

REKAYASA SISTEM PERINGATAN DINI BENCANA BANJIR BERBASIS IoT MENGUNAKAN RASPBERRY PI

Agung Prasetyo 1¹, Rahmad Fadlie 2¹, Rahmat 3¹

^{1,2,3} Prodi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta
Email: ¹agungprasty@gmail.com, ³rahmatteatw@gmail.com

Masuk: 23 Agustus 2022, Revisi masuk: 3 September 2022, Diterima: 3 September 2022

ABSTRACT

Flood is a natural phenomenon that is very undesirable because it will damage the existing infrastructure and cause asset damage and large losses. Efforts to avoid and overcome the phenomenon of flooding is a problem to be addressed immediately. Early warning for residents around watersheds and flood-prone areas is needed so that residents can save themselves and secure their homes and other equipment that are prone to flooding. This study was made for handling flood early warnings with monitoring data on flood areas stored on a server using Raspberry pi. The research began with the creation of a self-warning system module with Raspberry pi. Test the time of sending data from Raspberry pi to the ThinkSpeak Platform with an user. The result of testing the time of sending sensor data to the mobile application is 7.9 seconds.

Keywords: IoT, Early Warning, Raspberry Pi.

INTISARI

Banjir merupakan gejala alam yang sangat tidak dikehendaki karena akan merusak infrastruktur yang ada dan menyebabkan kerusakan aset serta kerugian yang besar. Upaya menghindari dan menanggulangi fenomena banjir merupakan masalah untuk segera diatasi. Peringatan dini bagi penduduk sekitar daerah aliran sungai dan daerah rawan banjir sangat diperlukan sehingga penduduk/warga bisa menyelamatkan diri dan mengamankan rumah dan peralatan lainnya yang rawan terhadap banjir. Penelitian ini dibuat untuk penangan peringatan dini banjir dengan data pemantauan pada daerah banjir yang tersimpan pada server dengan menggunakan *Raspberry pi*. Penelitian diawali dengan pembuatan modul sistem peringatan diri dengan *Raspberry pi*. Uji waktu pengiriman data dari *Raspberry pi* ke Platform Think Speak hingga ke pengguna. Hasil pengujian waktu pengiriman data sensor ke mobile aplikasi sebesar 7.9 detik.

Kata kunci: IoT, Peringatan Dini, Raspberry pi.

PENDAHULUAN

Banjir merupakan gejala alam yang sangat tidak dikehendaki karena akan merusak infrastruktur yang ada dan menyebabkan kerusakan aset serta kerugian yang besar. Tingginya curah hujan pada musim penghujan menyebabkan daerah aliran sungai tidak dapat menampung lagi curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan luapan air sepanjang daerah aliran sungai. Upaya menghindari dan menanggulangi fenomena banjir merupakan masalah untuk segera diatasi. Peringatan dini bagi penduduk sekitar daerah aliran sungai dan daerah rawan banjir sangat diperlukan sehingga penduduk/warga bisa menyelamatkan diri

dan mengamankan rumah dan peralatan lainnya yang rawan terhadap banjir.

Internet of Thing merupakan sebuah teknologi kendali berbasis internet untuk mengendalikan, memonitor peralatan dimana seluruh perangkat yang akan dikendalikan terhubung dengan jaringan internet. Tujuan utama IoT adalah untuk meningkatkan kemudahan bagi kehidupan manusia, IoT menggabungkan *smart home*, *smart building*, *smart car* dll dalam kehidupan manusia (Kiran & Sriramoju, 2018). Hampir 20 tahun setelah pertama kali digunakan sebagai solusi penyelesaian masalah, *Internet of Things* (disingkat IoT) turun ke kehidupan banyak orang sebagai infrastruktur nyata dan nyata dari ratusan juta perangkat baru yang berkolaborasi dan

mendistribusikan data antara perangkat atau melalui internet (Berte, 2018). Untuk memantau data dengan sistem IoT menggunakan *platform* IoT dengan Thingspeak. Thingspeak merupakan salah satu *platform open source Internet of Things (IOT)* aplikasi dengan API yang dapat menyimpan dan mengambil data dari node sensor menggunakan protokol HTTP melalui Internet atau melalui *Local Area Network*. Hal ini memungkinkan pembuatan aplikasi data logging sensor atau aplikasi lokasi pelacakan dan lainnya (Wajiran, Riskiono, Prasetyawan, & Iqbal, 2020).

Peringatan dini merupakan hal yang diperlukan jika terjadi hal yang darurat yang harus segera ditindaklanjuti atau direspon dengan cepat untuk menghindari hal yang tidak diinginkan. Dalam hal terjadinya banjir yang disebabkan luapan air sepanjang daerah aliran sungai untuk menghindari terjadinya banjir di sekitar daerah aliran sungai. Peringatan dini menginformasikan keadaan level air pada sungai atau daerah yang sering terkena banjir jika sudah berapa pada kondisi kritis akan menyebabkan banjir harus segera direspon untuk ditindaklanjuti.

Raspberry pi adalah *board computer* dengan biaya rendah, ukuran kecil dan portabel. Dapat digunakan untuk *plug-in* ke monitor komputer atau televisi, *keyboard*, *mouse*, *pen-drive* dll. *Raspberry Pi* memiliki perangkat lunak bawaan seperti Scratch yang memungkinkan pengguna untuk memprogram dan desain animasi, game atau video menarik. Selain itu, programmer juga dapat mengembangkan script atau program menggunakan bahasa Python merupakan bahasa inti utama di sistem operasi Raspbian (Zhao, Jegatheesan, & Loon, 2015).

Beberapa literatur yang terkait dengan sistem peringatan dini untuk memonitoring banjir dengan menggunakan teknologi IoT (Pathan, Kulkarni, Gaikwad, Powar, & Surve, 2020) oleh Pathan, telah dibuat sistem dengan menggunakan NodeMCU WIFI sebagai rangkaian kendali utamanya. Lai, Theint Win; Oo, Zaw Lin; Moe, Aung mempublikasikan sistem monitoring level air secara real time untuk peringatan dini banjir (Lai, Oo, & Moe), menggunakan IoT dengan modul ESP8266. Perangkat yang dibuat skala prototype belum diimplementasikan

pada keadaan nyata. Nanang Maulana mempublikasikan sistem peringatan dini menggunakan IoT menggunakan Arduino Uno sebagai modul kendalinya dan sensor ultrasonik sebagai sensor untuk mendeteksi ketinggian banjir (Yoeseph, Nugroho, Nugroho, & Saputro). Danang Suwardi, mempublikasikan prototype sistem monitoring banjir dan peringatan dini yang dimonitor melalui web (Danang, Suwardi, & Hidayat, 2019). Prasetyo, Angga; Setyawan, Moh Bhanu; mempublikasikan hasil rancangan Purwarupa IoT dengan *Raspberry Pi* (Prasetyo & Setyawan, 2018). Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 Dengan Buzzer Dan Short Message Service (SMS) dengan SMS Gateway (Sumarno & Brianorma, 2010) telah dipublikasikan Sumarno, Beni Irawan Brianorma, Yulrio.

Dari beberapa literatur perangkat peringatan dini banjir yang dipublikasikan beberapa alat belum bisa digunakan pada lokasi aliran sungai sesungguhnya karena sumber catu daya dari baterai yang dalam pengoperasiannya akan menjadi masalah karena sumber tegangan dari baterai akan berkurang bahkan habis. Penelitian ini merancang sebuah perangkat peringatan dini banjir yang dapat dioperasikan dengan catu daya cahaya matahari dengan memanfaatkan sel surya sehingga sumber catu daya untuk menjalankan perangkat bersumber dari baterai yang diisi dari sel surya sehingga sumber catu daya siap secara terus menerus untuk mencatu perangkat sistem peringatan dini banjir ini.

Penggunaan modem pada perangkat yang dibuat pada penelitian ini bertujuan supaya betul-betul bisa diimplementasikan di lapangan, karena sistem yang berbasis IoT memerlukan koneksi internet. Perangkat peringatan dini akan dipasang di tempat aliran sungai yang jelas tidak ada WIFI maka penggunaan modem untuk koneksi internet menjadi solusi. Penelitian ini menggunakan bahan dan peralatan

- *Raspberry pi* 3 Model B
- Modul sensor ultrasonic
- ThingSpeak sebagai Cloud Server pada *platform IoT*
- MIT appInventor sebagai web builder
- Modul I2C LCD 2x4
- Koneksi Internet dengan modem GSM

- Sumber Catu Daya dengan menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya.

Tujuan penelitian ini adalah

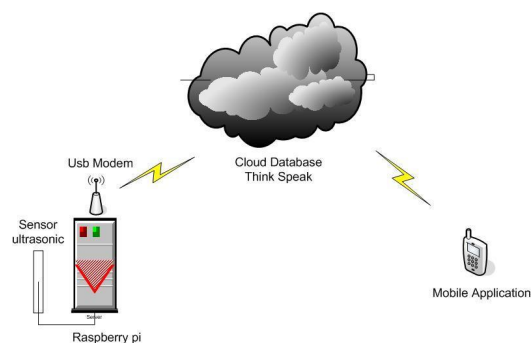
- Pembuatan sistem peringatan dini dengan modul sensor ultrasonic dan *raspberry pi* dan aplikasi mobile
- Uji waktu pengiriman data dari sistem alat yang dibuat hingga pengguna mengetahui informasi status peringatan.

Perancangan sistem peringatan dini bencana banjir berbasis IoT menggunakan *raspberry pi*, yang bisa nyata diterapkan di lapangan untuk ditempatkan pada lokasi daerah aliran sungai yang tidak memiliki WIFI atau sinyal internet. Penggunaan Modem sebagai perangkat untuk dapat mengakses internet untuk pengiriman data pada sistem IoT. Untuk membuat sistem peringatan dini banjir tersebut bekerja membutuhkan catu daya yang kontinu menggunakan panel surya sebagai sumber utamanya dimana energi yang didapat dari pancaran sinar matahari tersebut akan disimpan dan diproses pada *solar charge controller* yang mana tegangan tersebut dikirim untuk mengisi baterai atau aki agar dapat digunakan sebagai sumber cadangan bila tidak ada energi listrik. Selain itu pada *solar charge controller* tegangan akan digunakan *raspberry pi* sekitar 5 volt untuk mengoperasikannya. Pada modul arduino nano diprogram terlebih dahulu untuk mengukur ketinggian air, setelah itu program yang telah dibuat hubungkan arduino nano pada sensor ultrasonik.

Untuk pengukuran ketinggian air antara 1 cm sampai 100 cm, dimana jika ketinggian air lebih dari 75 cm maka akan memberikan status ke perangkat berikutnya. Kemudian data pengukuran tersebut akan dikirim ke *raspberry pi* dengan komunikasi serial, data tersebut akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*), selain itu data juga akan dikirim ke *cloud server* Thingspeak yang

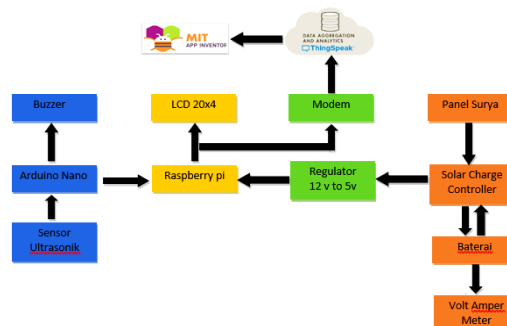
sebagai *platform* menyimpan dan mengolah data dengan interval pengiriman 10 detik yang selanjutnya memberikan informasi ke aplikasi mobile sebagai peringatan ke pengguna. Waktu pembacaan dari sistem alat yang dibuat hingga ke pengguna untuk mendapatkan informasi pemberitahuan ini diuji.

Secara ilustrasi cara kerja sistem peringatan dini banjir berbasis IoT dengan *raspberry pi* mulai dari sensor ultrasonic hingga pemberitahuan pada aplikasi mobile oleh pengguna dapat diperlihatkan blok diagram seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Reayasa sistem peringatan dini banjir berbasis IoT dengan *raspberry pi*

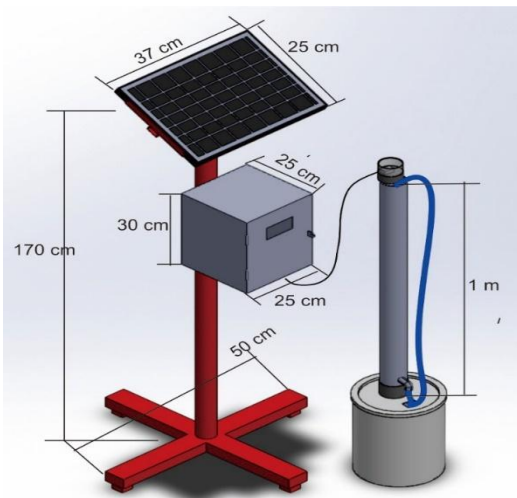
Sedangkan secara detail blok diagram alat yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Detail blok diagram sistem alat

Rancangan alat dan konstruksi box panel serta dimensi ukuran dapat ditunjukkan pada Gambar 3. Dari rancangan alat direalisasikan ke dalam alat sistem pendeteksi dini bencana banjir berbasis IoT menggunakan *raspberry pi* dengan catu

daya menggunakan Panel Surya ditunjukkan pada Gambar 4.



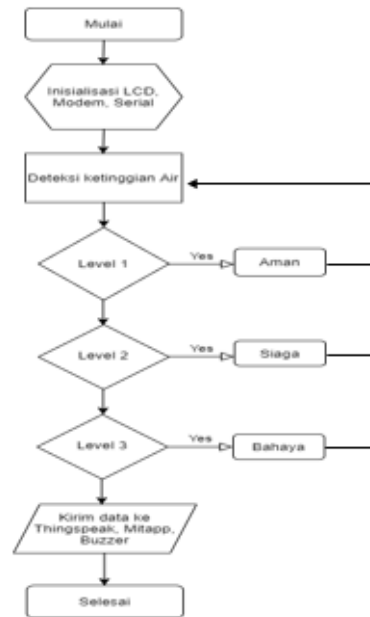
Gambar 3. Rancangan alat dan konstruksi box panel serta dimensi ukuran



Gambar 4. Alat hasil Rekayasa untuk pendeteksi dini bencana banjir berbasis IoT menggunakan Raspberry Pi

Urutan proses sistem kerja dari pada sensor yang terhubung ke modul arduino yang dikoneksikan dengan raspberry pi. Selanjutnya modem yang terhubung pada slot yang ada di raspberry pi sebagai client server data hasil pengukuran ketinggian air

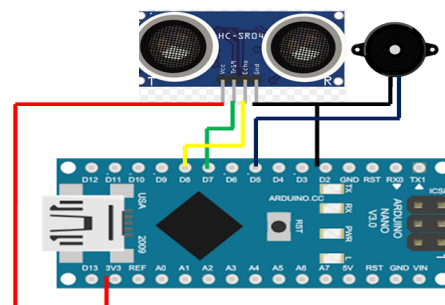
yang dideteksi oleh sensor ultrasonik akan dikirim ke cloud server Thingspeak yang sebagai platform menyimpan dan mengolah data dengan interval waktu pengiriman 10 detik. Alur proses kerja alat ditunjukkan pada flowchart cara kerja alat pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart program Arduino

PEMBAHASAN

Untuk merealisasikan alat yang dibuat sesuai prototipe yang telah diuraikan pada metodologi, langkah pertama mendesain sensor ultrasonic yang digunakan untuk memonitor tingkat ketinggian air. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik dengan type HC-SR04 dengan menghubungkan keluaran sinyal trigger ke pin 7, dan input echo ke pin 8 ke modul arduino nano.

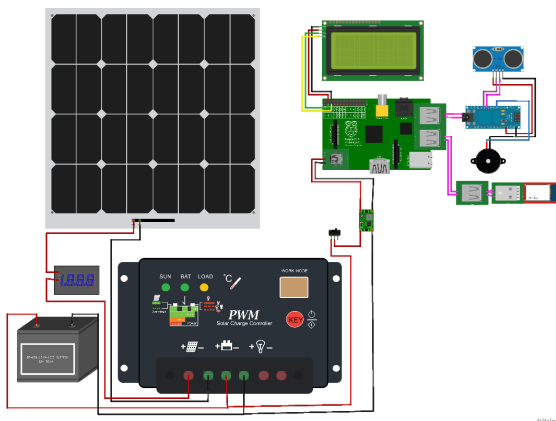


Gambar 6. Rangkaian sensor ultrasonic

Dari hasil pembacaan tingkat ketinggian air akan diproses menjadi empat keadaan yaitu:

- Tingkat bahaya antara 75% -100%
- Tingkat waspada antara 50% - 75%
- Tingkat siaga antara 25% - 50%
- Tingkat aman bila <=25%

Data yang dikirim dari modul sensor ini terhubung pada *raspberry pi* melalui koneksi kabel *USB*. Rangkaian lengkap alat yang dibuat mulai dari modul sensor, modul *raspberry pi*, display LCD, dan rangkaian catu daya yang terdiri dari solar cell serta baterai dengan rangkaian kontrol pengisian baterai seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. Modul raspberry pi terhubung dengan sensor serta sumber daya

Pengambilan data sensor dan pengolahan berupa data numerik ketinggian air, empat data string untuk level peringatan aman siaga, waspada dan bahaya dengan menggunakan bahasa pemrograman python yang dikerjakan oleh *raspberry pi* melalui script program yang dapat dilihat pada Gambar 8.

Hasil pembacaan sensor setelah menjalankan script program pada modul *raspberry pi* yang ditampilkan pada layar LCD seperti yang terlihat pada Gambar 9.

Selanjutnya pada *raspberry pi* dilakukan konfigurasi *wvdial* pada modem *usb* agar data yang telah diolah dapat dikirim ke server database online yang terhubung ke internet seperti terlihat pada Gambar 10.

```
#!/usr/bin/env python2
import serial
import io
import sys
import urllib
import urllib2
import serial
import i2c_lcd_driver
from time import sleep

#panggil lcd
Mylcd = i2c_lcd_driver.lcd()

# Kunci API
myAPI = 'PB06XKFJOYJ1M3M'

# URL API cloud milik Thingspeak.com
baseURL = 'https://api.thingspeak.com/update?api_key=%s' % myAPI

ser = serial.Serial('/dev/ttyACM0', 9600, timeout=1)
ser.flush()
while True:
    try:
        if ser.in_waiting > 0:
            data = ser.readline().decode('utf-8').rstrip()
            print data, "(cm) adalah ketinggian saat ini."
            Ketinggian = data

            #menampilkan data ke lcd
            Mylcd.lcd_display_string("PERINGATAN BANJIR", 1)
            Mylcd.lcd_display_string("KETINGGIAN: " + str(ketinggian) +
            "CM", 2)

            # kirim data t hingspeak:
            conn = urllib2.urlopen(baseURL + '&field=%s' % (suhu))

            Mylcd.lcd_display_string("SENDING...", 4)
            Sleep(2)
            # putuskan koneksi
            conn.close()
        else:
            print 'ERROR'

            Mylcd.lcd_display_string("VAITING...", 4)
            Sleep(10)
    except:
        break
```

Gambar 8. Program python pada raspberry pi

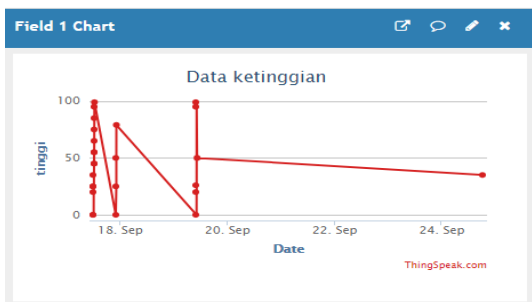


Gambar 9. Pembacaan LCD pada modul raspberry pi.



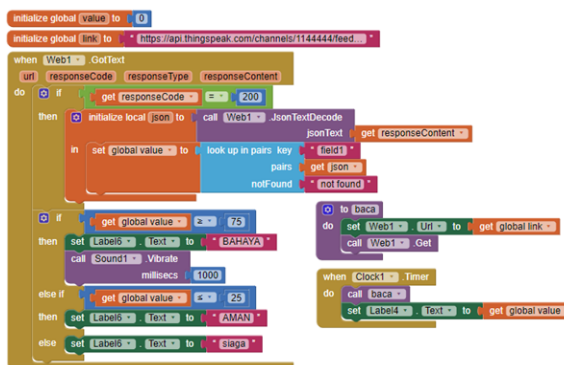
Gambar 10. Konfigurasi wvdial

Data yang telah dikirimkan ke Thingspeak akan digunakan sebagai *realtime* database yang selanjutnya akan ditampilkan dengan menggunakan aplikasi mobile. Visualisasi data yang diterima di Thingspeak ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan data di Thingspeak

Berikutnya adalah pembuatan aplikasi *mobile* dengan operasi sistem *android* dengan menggunakan MITApp Inventor yang memberikan pemberitahuan pada pengguna akan adanya peringatan bahaya banjir. Program MITApp Inventor dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Program dengan menggunakan MITApp Inventor.

Hasil tampilan pada aplikasi *mobile* sebagai penanda sistem peringatan dini bahaya banjir seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil tampilan sistem aplikasi *mobile* peringatan dini bahaya banjir

Dari hasil pengujian alat ini memperbaiki penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya banyak menggunakan NodeMCU sebagai kendali utama dimana memiliki kelemahan yang mengharuskan tersedianya akses WIFI di lokasi perangkat peringatan dini banjir digunakan. Beberapa alat hasil penelitian sebelumnya banyak menggunakan web browser sebagai tampilan informasi data hasil pemberitahuan ternyata kurang efektif. Sementara perangkat yang dibuat dalam penelitian ini sudah menggunakan modem internet secara langsung untuk mendukung koneksi sistem IoT dengan sistem aplikasi *mobile* yang lebih fleksibel.

Di dalam penelitian ini dilakukan pengukuran untuk mengetahui respon waktu pengiriman dari sistem modul alat ke aplikasi *mobile*. Hasil pengukuran sistem prototype yang diuji waktu pengiriman data dari sensor ke aplikasi *mobile* ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1. Data Hasil waktu pengiriman data sensor ke aplikasi *mobile*

| Data | Ketinggian (cm) | Waktu Kirim | Waktu Terima | Selisih (detik) |
|------|-----------------|-------------|--------------|-----------------|
| 1 | 20 | 12:10:56:04 | 12:10:00 | 3.56 |
| 2 | 25 | 12:14:10:17 | 12:14:22 | 11.43 |
| 3 | 30 | 12:16:15:38 | 12:16:25 | 9.22 |
| 4 | 45 | 12:18:05:31 | 12:18:20 | 14.29 |
| 5 | 55 | 12:21:19:34 | 12:21:34 | 14.26 |
| 6 | 65 | 12:22:46:24 | 12:23:03 | 16.36 |
| 7 | 75 | 12:24:29:36 | 12:24:32 | 2.24 |
| 8 | 85 | 12:25:33:03 | 12:25:41 | 7.67 |
| 9 | 95 | 12:26:50:19 | 12:26:57 | 6.41 |
| 10 | 99 | 12:28:03:05 | 12:28:11 | 7.55 |
| Mean | | | | 7.9 |

KESIMPULAN

Perangkat sistem peringatan diri sudah direalisasikan dengan menggunakan modul sensor ultrasonik, raspberry pi dan aplikasi *mobile* yang berjalan di sistem operasi *android*. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan hasil pengujian waktu

pengiriman data sensor ke mobile aplikasi sebesar 7.9 detik. Ini menunjukkan bahwa sistem memerlukan waktu tertentu untuk sistem peringatan dini bahaya banjir ke pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Berte, Dan-Radu. (2018). *Defining the iot*. Paper presented at the Proceedings of the international conference on business excellence.
- Danang, Danang, Suwardi, Suwardi, & Hidayat, Ihsan Ardi. (2019). Mitigasi bencana banjir dengan sistem informasi monitoring dan peringatan dini bencana menggunakan microcontroller arduino berbasis iot. *Jurnal undip*, 40(1), 55-60.
- Kiran, Siripuri, & Sriramoju, Shoban Babu. (2018). A Study on the Applications of IOT. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 9(11).
- Lai, Theint Win, Oo, Zaw Lin, & Moe, Aung. Real Time Water Level Monitoring for Early Warning System of Flash Floods Using Internet of Things (IoT).
- Pathan, Al, Kulkarni, Ms Aishwarya P, Gaikwad, Ms Nikita L, Powar, Ms Prajakta M, & Surve, Anil R. (2020). An IoT and AI based Flood Monitoring and Rescue System. *Int. J. Eng. Tech. Res.*, 9(9), 564-567.
- Prasetyo, Angga, & Setyawan, Moh Bhanu. (2018). Purwarupa Internet of Things Sistem Kewaspadaan Banjir Dengan Kendali Raspberry Pi. *Network Engineering Research Operation*, 3(3), 201-205.
- Sumarno, Beni Irawan, & Brianorma, Yulrio. (2010). Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 Dengan Buzzer Dan Short Message Service (SMS). *Coding Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 1(1).
- Wajiran, Wajiran, Riskiono, Sampurna Dadi, Prasetyawan, Purwono, & Iqbal,

Muhammad. (2020). Desain lot Untuk Smart Kumbung Dengan Thingspeak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97-103.

- Yoeseph, Nanang Maulana, Nugroho, Arif Purwo, Nugroho, Andri Adi, & Saputro, Agung Eko. Sistem Peringatan Dini Banjir Sungai Bengawan Solo Menggunakan Teknologi Internet Of Things (IoT). *IJAI (Indonesian Journal of Applied Informatics)*, 2(2), 99-106.
- Zhao, Cheah Wai, Jegatheesan, Jayanand, & Loon, Son Chee. (2015). Exploring iot application using raspberry pi. *International Journal of Computer Networks and Applications*, 2(1), 27-34.

BIODATA PENULIS

Agung Prasetyo, ST., M. Eng, Dosen Program Studi Teknik Elektronika STT Warga Surakarta, menyelesaikan pendidikan S1 bidang ilmu Teknik Elektro dari Universitas Muhammadiyah Surakarta tahun 2001, S2 bidang ilmu Teknik Elektro dari Universitas Gadjah Mada tahun 2016. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap di Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta.

Rahmat Fadlie, mahasiswa Program Studi Teknik Elektronika Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta lulus tahun 2020.

Drs. Rahmat, MT., Dosen Program Studi Teknik Elektronika STT Warga Surakarta, menyelesaikan pendidikan S1 bidang Pendidikan Teknik Elektro dari IKIP Bandung lulus tahun 1992, S2 bidang Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada lulus tahun 2003. Saat ini sebagai Dosen Tetap di Sekolah Tinggi Teknologi Warga