

Monitoring Peringatan Bencana Longsor Berbasis Lora Dan SmsGateway *Landslide Warning Monitoring, Based On Lora And Sms Gateway*

1st Desanto J. Pangaribuan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

desantoj@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Umar Ali Ahmad
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

umar@telkomuniversity.ac.id

3rd Randy Erfa Saputra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

randyerfa@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Bencana longsor merupakan tanda bencana alam yang biasanya terjadi saat curah hujan tinggi di lereng pegunungan, gunung, maupun hulu sungai. Bencana longsor juga disebabkan oleh erosi tanah, penggundulan hutan, maupun getaran kuat yang disebabkan bergesernya lempeng bumi. Oleh karena itu, perlu dibangun sistem monitoring bencana longsor. Dengan mengutamakan nilai data sensor kemiringan tanah dan data sensor getaran, monitoring bencana longsor ini dibuat untuk memberikan informasi tentang peringatan bencana longsor dengan memperlihatkan data nilai sensor dari LoRa *transmitter* menuju LoRa *receiver* menggunakan LoRa sebagai *gateway*, dan Arduino. Dibuatnya monitoring bencana longsor ini untuk meminimalisir korban jiwa agar waspada terhadap bencana longsor. Cara kerja sistem ini diawali dengan pengiriman nilai data sensor dari LoRa *transmitter* menuju LoRa *receiver* yang terekam pada serial Arduino, kemudian LoRa *receiver* untuk mengambil data sensor pada serial Arduino. Sensor ADXL345 yang terdapat dalam sistem LoRa *transmitter*, berfungsi untuk mendeteksi nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah. Kemudian LoRa *transmitter* mengirimkan data ke LoRa *receiver*. Setelah itu LoRa *receiver* mengirimkan notifikasi SMS kepada nomor penerima melalui modul SIM 800L dan bersamaan menyimpan data nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah ke *database Firebase*, dan data *realtime* yang sudah tersimpan di *Firebase* ditampilkan pada

website monitoring bencana longsor. Berdasarkan pengujian pada sistem monitoring bencana longsor ini, LoRa *transmitter* berhasil mengirimkan data ke LoRa *receiver* dengan respon waktu 1 sampaidengan 5 detik(s).

Kata Kunci: Arduino, Bencana, Monitoring, Longsor, LoRa, SMS

Abstract

Landslide disaster is a sign of natural disasters that usually occur when rainfall is high on the slopes of mountains, mountains, and upstream rivers. Landslides are also caused by soil erosion, deforestation, and strong vibrations caused by shifting of the Earth's plates. Therefore, it is necessary to build an avalanche disaster monitoring system. By prioritizing the value of ground slope sensor data and vibration sensor data, landslide disaster monitoring is made to provide information about landslide warnings by showing sensor value data from LoRa transmitter to LoRa receiver using LoRa as a gateway, and Arduino. The creation of monitoring this landslide disaster to minimize fatalities to be aware of landslide disasters. The workings of this system begins with sending sensor data values from LoRa transmitter to LoRa receiver recorded on the Arduino series, then LoRa receiver to retrieve sensor data on the Arduino series. The ADXL345 sensor, contained in the LoRa transmitter system, serves to detect the value of ground vibration and the slope value of the soil. Then LoRa transmitter sends data to

LoRa receiver. After that the LoRa receiver sends an SMS notification to the recipient number through the SIM module 800L and simultaneously stores the ground vibration value data and the slope value of the ground to the Firebase database, and the realtime data already stored in Firebase is displayed on the landslide disaster monitoring website. Based on testing on this landslide disaster monitoring system, LoRa transmitter successfully sends data to LoRa receiver with a response time of 1 to 5 seconds(s).

Keywords: *Arduino, Disaster, Monitoring, Landslide, LoRa, SMS*

I. PENDAHULUAN

Bencana longsor merupakan tanda bencana alam yang biasanya terjadi saat curah hujan tinggi di lereng pegunungan, gunung, maupun hulu sungai. Bencana longsor juga disebabkan oleh erosi tanah, penggundulan hutan, maupun getaran kuat yang disebabkan bergesernya lempeng bumi. Salah satu akibatnya adalah bencana longsor yang terjadi di Bukit Telaga Lele, Banjarnegara, Jawa Tengah. Jika dilihat keadaan yang sekarang banyak sekali yang tidak tahu akan bencana longsor tersebut, karena banyak juga masyarakat yang kurang mengerti teknologi[1].

Pada dasarnya monitoring kemiringan tanah dan getaran pun masih ada kekurangan, dimana harus mengecek manual terhadap peringatan yang masuk, atau ada peringatan yang tidak akurat. Maka diusulkan sebuah monitoring dari alat pendeteksi getaran tanah dan pendeteksi kemiringan tanah yang akan mengirimkan adanya peringatan bencana longsor dari LoRa Arduino menuju SMS gateway, agar masyarakat dapat mengetahui agar waspada sebelum terjadinya bencana longsor yang dapat memakan korban jiwa.

Dengan memanfaatkan kemajuan teknologi saat ini, pemahaman dini bencana longsor ini dapat didekati dengan cara monitoring kemiringan tanah dan getaran, yang diharapkan dengan monitoring ini dapat memberikan peringatan awal dari alat pendeteksi yang memberikan peringatan berbasis LoRa Arduino dan SMS ini akan memberikan peringatan lebih awal terkait bencana longsor.

II. TINJAUAN TEORI

A. Tanah Longsor

Tanah longsor merupakan salah satu bencana yang sering terjadi di daerah pegunungan. Masyarakat di daerah tersebut diantisipasi untuk selalu waspada terhadap bencana tanah longsor yang selalu mengancam di saat datangnya musim hujan.

Cara penanganan yang tepat saat dan setelah terjadinya bencana tanah longsor merupakan hal yang sangat penting dimiliki oleh warga masyarakat sekitar daerah kejadian tersebut. Pada tugas akhir ini, bencana longsor yang akan diteliti adalah bencana longsor yang terjadi di hulu sungai[1].

B. Penyebab Terjadinya Bencana Longsor

Banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya longsor, meliputi kondisi geologi dan hidrologi, iklim dan perubahan cuaca yang mempengaruhi stabilitas lereng yang dapat mengakibatkan terjadinya longsor. Kestabilan lereng yang dipengaruhi secara alami, contohnya: pelapukan, hujan lebat atau hujan tidak begitu lebat tapi berkepanjangan, adanya lapisan lunak dan lain-lain. Kestabilan lereng yang dipengaruhi oleh aktifitas manusia, contohnya: penggalian di kaki lereng dan pembangunan di permukaan lereng pada saat ini terjadinya longsor disebabkan dengan meningkatnya aktifitas pembangunan dan jumlah penduduk di daerah pegunungan ataupun di tepian sungai. Di bawah ini menjelaskan lebih lanjut mengenai penyebab terjadinya longsor[1].

a) Hujan dan Tekanan Air

Hujan yang berkepanjangan, atau hujan lebat dan getaran dapat mengakibatkan terjadinya longsor yang ditimbulkan oleh akibat pemancangan tiang atau peledakan batuan. Selain itu, getaran yang disebabkan oleh gempa dapat mengakibatkan likuifikasi (*liquefaction*) pasir halus tidak padat atau lanau yang terendam air tanah. Selain itu, berkurangnya kuat geser diakibatkan oleh getaran pada beberapa lempung sensitive.

b) Lereng Terjal

Lereng atau tebing terjal sangat rentan terjadinya longsor. Hal ini karena semakin terjal lereng maka gaya pendorongnya juga makin besar. Pembentukan lereng dan tebing terjal sendiri terjadi akibat pengikisan air sungai, mata air, air laut, dan angin.

c) Area Pertanian Pada Lereng

Lahan pertanian di lereng dapat berpotensi menimbulkan tanah longsor. Alasannya sederhana, jenis bibit yang ditanam umumnya tidak memiliki akar kuat untuk mengikat bulir tanah. Ditambah dengan penataan lahan perkebunan yang buruk dan genangan di air di petak pertanian semakin meningkatkan risiko longsor.

C. Internet Of Things

Internet of Things (IoT) adalah perangkat dan benda yang melakukan transfer dan juga transmisi data melalui jaringan wireless dan internet. Saat ini banyak perangkat IoT yang bisa Anda temui pada kehidupan sehari-hari. IoT meningkatkan interaksi antara barang-barang elektronik dengan manusia, IoT juga meningkatkan kualitas sumber daya dan juga meningkatkan kualitas kehidupan. IoT mendukung integrasi, transfer, dan analisis data yang dihasilkan dari sensor[9].

III. METODE

A. Desain Sistem



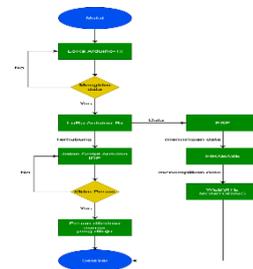
Gambar 1. Titik lokasi LoRa transmitter(1) dan LoRa receiver(2)

Sistem saat ini yaitu alat pendeteksi longsor yang dirancang dengan sensor ADXL345 yang berguna untuk mendeteksi nilai getaran dan nilai kemiringan tanah. Implementasinya alat tersebut ditempatkan di pinggir sungai. Sensor ADXL345 dan LoRa transmitter ditempatkan di tepian sungai. Tugas sensor tersebut mendeteksi nilai getaran dan nilai kemiringan yang terjadi ketika terjadinya bencana longsor dan setelah itu LoRa transmitter mengirim data ke LoRa receiver. Kemudian data diproses melalui modul ESP 32 untuk disimpan di database Firebase.

B. Perancangan Sistem

Berikut merupakan tahapan sistem monitoring bencana longsor mulai dari mendeteksi data, mengirim data hingga menampilkan data. Proses dimulai saat LoRa transmitter mendeteksi adanya getaran tanah

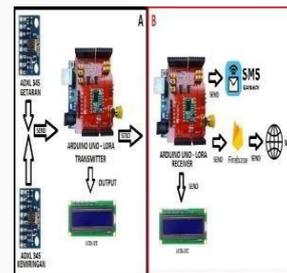
dan kemiringan tanah, kemudian data tersebut terkirim ke LoRa receiver.



Gambar 2 Flowchart sistem monitoring yang dibangun Setelah itu modul SIM 800L mengirimkan notifikasi SMS kepada nomor penerima dengan bersamaan data nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah yang terdeteksi tersimpan di database Firebase dan ditampilkan pada website monitoring bencana longsor yang sudah dibangun.

C. Diagram Blok

Berikut adalah diagram blok pada tugas akhir ini. Sistemnya berpusat pada Arduino UNO-LoRa yaitu LoRa transmitter dan LoRa receiver dimana LoRa transmitter sebagai pengirim dan pendeteksi nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah yang dideteksi oleh sensor ADXL345.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem

Setelah itu data nilai getaran dan kemiringan tanah dikirimkan ke LoRa receiver kemudian LoRa receiver mengirimkan notifikasi berupa SMS kepada nomor GSM penerima dan meyimpan data di database Firebase. Data nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah ditampilkan melalui website monitoring bencana longsor.

D. Arsitektur Aplikasi Sistem

Pada arsitektur aplikasi sistem ini menjelaskan proses-proses data mulai dari menerima data hingga data berhasil ditampilkan pada website monitoring bencana longsor yang sudah dibangun.

a. Tahap Penyimpanan Data Pada Database Firebase

Berikut source code pada modul ESP32 yang

melakukan proses penyimpanan data ke *database Firebase*.

```
if(SR && Derajat != "0.00"){
  FirebaseJson json;
  json.add("Counter", Counter);
  json.add("NilaiGetaran", SR);
  json.add("NilaiKemiringan",
  Derajat);
  json.add("Jam",formattedTime);
  json.add("Tanggal",currentDate);
```

Data yang dibaca oleh Arduino di masukkan kedalam Json dan di jadikan object, sehingga data yang terkirim tidak terpecah percah membuat iterasi data sendiri, dan lebih mudah di baca oleh *website*.



Gambar 4. Hasil data yang tersimpan di *database Firebase*

b. Inisiasi Komunikasi dengan *Database Firebase*

Source Code dibawah ini merupakan fungsi untuk inisiasi komunikasi dengan *Firestore*, dengan membuat *variable app* yang berisi *Firestore.initializeApp*. Setelah itu didefinisikan setelah *app* tersebut ingin menggunakan yang ada pada *Firestore* seperti *auth* dan juga *database*.

```
// Your web app's Firebase
configuration
const app = firebase.initializeApp ({
  apiKey:
  "AIzaSyCkBHsZONAZSO0FPE5R
  eQeXvs9v7ghoTa0",
  authDomain:
  "monitoringbencanalongsor.firebas
  eapp.com"
  databaseURL:
  "https://monitoringbencanalongsor-
  default-
  rtbd.asia-
  southeast1.firebaseio.com",
  projectId:
  "monitoringbencanalongsor",
  storageBucket:
  "monitoringbencanalongsor.appspot
  com",
  messagingSenderId:
  "853693582014",
  appId:
  "1:853693582014:web:414e71b052
```

```
7cc57d732cef" });
// Initialize Firebase
export const auth = app.auth();
export const database =
app.database();
export const storage =
app.firestore();
export default app;
```

Setelah itu impor *database* dari *./FirestoreHandler*, lalu buat variabel baru beserta referensi dari *database* seperti *Longsor1* itu untuk data ref yang berada pada *Longsor1*. Lalu buat *function* untuk digunakan saat meng-impor *CrudHandler()*.

```
import { database } from
"./FirestoreHandler"; const db =
database.ref('/') const dbh =
database.ref('/Longsor1') const
dbhhistory =
database.ref('/Longsor1/History')
class CrudHandler { getData(){
return db } getHistory(){ return
dbhhistory }
createDataLocation(data){ return
dbh.update(data) } } export default
new CrudHandler();
```

c. Tampilan Data Pada *Website*

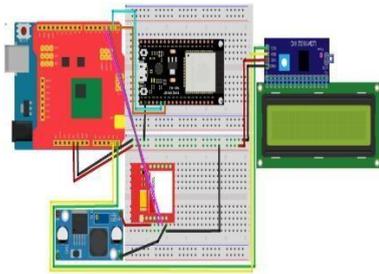
```
const [table, setTable] =
useState([])
useEffect(() => {
  const data =
  CrudHandler.getHistory()
  data.on('value', snapshot => {
    const dataTable = snapshot.val()
    const table = [] for(let id in
    dataTable) {
      table.push(dataTable[id])
      setTable(table) console.log(table)
    } }, []);
```

Variable *table* dan *settable* dideklarasikan sebagai *array* kosong yang menampung literasi data pada *Firestore* yang dideklarasikan dengan *CrudHandler.getHistory()*.

E. Desain Perangkat Keras

Skematik sistem yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah menggunakan modul SIM 800L sebagai pengirim notifikasi berupa pesan singkat kepada nomor penerima, pin yang digunakan adalah Rx SIM ke pin 3 Arduino LoRa sedangkan Tx SIM ke pin 2 Arduino LoRa. Modul ESP32 sebagai penghubung antara perangkat keras dengan *database Firestore*, pin yang digunakan adalah Tx ESP32 ke pin 1 Arduino LoRa, Rx

ESP32 ke pin 0 Arduino LoRa. Arduino UNO sebagai Mikrokontroler yang menerima data nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah dari LoRa *transmitter* menuju LoRa *receiver*. Untuk LCD I2C pin yang digunakan adalah pin SDA I2C ke pin A4 Arduino LoRa, pin SCL I2C ke pin A5 Arduino LoRa.



Gambar 5. Skematik Sistem Perancangan Alat

F. Analisis Kebutuhan Sistem Menjelaskan kebutuhan tentang penggunaan dalam pembangunan monitoring bencana longsor berbasis LoRa dan SMS gateway

Tabel 1. Kebutuhan Software

No	Kebutuhan Software	Versi	Keterangan
1	Arduino IDE	1.8.13	Membuat program perintah yang dihubungkan dengan Arduino UNO.
2	Visual Code Studio	1.63.2	Membuat program untuk membangun website monitoring
3	Windows 11	21H2	Sebagai media pendukung aplikasi VSCode dan Arduino IDE untuk membangun dan menjalankan program proyek ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian sistem

Pada bagian ini akan menjelaskan pengujian sistem monitoring bencana longsor yang sudah dibangun.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian	Nilai Getaran	Nilai Kemiringan	Keterangan
1	0.06 SR	1.95°	Tidak Terjadi Longsor
2	1.77 SR	29.89°	Tidak Terjadi Longsor
3	4.66SR	21.45°	Tidak Terjadi Longsor
4	3.69 SR	48.50°	Terjadi Longsor
5	2.15 SR	54.90°	Terjadi Longsor
6	5.30 SR	55.94°	Terjadi Longsor
7	5.04 SR	50.55°	Terjadi Longsor
8	2.85 SR	60.15°	Terjadi Longsor
9	3.83 SR	60.95°	Terjadi Longsor
10	6.20 SR	71.89°	Terjadi Longsor

B. Pengujian LoRa

Pada tahap ini akan menjelaskan pengujian komunikasi LoRa *transmitter* dan LoRa *receiver* dengan jarak bervariasi, mulai dari 200 m, 400 m, 600 m, 800 m, dan 1 km.

Tabel 4. Data yang terkirim ke LoRa receiver

Jarak (m)	Kekuatan Sinyal (dB)	Delay Pengiriman (s)	Hasil
200 m	-49	1	[Screenshot of LoRa receiver data]
400 m	-96	2	[Screenshot of LoRa receiver data]
600 m	-106	3	[Screenshot of LoRa receiver data]
800 m	-107	3	[Screenshot of LoRa receiver data]
1000 m	-115	5	[Screenshot of LoRa receiver data]

C. Pengujian Modul SIM 800L

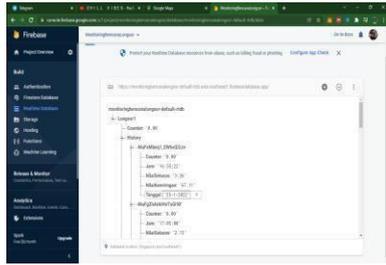
Pengujian ini dilakukan apakah modul SIM 800L dapat mengirimkan pesan peringatan dari Arduino UNO, dimana saat sensor ADXL345 pada LoRa *Transmitter* mendeteksi nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah sudah melebihi nilai ambang batas tanah.

Tabel 3. Pengujian Modul SIM 800L

Pengujian	Nilai Getaran	Nilai Kemiringan	Notifikasi
1	4.55SR	54.05°	[Screenshot of SIM 800L notification]
2	2.74SR	51.38°	[Screenshot of SIM 800L notification]
3	2.15SR	59.74°	[Screenshot of SIM 800L notification]
4	2.81SR	48.74°	[Screenshot of SIM 800L notification]
5	3.38SR	54.00°	[Screenshot of SIM 800L notification]
6	3.57SR	62.05°	[Screenshot of SIM 800L notification]

D. Pengujian Modul ESP32

Pengujian ini dilakukan kepada modul ESP32 apakah sudah terkoneksi ke WiFi dan bisa mengirimkan data ke *database Firebase*. Data yang ditampilkan berupa data *realtime* hasil dari bencana alam sesuai dengan nilai getaran tanah, nilai kemiringan tanah dan waktu saat bencana longsor terjadi.



Gambar 4 Realtime Database Firebase

E. Pengujian Website Monitoring

Pengujian ini dilakukan apakah lokasi akurat sistem sudah sesuai titik dan data realtime yang tersimpan di *database* berhasil ditampilkan sesuai dengan waktu bencana, nilai getaran, nilai kemiringan tanah disekitar sungai yang terjadi bencana longsor.

No	Tanggal	Waktu	Getaran (G)	Miringan (°)
1	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
2	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
3	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
4	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
5	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
6	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
7	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
8	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
9	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
10	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
11	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
12	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
13	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
14	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
15	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
16	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
17	2021-12-02	08:00	0.04	0.00
18	2021-12-02	08:00	0.04	0.00

Gambar 5. Data realtime pada website

F. Analisis Pengujian Hardware dan Software

Pada rangkaian sistem, sensor ADXL345 yang terdapat dalam sistem LoRa Transmitter, berfungsi untuk mendeteksi nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah. Kemudian LoRa Transmitter mengirimkan data ke LoRa Receiver. Setelah itu LoRa Receiver mengirimkan notifikasi SMS kepada nomor penerima melalui modul SIM 800L bersamaan dengan menyimpan data nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah ke *database Firebase*, dan data realtime yang sudah tersimpan di *Firestore* ditampilkan pada website monitoring bencana longsor.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut. Sistem yang sudah dibangun berhasil berkomunikasi sesuai dengan perancangan sistem monitoring peringatan bencana longsor menggunakan LoRa Arduino. Pengujian simulasi tanah longsor dengan nilai rata-rata kemiringan terjadi bencana longsor apabila nilai sudut kemiringan diatas 45° sesuai nilai keluaran sensor ADXL345 pada LoRa transmitter.

Terdapat 5 variasi pengujian jarak LoRa mulai dari 200 meter, 400 meter, 600 meter, 800 meter, dan 1 km keseluruhan data dapat diterima dengan baik oleh LoRa receiver. Waktu pengiriman data antara LoRa transmitter dan LoRa receiver dengan variasi jarak 200 meter, 400 meter, 600 meter, 800 meter, dan 1 km hanya membutuhkan rentang waktu sekitar 1 s.d. 5 detik. Pengujian LoRa dengan jarak 1 km dari ujung bundaran komplek Batununggal dengan metode *Line Of Sight* memiliki nilai rata-rata delay 3,033 detik dan memiliki nilai *packet loss* 0%. Notifikasi SMS gateway kepada nomor penerima SMS yang dikirim menggunakan modul GSM 8001 sesuai dengan nilai getaran tanah dan nilai kemiringan tanah yang terdeteksi. Pembangunan website monitoring bencana longsor telah berhasil dan data dapat tersimpan di *database Firebase* kemudian data realtime yang tersimpan di *database Firebase* dapat ditampilkan pada website monitoring bencana longsor sesuai.

Berikut saran yang dapat diberikan berdasarkan dari pengujian yang sudah dilakukan. Penggunaan modul LoRa dengan frekuensi yang sesuai dengan letak geografis Indonesia. Untuk pengembangan selanjutnya, dianjurkan untuk menambah gateway agar LoRa dapat dipasangkan dibanyak titik lokasi yang berbeda-beda. Kedepannya titik lokasi yang sudah dibuat dibagian *mapping website* monitoring bencana longsor agar ditambahkan sesuai dengan LoRa yang ditempatkan dibanyak lokasi yang berbeda-beda.

REFERENSI

- [1] F. Fatiatun, F. Firdaus, S. Jumini, and N. P. Adi, "ANALISIS BENCANA TANAH LONGSOR SERTA MITIGASINYA," *SPEKTRA J. Kaji. Pendidik. Sains*, vol. 5, no. 2, 2019.
- [2] E. Billah, "Pengertian dan Tahap Metode SDLC Waterfall | by Ersandi Billah | Medium," 2019. .
- [3] B. A. B. Ii and A. Pengertian, "LoRa," pp. 6–28, 2000.
- [4] Clipartmax, "For The Monitoring Of Water Levels, I-real Has Used - Lora Icon - Free Transparent PNG Clipart Images Download," 2018. .
- [5] Electricity of Dream, "Pengertian Kegunaan dan Fungsi Arduino - Electricity of Dream," 2020. .
- [6] Ahkam, "Library Icon Arduino PNG

- Transparent Background, Free Download #17551 - FreeIconsPNG.”
- [7] Affan Bachri, “Rancang Bangun Smart Kontrol Lampu Penerangan Jalan Umum Berbasis SMS Gateway,” *J. JE-Unisla*, 2019.
- [8] Setiawan and A. I. Purnamasari, “Pengembangan Smart Home Dengan Microcontrollers ESP32 Dan MC-38 Meningkatkan Deteksi Dini Keamanan Perumahan,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, 2019.
- [9] H. Andrianto and G. I. Saputra, “Smart Home System Berbasis IoT dan SMS,” *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, 2020.
- [10] emadwiandr, “arduino ide,” *J. Chem. Inf. Model.*, 2013.
- [11] M. Clow, “Visual Studio Code,” in *Angular 5 Projects*, 2018.

