Integrated Development Environment (IDE)*. *Software* ini bisa di pasang di berbagai *Operating System (OS)*, seperti Linux, Mac OS, Windows. *IDE* merupakan *software* yang berfungsi untuk membuat program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam memori mikrokontroler (Arifin, Zulita, and Hermawansyah 2016).

e. ESP32 Devkit

Espressif System mengenalkan ESP32 yang merupakan penerus dari mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ESP32 mempunyai kelebihan yaitu sistem dengan biaya rendah, dan juga dengan daya rendah menggunakan modul WiFi yang terintegrasi dengan chip mikrokontroler dan mempunyai bluetooth dengan mode ganda dan fitur hemat daya menjadikannya lebih fleksibel. ESP32 cocok menggunakan perangkat seluler serta *software Internet of Things* (Muliadi, Imran, and Rasul 2020).

f. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (Steven Jendri Sokop, Dringhuzen J. Mamahit, 2016). Arduino memiliki 14 pin *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *analog input*, *crystal osilator* 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol *reset*. Arduino mampu men-*support* mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.

g. LCD 20x4

LCD (Liquid Crystal Display) 20x4 adalah komponen elektronika layar digital yang menampilkan citra pada sebuah permukaan datar dengan memberi sinar ke kristal cair dan filter berwarna. LCD memiliki struktur molekul polar, diapit dua elektroda yang transparan (Warjono et al. 2017).

h. I2C

I2C (Inter Integrated Circuit) adalah standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran yang dapat mengirim dan menerima data (Sarmidi and Rahmat 2019). Sistem *I2C* terdiri dari saluran *Serial Clock* dan *Serial Data*, atau biasa disebut saluran *SCL* dan *SDA*.

i. Modul Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni elektromagnet (*coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

j. Pilot Lamp

Pilot Lamp berfungsi untuk indikator mengenai ada atau tidaknya arus listrik pada *control panel*. Jika ada arus listrik yang mengalir, maka *pilot lamp* akan menyala. *Pilot lamp* yang selalu digunakan adalah jenis *LED*, karena jenis tersebut lebih terang dan hemat energi (Dijaya 2021).

k. Sirine

Sirine umumnya berfungsi sebagai alarm peringatan. Sirine merupakan komponen elektronik yang dapat mengubah getaran elektronik menjadi getaran suara dan memancarkan cahaya, sering digunakan sebagai alarm kebakaran, sistem keamanan, alarm anti maling, alat pengaman tanda bencana alam atau tanda bahaya. Suaranya keras dan nada seperti sirine mobil.

l. Sensor Ultrasonik Maxsonar MB7389

Sensor ultrasonik maxsonar MB7389 menawarkan fitur tahan cuaca, HRXL-MaxSonar-WRMT, termasuk resolusi milimeter, deteksi jarak pendek hingga jarak jauh, informasi jangkauan dari 300mm hingga 5000mm ke target dengan pengembalian akustik maksimum, kecepatan baca 6,7Hz, dan berbagai *opsi output: pulse-width, analog voltage, dan serial TTL*.

m. DHT22

Sensor DHT22 adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai pengukur suhu dan kelembaban relatif dengan sinyal *digital* sebagai keluarannya dan mempunyai 4 pin yang terdiri atas *power supply, data signal, null, dan ground*. DHT 22 memiliki akurasi pengukuran yang lebih baik dari DHT 11 dengan galat *relative* pengukuran suhu sebesar 4% dan kelembaban sebesar 18% (Islam et al. 2016).

n. Kipas DC

Pada kipas angin dc terdapat motor listrik, yang mana motor listrik tersebut dapat mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Jika baling-baling kipas angin dikaitkan ke motor listrik tersebut, maka baling-baling kipas angin akan berputar.

o. Solar Panel

Solar panel adalah energi baru terbarukan (EBT) yang memanfaatkan cahaya matahari untuk sumber energinya, yang mana sumber energi matahari tersedia gratis di alam, salah satunya di Indonesia yang terletak di wilayah khatulistiwa dengan potensi energi matahari rata-rata $4,5 \text{ kWh/m}^2$ per harinya (Haryanto, Charles, and Pranoto 2021).

p. Solar Charge Controller

Solar Charge Controller merupakan perangkat pembangkit listrik tenaga matahari atau surya, yang mempunyai kegunaan sebagai pengisi baterai (kapan baterai diisi dan menjaga pengisian baterai) dan untuk mengatur arus listrik yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar.

q. Accumulator

Accumulator merupakan alat yang dapat menyimpan energi (biasanya energi listrik), energi tersebut disimpan dalam bentuk energi kimia. Contoh dari akumulator adalah baterai dan kapasitor (Kosasih 2018). *Accumulator* atau aki merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik.

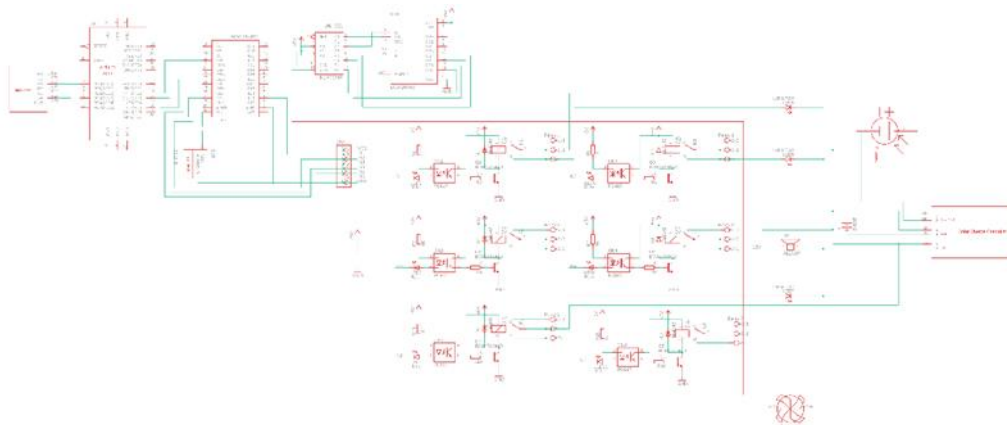
r. Modem Wifi

Modem merupakan singkatan dari modulator demodulator. Modulator adalah bagian yang dapat mengubah sinyal informasi menjadi sinyal pembawa (*carrier*) dan siap untuk dikirimkan, sedangkan demodulator merupakan pemisah sinyal informasi yang berisi data atau pesan dari sinyal pembawa yang diterima sehingga informasinya dapat diterima dengan baik. Modem adalah penggabungan dari keduanya, yang mana modem merupakan alat komunikasi dua arah (Rachmat, Puspita, and Dian 2018).

3. METODE PELAKSANAAN (*Materials and Method*)

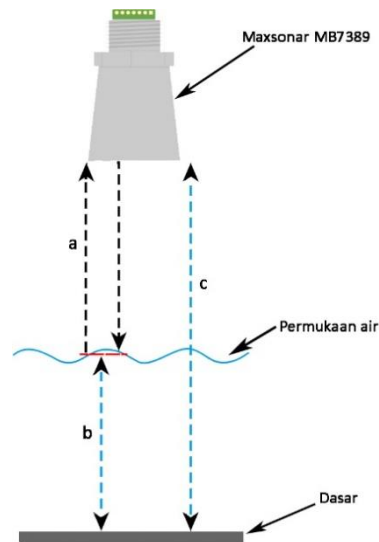
Penelitian mengenai pengembangan pengukuran ketinggian permukaan air ini dilakukan di Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Kendali Elektronika, Gedung L1, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, dan karena adanya pandemi corona virus, maka penelitian juga akan dilakukan di rumah peneliti. Periode penelitian dimulai dari Maret 2022 sampai November 2022.

Komponen-komponen elektronika yang digunakan dalam penelitian ini meliputi panel surya sebagai sumber daya sistem, *solar charge controller* sebagai kendali tegangan yang masuk dari panel surya ke akumulator, akumulator untuk cadangan sumber daya sistem ketika di malam hari, sensor ultrasonik Maxsonar MB7389 untuk mengukur ketinggian permukaan air sungai. Sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan di dalam alat, *LCD 20x4* untuk menampilkan data dari sensor, relay sebagai kendali, *pilot lamp* sebagai indikator level ketinggian permukaan air sungai dengan jarak tertentu, sirine sebagai peringatan jika akan terjadinya banjir, kipas DC digunakan agar suhu di dalam alat tidak terlalu tinggi, dan Mikrokontroler ESP32 dengan komunikasi serial Arduino Uno sebagai unit pemrosesan data. Pemrograman dibuat menggunakan software Arduino *IDE*. Kemudian menggunakan *Blynk* untuk koneksi *IoT* pada alat. Adapun skematik rangkaian alat deteksi ketinggian permukaan air sungai dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Skematik Rangkaian Alat Deteksi Ketinggian Permukaan Air Sungai

Setelah perangkat keras selesai direalisasikan, berikutnya adalah proses pengujian dari alat tersebut. Untuk proses pengujian dilakukan dengan pengujian sensor ultrasonik Maxsonar MB7389, pengujian sensor DHT22, dan pengujian notifikasi pada *Blynk*. Gambar 2 menampilkan diagram skematik proses pengujian deteksi ketinggian permukaan air.



Gambar 2. Diagram Skematik Proses Pengujian Deteksi Ketinggian Permukaan Air

Berdasarkan gambar 2 tersebut, ketinggian permukaan air (b) dapat dinyatakan sebagai berikut,

$$b=c-a$$

Dengan c merupakan antara jarak sensor Maxsonar MB7389 dengan dasar dan a adalah jarak sensor Maxsonar MB7389 dengan permukaan air.

Kemudian pada gambar 3. Ditunjukkan foto pengujian alat deteksi ketinggian permukaan air pada penelitian ini. Sensor ultrasonik ditempatkan sejajar dengan meteran, kemudian diberikan benda sebagai objek yang akan diukur oleh sensor ultrasonik. sementara komponen lainnya ditempatkan di dalam box panel yang dapat dilihat pada gambar 3. Pengujian dilakukan di laboratorium Instrumentasi Kendali Elektronika. Tampilan alat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3. Tampilan Pengujian Alat



Gambar 4. Tampilan Alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN (*Results and Discussion*)

Setelah *hardware* alat deteksi ketinggian permukaan air sungai sukses direalisasikan, tahap berikutnya adalah pengujian dari alat deteksi tersebut. Pengujian dilakukan di laboratorium Instrumentasi Kendali Elektronika. Beberapa data hasil pengujian ditampilkan pada tabel 1, 2, dan 3, dan 4

Berdasarkan tabel 1, 2, 3, dan 4 terlihat bahwa kesalahan pengukuran tidak terlalu signifikan. Rata-rata kesalahan pengukuran sekitar cm. hal ini mengindikasikan bahwa alat deteksi yang dikembangkan cukup akurat untuk mendeteksi ketinggian permukaan air.

Tabel 1. Tabel Pengukuran Ketinggian Permukaan Air

No.	Pengukuran pada sensor (Cm)	Pengukuran pada Meteran (Cm)	Kesalahan (%)
1.	45	50	10,0
2.	94	100	6,0
3.	144	150	4,0
4.	194	200	3,0
5.	245	250	2,0
6.	294	300	2,0
7.	345	350	1,4
8.	395	400	1,3
9.	446	450	0,9
10.	471	470	0,2
Rerata			3,1

Tabel 2. Tabel Pengukuran Suhu Pada Sensor DHT22

No.	Pengukuran pada sensor (°C)	Pengukuran pada Thermohyrometer (°C)	Kesalahan (%)
1.	26.7	28.1	5,0
2.	26.8	27.7	3,2
3.	26.7	27.7	3,6
4.	26.7	27.5	2,9
5.	26.7	27.4	2,6
6.	26.8	27.4	2,2
7.	26.9	27.4	1,8
8.	26.9	27.4	1,8
9.	27	27.4	1,5
10.	26.9	27.4	1,8
11.	27	27.4	1,5
12.	27.1	27.4	1,1
13.	27.1	27.5	1,5
14.	27.3	27.5	0,7
15.	27.2	27.5	1,1
Rerata			2,2

Tabel 3. Tabel Pengukuran Kelembapan Pada Sensor DHT22

No.	Pengukuran pada sensor (°C)	Pengukuran pada Thermo hygrometer (°C)	Kesalahan (%)
1.	48.1	46	4,4
2.	49.4	46	6,9
3.	47.8	46	3,8
4.	46.9	44	6,2
5.	47.2	44	6,8
6.	46.9	44	6,2
7.	46.6	44	5,6
8.	46.5	43	7,5
9.	46.1	43	6,7
10.	46.4	43	7,3
11.	46.5	42	9,7
12.	46.1	42	8,9
13.	46.8	42	10,3
14.	47	42	10,6
15.	47.5	43	9,5
Rerata			7,4

Tabel 4. Tabel Pengujian Notifikasi Pada *Blynk*

Aspek yang diuji	Proses yang diharapkan	Hasil Pengujian	Waktu Kirim Notifikasi
Ketika ketinggian muka air antara 200 Cm sampai 300 Cm	Sistem mengirim Notifikasi : “Siaga 2 Ketinggian muka air antara 200 Cm s.d. 300 Cm”	Berhasil	1,3 detik
Ketika ketinggian muka air lebih dari 300 Cm	Sistem mengirim Notifikasi : “Siaga 1 Ketinggian muka air lebih dari 300 Cm”	Berhasil	1,5 detik

5. KESIMPULAN (*Conclusions*)

Dengan dirancangnya alat deteksi ketinggian permukaan air sungai berbasis *Internet of Things*. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pendeteksi banjir untuk bencana banjir dapat direalisasikan sebagai sistem deteksi dan peringatan bencana banjir ketika naiknya air sungai
2. Memiliki data *real-time* dengan menggunakan *Blynk*

Adapun kelebihan dan kekurangan pada alat ini, sebagai berikut:

1. Sistem dapat menampilkan pengukuran ketinggian air secara realtime dengan grafik, jadi dapat diketahui jika benar-benar hanya objek air yang meningkat, karena terlihatnya data pengukuran yang tidak signifikan naik
2. Sistem menggunakan internet sehingga dapat dikendalikan jarak jauh oleh pengguna
3. Sirene yang dapat dikendalikan oleh pengguna
4. Sensor yang digunakan untuk mengukur ketinggian permukaan air sungai memiliki *noise* yang kecil
5. Alat dapat mengukur ketinggian objek yang menghalangi permukaan air

Kemudian berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan disimpulkan, adapun saran untuk pengembangan penelitian ini, yaitu:

1. Menggunakan sensor pengukur ketinggian air sungai yang lebih panjang jaraknya
2. Menggunakan sensor pendeteksi hujan

6. DAFTAR PUSTAKA (*References*)

- Adani, Farhan, and Salma Salsabil. 2019. "Internet Of Things: Sejarah Teknologi Dan Penerapannya." *Jurnal Teknik Informatika* 14(2):92–99.
- Amri, Mohd. Robi, Gita Yulianti, Ridwan Yunus, Sesa Wiguna, Asfirmanto W. Adi, Ageng Nur Ichwana, Roling Evans Randongkir, and Rizky Tri Septian. 2016. *RBI RISIKO BENCANA INDONESIA*.
- Arifin, Jauhari, Leni Natalia Zulita, and Hermawansyah. 2016. "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560." *Jurnal Media Infotama* 12(1):89–98.
- Dijaya, Yudha Prawira. 2021. *Pembuatan Prototipe Hypermist Fire Fighting System Pada Kapal Niaga Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Arduino Uno*.
- Findayani, Aprilia. 2015. "Kesiap Siagaan Masyarakat Dalam Penanggulangan Banjir Di Kota Semarang." *Jurnal Geografi* 12(1):102–14.
- Haryanto, Teten, Henry Charles, and Dan Hadi Pranoto. 2021. "Perancangan Energi Terbarukan Solar Panel Untuk Essential Load Dengan Sistem Switch." *Jurnal Teknik Mesin* 10(1):41–50.
- Irawan, Deddy, and Gusti Zulkifli Mulki. 2016. "Analisa Kawasan Rawan Banjir Kota Sintang Menggunakan Sistem Informasi Geografi." *Jurnal Teknik Sipil* 16(2).
- Islam, Hannif Izzatul, Nida Nabilah, Sofyan Sa'id Atsaurry, Dendy Handy Saputra, Gagat Mughni Pradipta, Ade Kurniawan, Heriyanto Syafutra, Irmansyah Irmansyah, and Irzaman Irzaman. 2016. "Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruang Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Dht22 Dan Passive Infrared (Pir)." Pp. 119–24 in *Prosiding Seminar Nasional Fisika*. Universitas Negeri Jakarta.
- Kosasih, Deny Poniman. 2018. "Pengaruh Variasi Larutan Elektrolite Pada Accumulator Terhadap Arus Dan Tegangan." *MESA (Teknik Mesin, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Arsitektur)* 2(2):33–45.
- Muliadi, Al Imran, and Muh Rasul. 2020. "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32." *Jurnal Media Elektrik* 17(2):73–79.

- Nooraini, Afni. 2017. "Strategi Pemerintah Daerah Dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan Di Sekitar Kawasan Industri Pulogadung Dki Jakarta." *Jurnal Manajemen Pembangunan* 4(1):1–25.
- Rachmat, Denny, Heni Puspita, and Arya Dian. 2018. "Pembuatan Alat Penstabil Suhu Pada Modem Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega 8535." 1–10.
- Sarmidi, and Sidik Ibnu Rahmat. 2019. "Sistem Peringatan Dini Banjir Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno." *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika* 3(1):31–41.
- Warjono, Sulisty, Adi Wisaksono, Ahmad Misbahur, Difa Amalia, and M. Husni Mubarak. 2017. "Alat Ukur Elektronik Pemakaian Air (Hasil Penelitian)." *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 13(2):86–89.
- Windiastik, Shania Putri, Novia Ardhana, and Joko Triono. 2019. "PERANCANGAN SISTEM PENDETEKSI BANJIR BERBASIS IOT (INTERNET OF THING)." *Seminar Nasional Sistem Informasi*.