

SISTEM PEMANTAUAN PERAIRAN DAERAH ALIRAN SUNGAI BERBASIS *INTERNET of THINGS*

Anggi Febriyani¹, Mulyadi²

¹Jurusan Teknik Elektro, Universitas Borneo Tarakan

²Jurusan Teknik Komputer, Universitas Borneo Tarakan

Jalan Amal Lama, Nomor 1, Tarakan

Telepon: 08115307023 Fax: 0551-2052558

E-mail: anggifebriyani13@gmail.com

mulyadi@borneo.ac.id

ABSTRAKS

Sistem pemantauan perairan pada Sungai Buaya di pulau bunyu menjadi hal yang sangat penting dilakukan, karena air pasang yang terlalu tinggi yang mengakibatkan rumah warga terendam banjir. Pada penelitian ini dibuat sebuah alat yaitu alat yang dapat memantau kelajuan air dan ketinggian air sungai ketika air pasang menggunakan teknologi Internet of Things. Sistem pemantauan ini menggunakan NodeMCU ESP8266 yang sudah terdapat Wi-Fi, sensor water level, sensor water flow dan buzzer. Sistem ini diaplikasikan untuk memantau kelajuan air sungai ketika pasang dan ketinggian air sungai dengan menggunakan aplikasi blynk. Prinsip kerja sistem ini sensor water flow dan sensor water level akan terbaca dan mengirimkan data tersebut pada aplikasi blynk sehingga dapat mengetahui nilai kelajuan air sungai dan ketinggian, dan notifikasi berupa text dan buzzer dapat merespon sebagai peringatan dini untuk daerah sekitar Sungai Buaya.

Hasil penelitian yang didapatkan menunjukkan bahwa sistem ini mampu berkerja dengan baik untuk menjadi sebuah peringatan dini pada debit dan ketinggian air sungai di daerah Sungai Buaya. Dimana pada hasil data sensor water level nilai error sebesar 2,15% dan nilai akurasi sebesar 97,86%. Pada pengujian notifikasi pada aplikasi blynk pembacaan ketika air sungai menyentuh sensor dan didapatkan nilai rata-rata delay sebesar 1,728 detik dan untuk respon delay buzzer pada aplikasi blynk didapatkan nilai rata-rata 0,622 detik. Pada hasil sensor water flow didapatkanlah nilai error sebesar 5,75% dan nilai akurasi sebesar 94,25%. Dengan luas penampang daerah sungai buaya sebesar 21,052 m² sehingga nilai keseluruhan debit yang didapatkan sebesar 5,073 m³/det.

Kata Kunci: sungai, sistem pemantauan, internet of thing

1. PENDAHULUAN

Bunyu adalah sebuah Kecamatan di Kabupaten Bulungan Provinsi Kalimantan Utara, dengan jumlah penduduk 11.516 jiwa serta luas pulau 198.32 Km². Untuk mencapai kecamatan ini, dapat melalui Tarakan kurang lebih satu 1 jam perjalanan dengan menggunakan *speedboat*. Pulau Bunyu dikelilingi oleh lautan dan memiliki beberapa sungai. Salah satu sungai yang berada di Pulau Bunyu ialah Sungai Buaya, sungai tersebut merupakan akses pasang surut air pada wilayah tersebut setiap harinya terutama pada wilayah pemukiman nelayan. Wilayah tersebut kerap kali mengalami kenaikan debit dan ketinggian air yang tidak dapat diprediksi sehingga menyebabkan pemukiman masyarakat dan sarana umum terendam air selama sehari-hari. Debit dan ketinggian permukaan air pada daerah aliran sungai Buaya yang tidak dapat di pantau membuat masyarakat tidak dapat mempersiapkan diri untuk menyelamatkan harta benda bahkan berpotensi menimbulkan

jatuhnya korban jiwa. Untuk penyampaian informasi yang bersifat darurat ini, dibutuhkannya suatu sistem pemantauan debit dan ketinggian permukaan air pada daerah aliran sungai tersebut. Sistem harus dapat diakses selama 24 jam, mampu diakses di mana saja dan kapan saja [1], [2], [3]. Peringatan tersebut dapat menginformasikan kepada masyarakat agar memiliki kesempatan untuk mempersiapkan diri menghadapi air pasang musiman yang akan menyebabkan banjir.

Penelitian ini menerapkan teknologi *Internet of Things* [4] untuk memantau debit dan ketinggian air pada daerah aliran sungai Buaya. Sistem instrumentasi tersebut menggunakan beberapa sensor yakni sensor aliran air dan sensor pengukur batas permukaan air untuk memantau parameter-parameter pada daerah aliran sungai. Sistem ini menggunakan notifikasi peringatan tanda bahaya berupa suara alarm dan pesan tertulis yang akan dikirimkan melalui aplikasi *blynk*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Debit Air

Debit air merupakan ukuran banyaknya *volume* air yang dapat lewat dalam suatu tempat atau yang dapat di tampung dalam suatu tempat per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m³/det).

Metode pengukuran debit aliran sungai yang digunakan adalah dengan menggunakan velocity method, dengan menggunakan persamaan 1

$$Q = A \cdot V \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

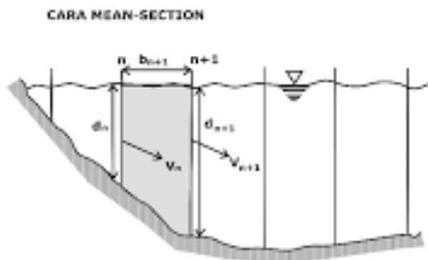
Q= debit air (m³/det)

A= luas penampang sungai amatan (m²)

V= kecepatan aliran air (m)

2.2 Luas Penampang

Pengukuran luas penampang aliran dilakukan dengan membuat profil penampang melintangnya dengan cara melakukan pengukuran secara arah horizontal (lebar aliran) dan ke arah vertical (kedalaman aliran). Luas aliran merupakan jumlah luas tiap bagian dari profil yang terbuat, ada dua cara untuk menghitung luas penampang melintang yaitu:



Gambar 1 Mean Section Method

Menghitung luas penampang sungai menggunakan *mean section method* seperti persamaan 2

$$a(n) \frac{d(n)+d(n+1)}{2} b_n \dots \dots \dots (2)$$

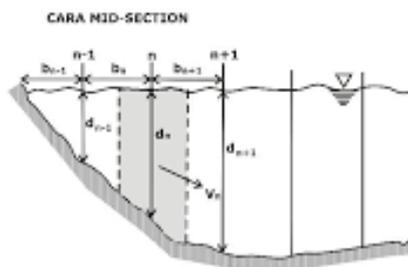
dimana:

d(n) = kedalaman sungai titik n

d(n+1) = kedalaman sungai ke n+1

b(n)= lebar seksi n ke n+1

n = jumlah titik



Gambar 2. Mid Section Method

Menghitung luas penampang sungai menggunakan *mid section method* seperti persamaan 3

$$a(n) \frac{b(n)+b(n+1)}{2} d_n \dots \dots \dots (3)$$

dimana:

b(n) = lebar sungai titik n

b(n+1) = lebar sungai ke n+1

d(n)= kedalaman seksi n ke n+1

2.3 Kelajuan Aliran Sungai

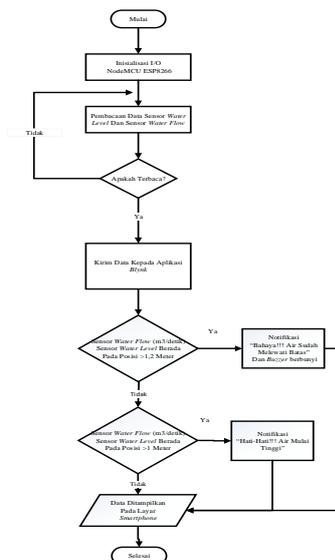
Aliran air dalam suatu saluran dapat berupa aliran saluran terbuka (*open channel flow*) maupun aliran pipa (*pipe flow*). Perbedaannya adalah aliran saluran terbuka harus memiliki permukaan bebas (*free surface*), sedangkan aliran pipa tidak karena pada aliran pipa tidak harus mengisi seluruh saluran. Permukaan bebas dipengaruhi oleh tekanan udara. Pada aliran pipa, air yang terkandung dalam saluran tertutup tidak berpengaruh secara langsung dengan tekanan udara, kecuali tekana *hidrolik*.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada sistem ini menggunakan dua perangkat sensor sebagai input sistem, *water flow sensor* dan *water level sensor*, dimana *water flow sensor* berfungsi untuk membaca data debit dan kecepatan aliran sungai sedangkan *water level sensor* berfungsi untuk membaca data ketinggian air sungai. Kemudian data sensor yang didapatkan akan diproses melalui NodeMCU ESP8266, setelah diproses data akan dikirimkan ke aplikasi *blynk* melalui jaringan internet dan akan ditampilkan pada tampilan layar *smartphone*. Ketika pembacaan sensor melebihi batas ketinggian diatas 1,2 m maka *buzzer* aktif dan indikator *notifikasi* pada aplikasi *blynk* ada, pada sistem ini *water level sensor* akan di tempatkan pada bagian tepi sungai pada ketinggian satu meter di atas permukaan air normal, kemudian *water flow sensor* akan di tempatkan di dalam air pada ketinggian dari dasar permukaan sungai.

3.2 Perancangan Perangkat Lunak



Gambar 3. Flowchart perangkat lunak

Proses alur sistem pada perancangan perangkat lunak, kondisi awal sistem akan melakukan inisialisasi *input* dan *output*, kemudian akan dilakukan pembacaan data setelah data terbaca akan dikirim ke aplikasi *blynk* melalui jaringan internet, kemudian akan di tampilkan nilai data pembacaan sensor *water flow* dan dilakukan juga perbandingan data untuk sensor *water level* yang di dapatkan dengan nilai yang telah ditentukan sebagai indikator ketinggian air berlebih atau melebihi batas normal(banjir), ketika pembacaan data ketinggian air berada diposisi 1 meter maka notifikasi berupa *text* akan diterima, dan jika data ketinggian air berada di atas 1,2 meter maka notifikasi berupa *text* diterima dan *buzzer* atau pengeras suara akan aktif atau berbunyi

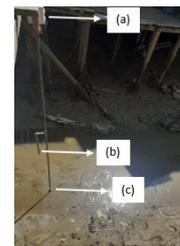
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perangkat Sistem Pemantauan Debit dan Ketinggian Air Sungai Berbasis IoT

Perangkat sistem pemantauan debit dan ketinggian air sungai berbasis *Internet of Things* yang telah dibangun mengacu pada [5], terdiri dari *power supply*, NodeMCU ESP8266, Sensor *Water Flow*, Sensor *Water Level* dan *Buzzer*. Ditunjukkan oleh Gambar 4, rangkaian pada *box* terdapat NodeMCU ESP8266 dan *power supply*, serta posisi *buzzer* berada di luar bagian atas *box*.



Gambar 4 Rangkaian pada box

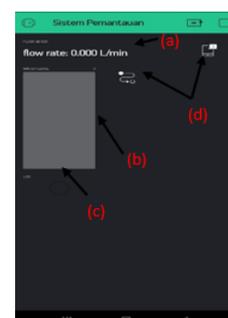


Gambar 5 Sistem minimum (a). Box NodeMCU (b). Sensor Water Level (c). Sensor Water Flow

Sistem minimum pada Gambar 5. (a) merupakan *box* yang terdapat NodeMCU ESP8266 dan *buzzer*, (b) merupakan posisi sensor *water level* dan (c) merupakan posisi sensor *water flow*. Dan posisi ketinggian air tertinggi atau maksimal sebesar 1,2 cm, dimana nilai tersebut merupakan ketinggian rumah warga pada daerah Sungai Buaya.

4.2 Tampilan Aplikasi Blynk

Tampilan pada aplikasi *Blynk* terdiri atas pembacaan *water level*, *water flow*, LED, dan Notifikasi (a) tampilan untuk pembacaan nilai sensor *water flow* (b) Tampilan untuk pembacaan nilai sensor *water level* (c) LED berfungsi sebagai penanda ketika pembacaan sensor *water level* melebihi batas maksimal sistem ini bekerja bersamaan dengan *buzzer*. (d) notifikasi pada aplikasi *blynk* yang akan terbaca. Ketika sensor menyentuh air maka notifikasi tampilan pada aplikasi *blynk* berupa *text*. Dapat dilihat seperti Gambar 6.

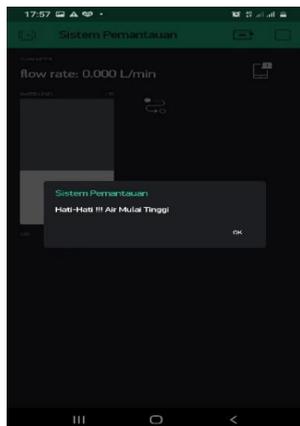


Gambar 6. Antar Muka Blynk

4.3 Pembacaan Monitor Debit dan Ketinggian Air Sungai Pada Aplikasi Blynk

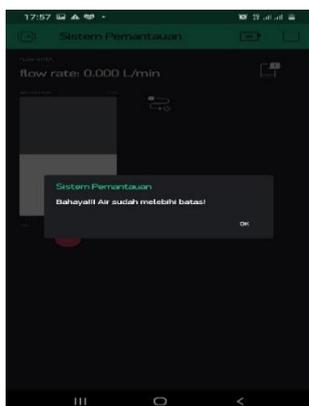
a. Pembacaan pada sensor *water level*

Untuk pembacaan pada sensor *water level* dilakukan ketika air pasang dimana sensor akan terbaca ketika air melewati sensor berdasarkan batas yang telah di atur. Berikut hasil pembacaan sensor *water level* pada *blynk*.



Gambar 7. Pembacaan notifikasi peringatan pertama

Pada Gambar 7, tampak notifikasi ketika air mencapai sensor dengan ketinggian > 1meter maka notifikasi atau *text* yang diterima berupa “Hati-Hati!!! Air Mulai Tinggi” digunakan sebagai peringatan awal.



Gambar 8. Pembacaan notifikasi peringatan terakhir

Pada Gambar 8, tampak hasil notifikasi ketika air mencapai sensor dengan ketinggian >1,2meter maka notifikasi atau *text* yang diterima berupa “Bahaya!!! Air sudah melebihi batas!” serta led pada aplikasi *blynk* menyala, pesan ini digunakan sebagai peringatan terakhir.

4.4 ANALISA

4.4.1 Pengujian Deteksi Sensor *Water Level*

Tabel 1 Hasil pembacaan sensor *water level*

No.	Tinggi Air	Kondisi Buzzer	Notifikasi
1.	< 1 Meter	Tidak Berbunyi	Tidak Ada Notifikasi
2.	1 Meter	Tidak Berbunyi	Ada Notifikasi
3.	>1,2 Meter	Berbunyi	Ada Notifikasi

Pengujian pada sensor *water level* dilakukan ketika air pasang dimana ketika ketinggian air dibawah 1 Meter maka kondisi *buzzer* tidak berbunyi atau *off* dan notifikasi tidak ada. Jika ketinggian air melebihi 1meter maka kondisi *buzzer off*, notifikasi pada *blynk* ada berupa pesan *text* yaitu “Hati-Hati!!! Air Mulai Tinggi” sedangkan ketinggian air di atas 1,2 Meter *buzzer* berbunyi atau *on* dan notifikasi pada *blynk* ada berupa pesan *text* yaitu “Bahaya!!! Air sudah melebihi batas!” dan *led* pada aplikasi *blynk* menyala. Sehingga didapatkan nilai pada aplikasi *blynk* untuk ketinggian air Sungai Buaya yang dilakukan selama dua hari, dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3

Tabel 2. Ketinggian air pasang hari pertama

No.	Waktu	Ketinggian Air Sungai (m)	Status Notifikasi
1.	06.00	Normal	Tidak Ada
2.	07.20	1	Peringatan Pertama
3.	07.30	1,2	Peringatan Terakhir dan Buzzer Berbunyi
4.	07.40	1,4	Peringatan Terakhir dan Buzzer Berbunyi
5.	07.50	1,5	Peringatan Terakhir dan Buzzer Berbunyi
6.	08.00	1,9	Peringatan Terakhir dan Buzzer

			Berbunyi
--	--	--	----------

Tabel 3. Ketinggian air pasang hari kedua

No.	Waktu	Ketinggian Air Sungai (m)	Status Notifikasi
1.	06.00	Normal	Tidak Ada
2.	07.20	1,2	Peringatan Terakhir dan Buzzer Berbunyi
3.	07.30	1,3	Peringatan Terakhir dan Buzzer Berbunyi
4.	07.40	1,5	Peringatan Terakhir dan Buzzer Berbunyi
5.	07.50	1,7	Peringatan Terakhir dan Buzzer Berbunyi
6.	08.00	1,9	Peringatan Terakhir dan Buzzer Berbunyi

Berdasarkan hasil pengukuran, dan perhitungan tabel di atas dapat dilihat ketinggian air yang dibawah 1meter maka ketinggian dikatakan normal dan tidak ada status notifikasi, dan ketinggian air di atas 1meter maka status notifikasi berupa peringatan pertama sedangkan ketinggian di atas 1,2meter maka status notifikasi berupa peringatan terakhir dan berbarengan dengan *buzzer* yang berbunyi.

4.4.2 Pengujian Deteksi Sensor Water Flow

Pada pengujian sensor *water flow* ini dilakukan di Sungai Buaya selama dua hari, didapatkan data kelajuan air terhadap waktu ketika air pasang berikut Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Kelajuan air hari pertama

No.	Waktu	Kelajuan (m/detik)				
		D1	D2	D3	D4	D5
1.	06.00	0	0,385	0,775	0,374	0
2.	06.10	0	0,195	0,587	0,196	0
3.	06.20	0	0,196	0,566	0,190	0

4.	06.30	0	0,183	0,543	0,175	0
5.	06.40	0	0,165	0,345	0,153	0
6.	06.50	0	0,153	0,321	0,140	0
7.	07.00	0	0,139	0,296	0,122	0
8.	07.10	0	0,125	0,220	0,128	0
9.	07.20	0	0,089	0,195	0,081	0
10.	07.30	0	0,097	0,195	0,072	0
11.	07.40	0	0	0,196	0	0
12.	07.50	0	0	0	0	0
Nilai Rata-rata		0	0,172	0,385	0,163	0

Tabel 5. Kelajuan air hari kedua

No.	Waktu	Kelajuan (m/detik)				
		D1	D2	D3	D4	D5
1.	06.00	0	0,391	0,780	0,385	0
2.	06.10	0	0,196	0,587	0,196	0
3.	06.20	0	0,194	0,566	0,191	0
4.	06.30	0	0,184	0,550	0,176	0
5.	06.40	0	0,164	0,390	0,153	0
6.	06.50	0	0,154	0,321	0,140	0
7.	07.00	0	0,139	0,291	0,120	0
8.	07.10	0	0,128	0,220	0,128	0
9.	07.20	0	0,098	0,196	0,080	0
10.	07.30	0	0,097	0,196	0,079	0
11.	07.40	0	0	0,196	0	0
Nilai Rata-rata		0	0,174	0,390	0,164	0

Berdasarkan hasil pengukuran, dan perhitungan tabel di atas dapat dilihat selama dua hari nilai kelajuan air sungai setiap titik penampang yang di mulai pada jam 06.00 sampai 08.00 WITA sejak air surut menuju air pasang nilainya semakin menurun atau tidak ada arus kelajuan, dikarenakan volume air yang besar ketika air sungai pasang dan didapatkan tabel rata-rata kelajuan air aliran Sungai Buaya pada penampang dalam setiap pengukuran sebagai berikut:

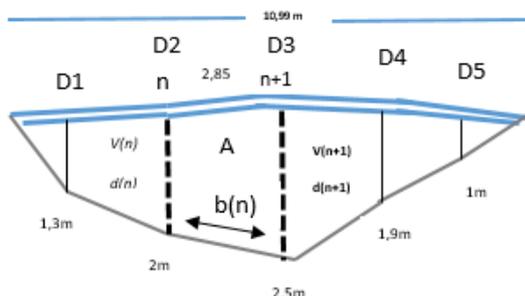
Tabel 6 Rata-rata kelajuan penampang

Hari	Titik Penampang		
	D1 (m/det)	D2 (m/det)	D3 (m/det)
I	0,172	0,385	0,163
II	0,174	0,390	0,164
Kelajuan Rata-rata	0,173	0,387	0,163

4.4.3 Perhitungan Luas Penampang

Bentuk sungai berpengaruh terhadap besarnya kecepatan aliran sungai, dimana kecepatan aliran pada tepi sungai tidak sama dengan tengah sungai. Maka diperlukan untuk perhitungan luas penampang untuk mengetahui kecepatan aliran sungai. Dimana luas penampang dibagi menjadi 5 titik penampang yaitu D1, D2, D3, D4, dan D5. Pada

perhitungan luas penampang untuk setiap titik-titik penampang menggunakan *mean section method*, seperti pada Gambar 9



Gambar 9 Perhitungan luas penampang menggunakan *mean section method*

4.4.4 Menghitung Debit

Data debit yang dihasilkan merupakan data debit pada seluruh titik penampang pada lokasi penelitian. Hasil dari perhitungan luas penampang dikalikan dengan kelajuan rata-rata pada titik-titik penampang, dari semua titik-titik penampang diketahui luas penampang keseluruhan sebagai berikut:

$$A = 3,795 + 6,412 + 6,974 + 3,871 \\ = 21,052 \text{ m}^2$$

Tabel 7. Kecepatan rata-rata dan luas penampang

No	Titik Penampang	Kelajuan rata-rata (V) (m/detik)	Luas Penampang (A) (m ²)
1.	D2	0,173	21,052
2.	D3	0,387	21,052
3.	D4	0,163	21,052

Debit pada setiap titik ukur dihitung dengan menggunakan persamaan 1 dengan hasil sebagai berikut

a) Menghitung Debit D2

$$Q = V \cdot A \\ Q = 0,173 \cdot 21,052 \\ Q = 3,641 \text{ m}^3/\text{det.}$$

b) Menghitung Debit D3

$$Q = V \cdot A \\ Q = 0,387 \cdot 21,052 \\ Q = 8,147 \text{ m}^3/\text{det.}$$

c) Menghitung Debit D4

$$Q = V \cdot A \\ Q = 0,163 \cdot 21,052 \\ Q = 3,431 \text{ m}^3/\text{det.}$$

Selain data debit rata-rata penampang di setiap titik-titik bagian sungai, dilakukan pula perhitungan rata-rata dari keseluruhannya. Hasil debit rata-rata sebagai berikut:

$$Q = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{3} \\ Q = \frac{3,641 + 8,147 + 3,431}{3} \\ Q = 5,073 \text{ m}^3/\text{det.}$$

5.4 KESIMPULAN

Sensor *water level* berada pada permukaan sungai, mendeteksi ketika air menyentuh atau melebihi tinggi sensor. Sedangkan pada sensor *water flow* Posisi sensor berada di bawah permukaan sungai, dilakukan pengukuran setiap per 10 menit ketika air mulai pasang, dimulai jam 06.00 sampai 08.00 WITA. Pengambilan data di tiap titik penampang selama dua hari, awal saat pasang air pada salah satu titik penampang yaitu D3 sebesar 0,780 (m/detik) dengan *volume* rendah, namun saat air mulai mencapai puncak dan *volume* tinggi nilai kelajuan air mulai turun sebesar 0,196 (m/detik), Ini menunjukkan bahwa aliran kelajuan air dipengaruhi oleh *volume* air, apabila *volume* air kecil maka tekanan dan nilai kelajuan air tinggi, sedangkan ketika *volume* air tinggi tekanan dan nilai kelajuan air menurun. laju rata-rata pada hari pertama dan kedua pada titik penampang D1 sebesar 0,172 (m/detik), D2 sebesar 0,387 (m/detik) dan D3 sebesar 0,163 (m/detik). Luas penampang didapatkan sebesar 21,052 m² sehingga nilai debit didapatkan sebesar 5,073 m³/det.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ma'rifin Ardiansyah, Taufiqurrahman, Wahyoe Tjatur Sesulihatien, and Firman Arifin, 'Sistem Informasi Bencana Banjir (Akuisisi Data Multiple Sensor)', in *2011 The 13th Industrial Electronics Seminar 2011 (IES 2011) Electronic Engineering Polytechnic Institute of Surabaya (EEPIS), Indonesia, October 26, 2011*, pp. 137–150.
- [2] Fadlul Rahman Usman, Wrastawa Ridwan, and Iskandar Zulkarnain Nasibu, 'Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroler Arduino', *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, Jan. 2019.
- [3] Sigit Wasista, Setiawardhana, Delima Ayu Saraswati dan Eko Susanto, *Aplikasi Internet of Things (IOT) dengan Arduino dan Android "Membangun Smart Home Dan Smart Robot Berbasis Arduino Dan Android"*. Deepublish Publisher, 2019.
- [4] Kamlesh Lakhwani, Hemant Kumar Gianey, and Joseph Kofi Wireko 'Internet of Things (IoT): Principles, Paradigms and Applications of IoT', BPB Publications, 2020.
- [5] Aditya Pratama, and Mulyadi Mulyadi, 'Rancang Bangun Prototype Sistem Pemantauan Potensi Kebakaran Gambut dengan Multi Sensor', *Jurnal Elektronika, Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Informatika, Sistem Kontrol (J-Eltrik).*, vol. 2, no. 2, pp. 72–78, Nov. 2020.