

## RANCANG BANGUN SISTEM PERINGATAN DINI BANJIR MENGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK *PARALLAX* BERBASIS IoT

Annisa Khairani Perangin Angin<sup>1</sup>, Deby Vanesa Ramadhani<sup>2</sup>, Muhammad Rusdi<sup>3</sup>

Teknik Telekomunikasi<sup>1,2,3</sup>, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Medan

annisakhairaniperanginangin@students.polmed.ac.id<sup>1</sup>,

debyvanesaramadhani@students.polmed.ac.id<sup>2</sup>, mrusdi@polmed.ac.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Kota Binjai menjadi salah satu kota yang sering mengalami banjir sehingga mengakibatkan kerugian bagi masyarakat yang bertempat tinggal di daerah dekat dengan bantaran sungai. Maka dari itu dibutuhkan sistem peringatan dini banjir agar masyarakat Kota Binjai dapat mengantisipasi terjadinya banjir. Penelitian ini bertujuan untuk memantau level air sungai Bangkatan di Kota Binjai secara *online* sebagai informasi dini terhadap banjir dengan memanfaatkan teknologi IoT (*Internet of Things*). Sistem ini dirancang dengan menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler dan sensor ultrasonik *Parallax* sebagai sensor ketinggian air. Digunakan Modem *Wifi 4G* yang berfungsi untuk mengirimkan data dan menerima data. Sensor ultrasonik *Parallax* dapat mengukur level ketinggian air yang kemudian data dari sensor diolah oleh NodeMCU ESP32, setelah data diterima maka data ditampilkan pada lampu pilot, *buzzer*, *Website Ubidots* dan notifikasi ke aplikasi *WhatsApp*. Sensor ultrasonik *Parallax* dapat mengukur jarak dari 2 cm hingga 3 m dan memiliki nilai *error* (%) sebesar 1,15% dengan keakuratan sebesar 98,85%. Dengan demikian sistem peringatan dini banjir ini dapat dimanfaatkan untuk informasi awal banjir dengan memantau ketinggian air sungai Bangkatan di Kota Binjai.

**Kata Kunci** : Banjir, ESP32, IoT, Sensor Ultrasonik *Parallax*

### PENDAHULUAN

Teknologi merupakan metode ilmiah untuk mencapai tujuan praktik ilmu pengetahuan terapan yang dapat membantu manusia dalam kehidupan sehari-hari. Teknologi juga mampu menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan yang ada di masyarakat seperti pemantauan terhadap bencana sehingga masyarakat dapat mengantisipasi bencana yang akan terjadi. Salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia adalah banjir. Banjir dapat disebabkan karena debit atau volume air yang mengalir pada suatu sungai melebihi atau diatas kapasitas pengalirannya. (Sugiharto, Sumaryo, & Kurniawan, 2019)

Sumatera Utara menjadi kota ke-2 yang paling sering mengalami banjir. Pada tahun 2023 terhitung dari bulan Januari hingga bulan Maret telah terjadi 61 bencana banjir di Sumatera Utara yang mengakibatkan banyak korban jiwa dan masyarakat kehilangan harta bendanya. Kota Binjai merupakan salah satu kota di Sumatera Utara yang rentan terhadap banjir. Hal ini disebabkan karena 5 sungai di Kota Binjai yaitu Sungai Bangkatan, Sungai Bingei, Sungai Diski, Sungai Mencirim dan Sungai Rambai yang tidak mampu mengaliri air dengan curah hujan yang tinggi. (Bencana, 2023)

Maka dari itu dibutuhkan peran teknologi pada permasalahan ini dengan pembuatan sistem peringatan dini banjir sebagai pemberi informasi kepada masyarakat sebelum bencana banjir melanda Kota Binjai. Sistem peringatan dini banjir ini dirancang menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP32* sebagai pengendali utama dan dipadukan dengan sensor Ultrasonik *Parallax* sebagai alat pengukur ketinggian air sungai Bangkatan yang akan ditampilkan pada platform *Ubidots* dan pengiriman notifikasi ke *WhatsApp* masyarakat Kota Binjai daerah Kecamatan Binjai Selatan dan Binjai Kota.

Pada penelitian ini alat pendeteksi banjir dirancang menggunakan mikrokontroler *NodeMCU ESP32* sebagai pengendali utama, yang merupakan penerus dari *ESP8266*, cukup populer untuk

Aplikasi IoT. Pada ESP32 terdapat inti *CPU* serta *Wi-Fi* yang lebih cepat, *GPIO* yang lebih banyak, dan mendukung *Bluetooth Low Energy*. (Sanaris & Suharjo, 2020)

Dipadukan dengan sensor ultrasonik *Parallax* sebagai alat pengukur ketinggian air yang dapat mengukur jarak dari 2 cm hingga 3 m dan sensor ini dapat dihubungkan mikrokontroler. Sama seperti sensor ultrasonik lainnya yaitu memanfaatkan gelombang ultrasonik dalam proses transmisi dimana gelombang yang dipantulkan dari objek kembali ke sensor. (Engineering, 2013)

### **Batasan Masalah**

Untuk mendapatkan pembahasan yang maksimal maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Diakses menggunakan platform *Ubidots* sebagai penyimpanan data.
2. Peringatan dini banjir ini mengirimkan notifikasi melalui aplikasi *WhatsApp*.
3. Pengukuran ketinggian air diukur di ketinggian 1,5 meter dari permukaan air.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem peringatan dini banjir menggunakan sensor ultrasonik *Parallax* berbasis IoT.
2. Membuat sistem peringatan dini banjir menggunakan sensor ultrasonik *Parallax* berbasis IoT.

### **TINJAUAN PUSTAKA**

(Pratama et al., 2020) penelitian yang berjudul “Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis IoT (*Internet of Thing*)”. Dibuat oleh Shania Putri Windiastik. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan kontribusi kepada masyarakat untuk lebih siaga terhadap bahaya banjir yang mungkin terjadi.

(Windiastik et al., 2019) penelitian yang berjudul “Sistem Pengawasan Ruang Menggunakan Kamera CCTV dan SMS *Gateway* berbasis Mikrokontroler”. Dibuat oleh Rikki Budi Oktariawan. Tujuan dari penelitian ini adalah memudahkan pengguna untuk melihat langsung gambar dengan aplikasi SMS *Gateway*.

(Tarigan & Betan, 2019), dengan judul “Sistem Perancangan Pendeteksi Banjir Secara Dini Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno”. Dibuat oleh Johnsson Tarigan. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai peringatan dini terhadap banjir, hasil yang diperoleh berupa suatu sistem peringatan banjir yang terhubung dengan jejaring sosial *twitter* dengan menggunakan komputer / laptop sebagai media untuk *input* data pada jejaring sosial *twitter*.

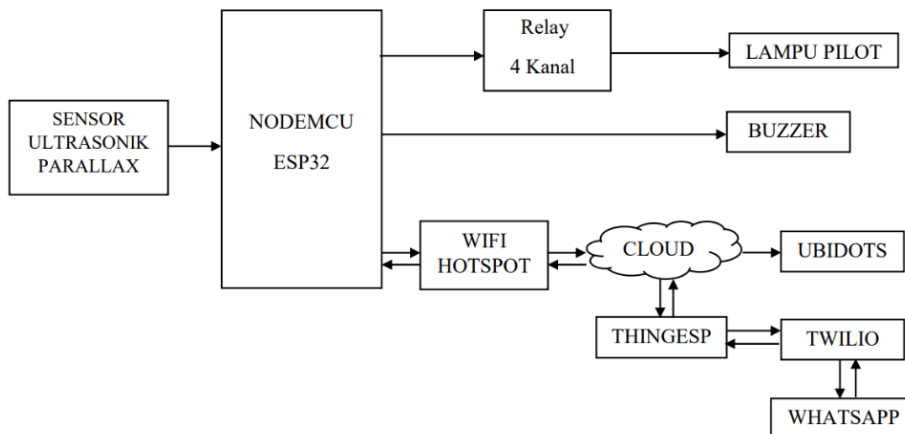
(Kurniawan, 2020), dengan judul “*Design of Flood Detection Alarm Using NodeMCU Based on Telegram*”. Yang bertujuan untuk memberikan informasi peringatan dini kepada masyarakat melalui aplikasi *Telegram* sehingga dapat meminimalisir kehilangan harta benda dan korban jiwa.

(Siti Nur Azizah Sugiharto, 2019) Penelitian yang dilakukan oleh Siti Nur Azizah dengan judul “Implementasi Pendeteksi Dini Bahaya Banjir” memiliki tujuan untuk mendeteksi banjir dengan mengukur debit air sungai dan ketinggian air dengan sensor *water flow* dan sensor ultrasonik. Untuk memantau debit air sungai dan ketinggian air sungai dapat dipantau dengan melihat output LED yang menyala dan alarm *buzzer* yang berbunyi jika sudah dalam kondisi bahaya.

## METODE PENELITIAN

### Blok Diagram

Berikut ini diagram blok yang digunakan untuk mengilustrasikan komponen yang menjadi *input*, *process* dan *output* dalam sistem pendeteksi banjir berbasis nodemcu ESP32. Pada gambar 1 menampilkan semua komponen yang digunakan pada sistem pendeteksi banjir.



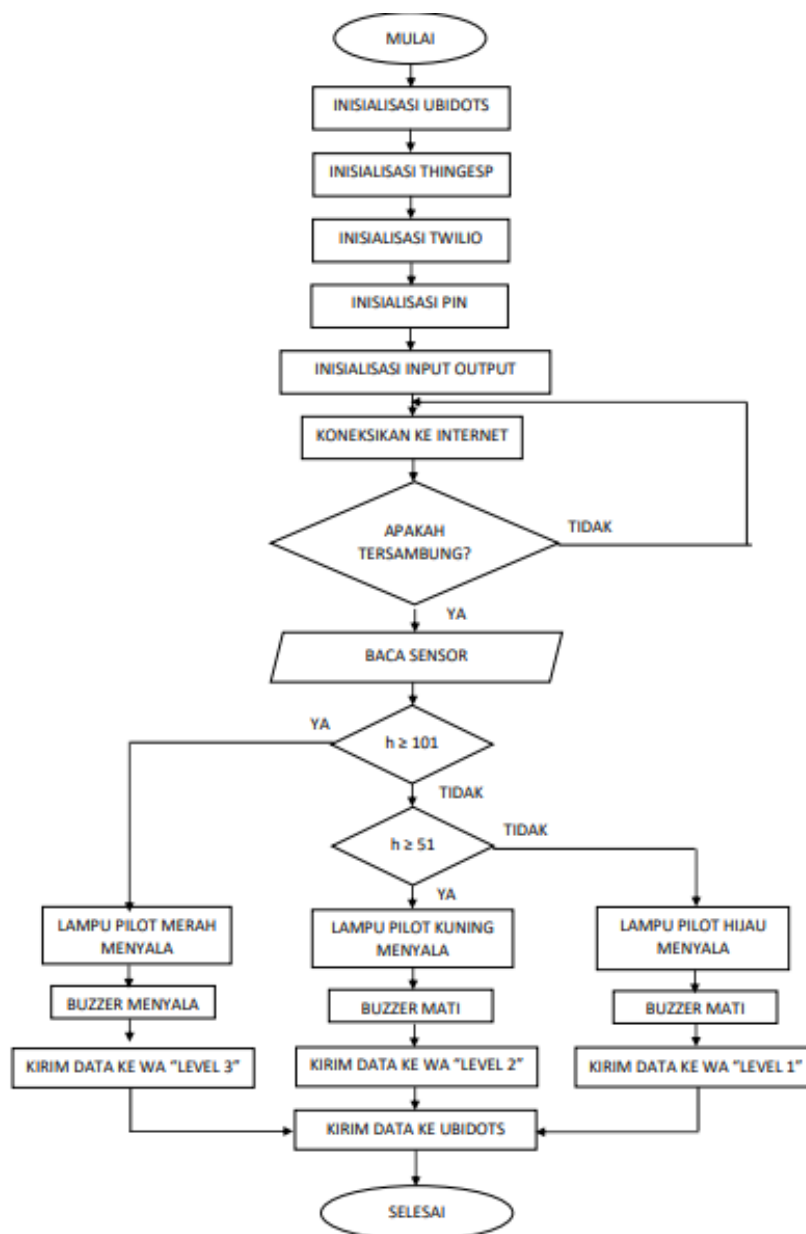
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Peringatan Dini Banjir

Penjelasan dari diagram blok di atas :

1. NodeMCU ESP32 dihubungkan ke catu daya melalui kabel USB maka akan memberikan pulsa trigger (*HIGH*) ke sensor. Pada kondisi ini pulsa akan berhenti (*LOW*) ketika gelombang diterima kembali oleh *receiver* sensor berupa pulsa dan pin tersebut dijadikan input.
2. Selanjutnya NodeMCU ESP32 menghitung jarak sensor terhadap benda. Data tersebut dikirimkan ke output seperti relay 4 kanal yang berfungsi menyalakan dan mematikan lampu pilot, *buzzer* sebagai indikator suara dan ke *cloud server* sebagai penyimpanan data melalui koneksi internet berupa *Wifi Hotspot*.
3. Data yang tersimpan pada *cloud server* akan dikirimkan ke *website Ubidots* dan ke *cloud ThingESP*.
4. Kemudian data ketinggian air dari ThingESP tersebut dikirimkan ke *cloud Twilio* dimana Twilio berfungsi sebagai komunikator antara ThingESP ke WhatsApp.
5. Jika ada pesan “level” pada WhatsApp Twilio, maka data ketinggian air yang ada pada *cloud Twilio* akan dikirimkan ke WhatsApp.

### Flowchart

Pada perancangan perangkat lunak diawali dengan pembuatan diagram alir (*flowchart*). Perancangan ini menggunakan aplikasi Arduino IDE menggunakan mikrokontroler ESP32, berfungsi untuk memberikan perintah pada masing masing perangkat agar dapat berjalan.



Gambar 2. Flowchart

*Flowchart* digunakan untuk menyajikan algoritma sehingga memudahkan dalam pembuatan program. Langkah pertama yang dilakukan adalah inisialisasi platform IoT yang digunakan dan pin sesuai dengan desain rangkaian yang telah dirancang lalu dikoneksikan ke internet. Selanjutnya sensor akan membaca data kemudian data dikirimkan ke indikator *output* dan ke *WhatsApp* serta *Ubidots* melalui internet.

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dan perancangan dilaksanakan di Laboratorium Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Medan serta pengujian dilakukan di sungai Bangkatan, Kota Binjai.

### Metode Pengujian Alat

Metode pengujian alat dilakukan untuk mengetahui keberhasilan rancangan yang dibuat yaitu dengan melakukan eksperimen dengan rentang jarak 10 cm dan melihat indikator keluaran lampu

pilot, *buzzer*, website *Ubidots* dan notifikasi pada *WhatsApp*. Pedoman sistem peringatan dini banjir dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Pedoman Sistem Peringatan Dini Banjir

No.	Ketinggian Air (cm)	Level pada WhatsApp	Indikator Lampu Pilot	Indikator Buzzer
1.	1 – 50	Level 1	Hijau (AMAN)	Mati
2.	51 – 100	Level 2	Kuning (WASPADA)	Mati
3.	101 – 150	Level 3	Merah (BAHAYA)	Menyala

### Metode Analisa

Metode analisa hasil pengujian alat dilakukan dengan menghitung *error* (%) dengan pengambilan data dengan rentang jarak 10 cm. Adapun perhitungan *error* (%) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$Error (\%) = \frac{Jumlah\ Pengukuran\ Sensor - Jumlah\ Pengukuran\ Mistar}{Jumlah\ Pengukuran\ Mistar} \times 100\% \quad (1)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Lampu Pilot

Pada rangkaian sistem pendeteksi banjir ini menggunakan lampu pilot sebagai indikator tingkat ketinggian air sesuai dengan level yang telah ditentukan. Pengujian terhadap lampu pilot dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2.** Pengujian Lampu Pilot

Kondisi	Tegangan	Status
HIGH	12 Volt	Hidup
LOW	0 Volt	Mati

Pengujian tampilan lampu pilot Level 1 (AMAN) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Lampu Hijau Menyala

Pengujian tampilan lampu pilot Level 2 (WASPADA) dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Lampu Kuning Menyala

Pengujian tampilan lampu pilot Level 3 (BAHAYA) dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Lampu Merah Menyala

### Pengujian *Buzzer*

Pengujian pada *buzzer* dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Pengujian *Buzzer*

Kondisi	Tegangan	Status
HIGH	4,2 Volt	Hidup
LOW	0,5 Volt	Mati

### Pengujian *Ubidots*

Pengujian *Ubidots* dilakukan untuk mengetahui apakah program pada *Ubidots* sudah berjalan sesuai dengan perancangan. Gambar 6 merupakan pengujian pada *website Ubidots* yang dilakukan secara *real time* pada rentang jarak 10 cm.

 A screenshot of the Ubidots website interface. At the top, it says "stem.ubidots.com". Below that, the title of the dashboard is "Ketinggian Air (Last value)". The main content is a table with 13 rows, each containing a numerical value representing water level. The values are: 126.00, 126.00, 126.00, 126.00, 126.00, 126.00, 126.00, 126.00, 125.00, 125.00, 125.00, and 125.00.
Gambar 6. Pengujian pada *Ubidots*

### Pengujian *WhatsApp*

Pengujian *WhatsApp* dilakukan untuk mengetahui apakah program pada *WhatsApp* sudah berjalan sesuai dengan perancangan. Gambar 7 merupakan hasil pengujian pada *WhatsApp* yang dilakukan pada rentang jarak 10 cm dengan mengirimkan pesan "level" maka *WhatsApp Sandbox* mengirimkan level ketinggian air beserta nilainya.



Gambar 7. Pengujian pada WhatsApp

### Pengujian Alat Keseluruhan

Hasil dari pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

**Tabel 4.** Data Uji Coba Keseluruhan

Percobaan Ke	Data yang ditampilkan pada <i>Ubidots</i> (cm)	Data terukur pada mistar (cm)	Lampu Pilot	Buzzer	Data yang terkirim pada <i>Whatsapp</i> (cm)	Selisih pengukuran <i>Ubidots</i> dan mistar (cm)	<i>Error</i> (%)
1	2	2	Hijau	Tidak Aktif	Level 1:2	0	0
2	11	10	Hijau	Tidak Aktif	Level 1:11	1	10
3	20	20	Hijau	Tidak Aktif	Level 1:20	0	0
4	31	30	Hijau	Tidak Aktif	Level 1:31	1	3,33
5	42	40	Hijau	Tidak Aktif	Level 1:42	2	5
6	51	50	Kuning	Tidak Aktif	Level 2:51	1	2
7	60	60	Kuning	Tidak Aktif	Level 2:60	0	0
8	72	70	Kuning	Tidak Aktif	Level 2:72	2	2,85
9	81	80	Kuning	Tidak Aktif	Level 2:81	1	1,25
10	92	90	Kuning	Tidak Aktif	Level 2:92	2	2,22
11	100	100	Kuning	Tidak Aktif	Level 2:100	0	0
12	111	110	Kuning	Tidak Aktif	Level 3:111	1	0,9
13	122	120	Kuning	Tidak Aktif	Level 3:122	2	1,66
14	131	130,5	Kuning	Tidak Aktif	Level 3:131	0,5	0,38
15	140	140	Kuning	Tidak Aktif	Level 3:140	0	0
16	151	150	Merah	Aktif	Level 3:151	1	0,66
17	160	160,4	Merah	Aktif	Level 3:160	0,4	0,24
18	171	170	Merah	Aktif	Level 3:171	1	0,58
19	180	180	Merah	Aktif	Level 3:180	0	0
20	192	190	Merah	Aktif	Level 3:192	2	1,05
21	201	200	Merah	Aktif	Level 3:201	1	0,5
22	212	210	Merah	Aktif	Level 3:212	2	0,95
23	220	220	Merah	Aktif	Level 3:220	0	0
24	231	230	Merah	Aktif	Level 3:231	1	0,43
25	240	240	Merah	Aktif	Level 3:240	0	0
26	251	250	Merah	Aktif	Level 3:251	1	0,4
27	261	260,5	Merah	Aktif	Level 3:261	0,5	0,19

28	272	270	Merah	Aktif	Level 3:272	2	0,74	
29	281	280,5	Merah	Aktif	Level 3:281	0,5	0,17	
30	291	290	Merah	Aktif	Level 3:291	1	0,34	
31	300	300	Merah	Aktif	Level 3:300	0	0	
Jumlah								35,84

### Pembahasan

Pengujian dilakukan melalui dua platform IoT yaitu Ubidots berbasis web dan aplikasi WhatsApp. Dilakukan pengujian pada rentang jarak 10 cm kemudian data yang dibaca sensor akan dibandingkan dengan pengukuran oleh mistar. Sensor ultrasonik Parallax dapat mengukur jarak dari 2 cm hingga 300 cm. Jika jarak lebih kecil dari 2 cm maka pembacaan sensor tetap bernilai 2 cm dan jika lebih dari 300 cm maka nilai jarak yang dibaca oleh sensor tetap 300 cm.

Adapun nilai rata-rata kesalahan sensor dapat dihitung sebagai berikut :

$$Error = \frac{Jumlah\ error}{Banyak\ data} \quad (2)$$

$$Error = \frac{35,84\%}{31} = 1,15\%$$

Dari hasil perhitungan didapati nilai kesalahan dari sensor yaitu 1,15% yang artinya sensor ini sangat akurat sebesar 98,85 %.

Pengujian pada WhatsApp dilakukan dengan mengirimkan pesan “level” pada WhatsApp Sandbox Twilio kemudian WhatsApp Sandbox tersebut mengirimkan kembali level ketinggian air beserta nilai ketinggian air. Jika ketinggian air dari 1 hingga 50 maka WhatsApp menampilkan level 1, jika ketinggian air dari 51 hingga 100 maka WhatsApp menampilkan level 2, dan jika ketinggian air dari 101 hingga 150 maka WhatsApp menampilkan level 3. Semakin jauh alat dari permukaan air maka semakin rendah nilai akurasi.

### SIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa alat didapati bahwa sensor ultrasonik Parallax dapat mengukur jarak dari 2 cm hingga 3 cm dengan keakuratan 98,85%. Semakin jauh alat dari permukaan air maka semakin rendah tingkat akurasi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima Kasih Kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bencana, B. N. (2023, 3 15). Data Informasi Bencana Indonesia. Diambil kembali dari Profil Bencana Indonesia: <https://dibi.bnpb.go.id>.
- Engineering, T. (2013). Usage of Parallax Ultrasonic. 393–396.
- Kurniawan, N. A. (2020). Design Of Flood Detection Alarm Using NodeMCU Based On Telegram BOT. Kota Semarang: Universitas Semarang.
- Pratama, N., Darussalam, U., & Natasha, N. D. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Ketinggian Air Sebagai Pendeteksi Banjir Berbasis IoT Menggunakan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 117. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1905>.
- Sanaris, A., & Suharjo, I. (2020). Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 Dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things ( IOT ). *Jurnal Prodi Sistem Informasi*, 84, 17–24.



- Siti Nur Azizah Sugiharto, S. S. (2019). Implementasi Pendeteksi Dini Bahaya Banjir. e-Proceeding of Engineering, 51-58.
- Sugiharto, S. N., Sumaryo, S., & Kurniawan, E. (2019). Implementasi Pendeteksi Dini Bahaya Banjir. e-Proceeding of Engineering, 51-58.
- Tarigan, J., & Betan, A. D. (2019). Sistem Perancangan Pendeteksi Banjir Secara Dini. Jurnal Teknik Mesin, 2(2), 63–67.
- Windiastik, S. P., Ardhana, E. N., & Triono, J. (2019). Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Iot (Internet of Thing). Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF), 3(September), 1925- 1931.