



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* UNTUK *EARLY WARNING SYSTEM* BENCANA BANJIR

IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC FOR FLOOD DISASTER EARLY WARNING SYSTEM

Oleh

DWI HARTONO
NIM.21.01.01.009

DOSEN PEMBIMBING :

ARIF SUMARDIONO. S.Pd..M.T.
NIP.198912122019031014

ERNA ALIMUDIN. S.T..M.Eng.
NIP.199008292019032013

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI *FUZZY LOGIC* UNTUK *EARLY WARNING SYSTEM* BENCANA BANJIR

IMPLEMENTATION OF FUZZY LOGIC FOR FLOOD DISASTER EARLY WARNING SYSTEM

Oleh

DWI HARTONO
NIM.21.01.01.009

DOSEN PEMBIMBING :

ARIF SUMARDIONO. S.Pd..M.T.
NIP.198912122019031014

ERNA ALIMUDIN. S.T..M.Eng.
NIP.199008292019032013

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024

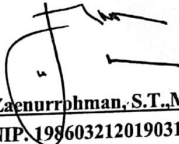
HALAMAN PENGESAHAN
IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC UNTUK EARLY
WARNING SYSTEM BENCANA BANJIR

Oleh

DWI HARTONO
NPM. 21.01.01.009


Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
di
Politeknik Negeri Cilacap
Disetujui Oleh

Penguji Tugas Akhir :


Zaenurrhman, S.T., M.T.
NIP. 198603212019031007

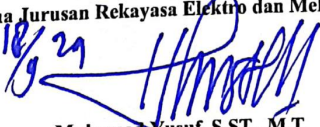

Rivani Prima Dewi, S.T., M.T.
NIP. 199505082019032022

Dosen Pembimbing :


Arif Sumardiono, S.Pd., M.T.
NIP. 198912122019031014


Erna Alimuddin, S.T., M.Eng
NIP. 1990082920190322013

Mengetahui
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika


Muhamad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa penulisan laporan akhir ini didasarkan pada penelitian, pemikiran, dan karya saya sendiri, termasuk perangkat keras, daftar program, dan teks laporan yang tercantum sebagai bagian dari laporan akhir ini. Jika ada karya orang lain yang digunakan, saya akan mencantumkan sumbernya dengan jelas. Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, dan jika di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian atau kebohongan dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pembatalan gelar yang diperoleh dari karya ini dan sanksi lainnya sesuai dengan standar yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Cilacap, 05 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Dwi Hartono

NPM. 21.01.01.009

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA
ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Dwi Hartono
NPM : 21.01.01.009

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya berjudul: **"IMPLEMENTASI FUZZY LOGIC UNTUK EARLY WARNING SYSTEM BENCANA BANJIR"** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non- Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/ mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini. Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Cilacap, 05 Agustus 2024
Yang menyatakan,



Dwi Hartono
NPM. 21.01.01.009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Implementasi *Fuzzy Logic* untuk *Early Warning System* Bencana Banjir. Tugas akhir ini membahas tentang penerapan logika fuzzy dalam mengembangkan sistem peringatan dini (*Early Warning System*) untuk memprediksi potensi banjir dengan lebih akurat di Indonesia, negara yang sering mengalami banjir terutama pada musim hujan. Logika fuzzy dipilih karena kemampuannya dalam menangani ketidakpastian dan memberikan keputusan berdasarkan data yang tidak tegas. Sistem ini menggunakan data dari berbagai sensor, seperti curah hujan, ketinggian air, dan kecepatan angin, yang dianalisis menggunakan algoritma *fuzzy logic* untuk memberikan peringatan dini. Dengan sistem ini, diharapkan masyarakat dapat mengambil tindakan pencegahan yang tepat waktu untuk mengurangi dampak banjir. penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan mengharapkan kritik serta saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Cilacap, 05 Agustus 2024

Penulis



Dwi Hartono

NIM. 21.01.01.009

ABSTRAK

Indonesia adalah negara beriklim tropis dengan curah hujan tinggi yang sering menyebabkan banjir sungai yang tidak dapat diprediksi. Volume air sungai yang meningkat tanpa disadari sering meluap dan menyebabkan banjir. Ketika banjir terjadi, warga tidak memiliki persiapan sehingga mengalami kerugian signifikan baik dari segi kesehatan maupun ekonomi. Banjir mengakibatkan banyak rumah rusak, perabotan hanyut, dan usaha rumahan terganggu, yang semuanya menimbulkan kerugian finansial. *Early Warning System* (EWS) untuk bencana banjir dapat menjadi solusi untuk masalah ini. Namun, kurangnya jaringan internet di lokasi sungai menyebabkan pengiriman data pada sistem kurang efektif. Oleh karena itu, dikembangkan EWS bencana banjir menggunakan komunikasi LoRa dan berbasis mikrokontroler Arduino Mega2560. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air, sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, sensor rain gauge untuk mengukur curah hujan, sensor anemometer untuk mengukur kecepatan angin, dan modul SIM900A untuk mengirim data ke ThingSpeak dan *website* yang telah dibuat. Pada penelitian sebelumnya, dalam pendeteksian banjir masih mengandalkan satu faktor saja, yaitu ketinggian air, sehingga akurasi kurang memadai. Oleh karena itu, dikembangkan sebuah sistem peringatan dini (EWS) yang menggunakan logika fuzzy dengan mempertimbangkan faktor curah hujan dan kecepatan angin untuk meningkatkan akurasi dalam mendeteksi potensi terjadinya bencana banjir. Pengujian sensor menunjukkan error sensor ultrasonik mencapai 2,55%, sensor DHT11 sebesar 3,19%, sensor anemometer sebesar 2,38%, dan sensor rain gauge sebesar 2,14%. Pengiriman data ke ThingSpeak membutuhkan waktu sekitar 11 detik dengan akurasi mencapai 99,94%. Pengiriman data ke *website* membutuhkan waktu sekitar 10 sampai 30 detik dengan rata-rata pengiriman mencapai 15,03 detik. Selain itu, pengujian *Fuzzy Logic* pada EWS menunjukkan hasil yang sangat baik, meningkatkan kemampuan sistem dalam memberikan peringatan dini yang lebih akurat.

Kata kunci : banjir, EWS (*Early Warning System*), mikrokontroler, *database*, *fuzzy logic*

ABSTRACT

Indonesia, a tropical country with high rainfall, frequently experiences unpredictable river floods. The rising river water levels often go unnoticed until they overflow and cause flooding. When floods occur, residents are often unprepared, leading to significant losses both in health and economic terms. Floods damage many homes, sweep away furniture, and disrupt home businesses, all of which result in financial losses. An Early Warning System (EWS) for flood disasters could be a solution to this problem. However, the lack of internet connectivity in river locations hampers the system's data transmission effectiveness. Therefore, a flood disaster EWS was developed using LoRa communication and based on the Arduino Mega2560 microcontroller. This system employs ultrasonic sensors to measure water level, DHT11 sensors to measure temperature and humidity, a rain gauge sensor to measure rainfall, an anemometer to measure wind speed, and a SIM900A module to send data to ThingSpeak and a dedicated website. Previous flood detection methods primarily relied on a single factor water level resulting in less accurate predictions. Therefore, an improved EWS was developed using fuzzy logic, which incorporates rainfall and wind speed factors to enhance the accuracy of flood detection. Sensor testing revealed the following error rates: 2,55% for the ultrasonic sensor, 3,19% for the DHT11 sensor, 2,38% for the anemometer, and 2,14% for the rain gauge sensor. Data transmission to ThingSpeak takes approximately 11 seconds with an accuracy of 99.94%. Data transmission to the website takes about 10 to 30 seconds, with an average transmission time of 15,03 seconds. Additionally, the Fuzzy Logic testing on the EWS showed excellent results, significantly improving the system's ability to provide more accurate early warnings.

Keywords : flood, EWS (Early Warning System), microcontroller, database, fuzzy logic

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Ucapan terima kasih khusus penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT atas ridho dan barokah-Nya yang memungkinkan terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Bapak Widodo dan Ibu Suwarni, yang selalu memberikan dukungan materiil, semangat, dan doa.
3. Kakak Tika Rusbayani, atas semangat, saran, dan dukungan materiil yang telah diberikan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu.
4. Bapak Muhamad Yusuf, S.ST., M.T., Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika, yang telah mengatur dan mengayomi dengan bijaksana.
5. Bapak Arif Sumardiono, S.Pd., M.T., dosen pembimbing I tugas akhir, yang telah memberikan dukungan penuh baik secara materiil maupun semangat sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ibu Erna Alimudin, S.T., M.Eng., dosen pembimbing II tugas akhir, yang selalu memberikan masukan dan solusi pada program sehingga alat ini dapat berfungsi dengan baik.
7. Seluruh dosen Prodi Teknik Elektronika, yang telah memberikan ilmu bermanfaat sebagai bekal masa depan.
8. Teman-teman, yang selalu menemani dalam perjalanan pembelajaran untuk kebaikan masa depan.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu namun telah memberikan kontribusi positif dalam berbagai bentuk.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	Error!
Bookmark not defined.	
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR ISTILAH	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Logika Fuzzy	7
2.1.2 Membership Function	8

2.1.3	<i>Fuzzifikasi</i>	10
2.1.4	Mesin Inferensi.....	10
2.1.5	<i>Defuzzifikasi</i>	10
2.1.6	<i>Early Warning System (EWS)</i>	11
2.1.7	Skala Beaufort.....	11
2.1.8	Curah Hujan.....	12
2.1.9	Sungai Kabupaten Cilacap.....	13
2.1.10	Arduino IDE.....	13
2.1.11	MATLAB.....	14
2.1.12	<i>Thingspeak</i>	14
2.1.13	Visual Studio Code (VS Code).....	15
2.1.14	Parameter Pengujian <i>Fuzzy Logic</i> di EWS.....	16
2.2	Alat dan Bahan.....	17
2.2.1	Arduino Mega.....	17
2.2.2	Heltec LoRa SX1278.....	17
2.2.3	SIM 900A.....	18
2.2.4	Sensor Ultrasonik SRF-05.....	19
2.2.5	Sensor DHT11.....	21
2.2.6	Sensor Anemometer.....	22
2.2.7	Sensor <i>Rain Gauge</i>	23
2.2.8	<i>LCD (Liquid Crystal Display)</i>	25
2.2.9	Sakelar.....	25
2.2.10	Toa Alarm.....	26
2.2.11	Panel Surya.....	26
2.2.12	SCC (Solar Charge Controller).....	27
2.2.13	Baterai Aki.....	27
2.2.14	Keypad.....	28

2.2.15	XY-MOS.....	28
2.2.16	RTC	29
2.2.17	Buck Converter DC-DC.....	29
2.2.18	Lampu <i>Rotary</i>	30
2.2.19	Relay	30
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....		31
3.1	Wawancara dengan BPBD Kabupaten Cilacap	31
3.2	Perancangan EWS	32
3.2.1	Diagram Blok Sistem	32
3.2.2	Diagram Blok Sistem <i>Fuzzy Logic</i> pada EWS.....	33
3.2.3	Kebutuhan Perangkat Keras.....	34
3.2.4	Kebutuhan Perangkat Lunak.....	35
3.2.5	Kebutuhan Daya	36
3.2.6	Diagram Alir Sistem	38
3.3	Perancangan Hardware EWS.....	39
3.3.1	Perancangan Mekanik.....	39
3.4	Perancangan Elektrikal EWS.....	44
3.4.1	Rangkaian Skematik	44
3.4.2	Layout PCB	49
3.5	Perancangan Software EWS (<i>Early Warning System</i>).....	50
3.5.1	Pemrograman Pada Sensor Ultrasonik SRF-05	50
3.5.2	Pemrograman Pada Sensor DHT11	50
3.5.3	Pemrograman Pada Sensor <i>Anemometer</i>	51
3.5.4	Pemrograman Pada Sensor <i>Rain Gauge</i>	51
3.5.5	Pemrograman <i>Fuzzy Logic</i> pada EWS.....	53
3.5.6	Pemrograman Komunikasi Antar LoRa.....	63
3.5.7	Pemrograman Kirim Data Pada <i>Thingspeak</i>	64

3.5.8	Perancangan <i>Website</i>	65
3.6	Metode Pengujian.....	65
3.6.1	Pengujian Keypad.....	65
3.6.2	Pengujian Sensor Ultrasonik.....	66
3.6.3	Pengujian Sensor DHT11	66
3.6.4	Pengujian Sensor Anemometer	66
3.6.5	Pengujian Sensor Rain Gauge.....	66
3.6.6	Pengujian Toa Alarm	66
3.6.7	Pengujian Algoritma <i>Fuzzy logic</i>	67
3.6.9	Pengujian Pengiriman Data Ke <i>Thingspeak</i>	67
3.6.10	Pengujian <i>Monitoring</i> Pada EWS	67
3.6.11	Pengujian Notifikasi Pada <i>Website</i>	67
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	69
4.1	Pengujian Sensor Ultrasonik SRF-05.....	69
4.2	Pengujian Sensor DHT11	71
4.3	Pengujian Sensor <i>Anemometer</i>	75
4.4	Pengujian Sensor <i>Rain Gauge</i>	78
4.5	Pengujian Keypad	81
4.6	Pengujian Toa Alarm	82
4.7	Hasil Persamaan Impelementasi <i>Fuzzy Logic</i> EWS dengan MATLAB	82
4.8	Pengujian Algoritma <i>Fuzzy Logic</i> dengan MATLAB	89
4.9	Pengujian Pengiriman Data Ke <i>Website</i>	90
4.10	Pengujian <i>Monitoring</i> Pada EWS.....	91
4.11	Pengujian Notifikasi Pada <i>Website</i>	93
4.12	Analisa Keseluruhan	93
BAB V	PENUTUP	95
5.1	Kesimpulan	95

5.2	Saran.....	95
DAFTAR PUSTAKA		97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Representasi Kurva Linear Naik	8
Gambar 2. 2 Representasi Kurva Linear Turun	8
Gambar 2. 3 Representasi Kurva Segitiga	9
Gambar 2. 4 Representasi Kurva Trapesium	9
Gambar 2. 5 Data Sungai Kabupaten Cilacap ikplhd cilacap 2018	13
Gambar 2. 6 Aplikasi MATLAB	14
Gambar 2.7 ThingSpeak	15
Gambar 2. 8 Aplikasi Visual Studio Code	16
Gambar 2. 9 Arduino Mega 2560	17
Gambar 2. 10 Heltec LoRa SX1278	18
Gambar 2.11 SIM 900A	18
Gambar 2. 12 Konfigurasi pin Modul SIM 900A	19
Gambar 2. 13 Cara kerja sensor ultrasonik	20
Gambar 2. 14 Sensor Ultrasonik SRF-05	20
Gambar 2. 15 Bagian - Bagian sensor DHT 11	21
Gambar 2. 16 NTC	21
Gambar 2. 17 Sensor DHT11	22
Gambar 2. 18 Sensor Anemometer	22
Gambar 2. 19 Cara Kerja Sensor Rain Gauge	23
Gambar 2. 20 Sensor Rain Gauge	24
Gambar 2. 21 Liquid Crystal Display	25
Gambar 2. 22 Sakelar	26
Gambar 2. 23 Toa Alarm	26
Gambar 2. 24 Panel Surya	26
Gambar 2. 25 Solar Charge Controller	27
Gambar 2. 26 Baterai Aki	27
Gambar 2. 27 Keypad	28
Gambar 2. 28 XY-MOS	28
Gambar 2. 29 RTC	29
Gambar 2. 30 Buck Converter DC - DC	29
Gambar 2. 31 Lampu Rotary	30
Gambar 2. 32 Relay	30
Gambar 3. 1 Wawancara dengan BPBD Kabupaten Cilacap	31
Gambar 3. 2 Diagram Blok Node Transmitter	32
Gambar 3. 3 Diagram Blok <i>Node Receiver</i>	33

Gambar 3. 4 Diagram Blok Sistem Fuzzy Pada EWS.....	34
Gambar 3. 5 Diagram Alir EWS	38
Gambar 3. 6 Perancangan Mekanik <i>Node Transmitter</i>	39
Gambar 3. 7 <i>Panel Box Node Transmitter</i>	40
Gambar 3. 8 Kerangka Mekanik Node Transmitter	41
Gambar 3. 9 Rancangan Panel Box Node Transmitter.....	41
Gambar 3. 10 Perancangan Mekanik <i>Node Receiver</i>	42
Gambar 3. 11 <i>Panel Box Node Receiver</i>	42
Gambar 3. 12 Kerangka Mekanik Node Receiver	43
Gambar 3. 13Rancangan Panel Box Node Receiver	44
Gambar 3. 14 Perancangan Elektrikal <i>Node Transmitter</i>	45
Gambar 3. 15 Perancangan Elektrikal <i>Node Receiver</i>	47
Gambar 3. 16 Layout PCB Node Transmitter	49
Gambar 3. 17 Layout PCB <i>Node Receiver</i>	49
Gambar 3. 18 Tampilan Website EWS	65

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	34
Tabel 3. 2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	36
Tabel 3. 3 Kebutuhan Daya <i>Node Transmitter</i>	36
Tabel 3. 4 Kebutuhan Daya <i>Node Receiver</i>	37
Tabel 3. 5 Konfigurasi Pin <i>Node Transmitter</i>	46
Tabel 3. 6 Konfigurasi Pin <i>Node Receiver</i>	48
Tabel 3. 7 Konfigurasi pin Arduino Mega2560 Slave	48
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Ultrasonik SRF-05	69
Tabel 4. 2 Pengujian Suhu Sensor DHT11	72
Tabel 4. 3 Pengujian Kelembaban Sensor DHT11	74
Tabel 4. 4 Pengujian Sensor Anemometer.....	76
Tabel 4. 5 Pengujian Sensor Rain Gauge.....	78
Tabel 4. 6 Pengujian Keypad <i>Node Transmitter</i>	81
Tabel 4. 7 Pengujian Pengiriman Data ke <i>Website</i>	90
Tabel 4. 8 Pengujian <i>Packet Loss</i> Pengiriman Data Ke <i>Thingspeak</i>	90
Tabel 4. 9 Pengujian Notifikasi Pada <i>Website</i>	93

DAFTAR ISTILAH

<i>Early Warning System</i>	: Sistem peringatan dini
<i>Node</i>	: Titik akhir komunikasi
<i>User</i>	: Pengguna
<i>Interface</i>	: Tampilan visual sebuah sistem yang menghubungkan dengan pengguna
<i>Flowchart</i>	: Diagram alir
<i>Monitoring</i>	: Pemantauan yang berfungsi untuk mengumpulkan data
<i>Gateway</i>	: Perangkat yang digunakan untuk menghubungkan antar jaringan
<i>Database</i>	: Sistem penyimpanan dan pengolahan data
<i>Microcontroller</i>	: Komponen pengontrol kerja sistem
<i>Output</i>	: Keluaran
<i>Input</i>	: Masukkan
<i>Transmitter</i>	: Pengirim / pemancar
<i>Receiver</i>	: Penerima
<i>Sensor</i>	: Komponen yang digunakan untuk mengukur besaran fisik dan mengkonversi menjadi besaran listrik
<i>Platform</i>	: Tempat untuk menjalankan perangkat lunak
<i>Website</i>	: Sekumpulan halaman web yang saling terhubung yang berisikan kumpulan informasi
<i>Software</i>	: Perangkat lunak
<i>Troubleshooting</i>	: Pencarian sumber masalah secara sistematis sehingga masalah tersebut dapat dipecahkan
<i>Parsing Data</i>	: Proses pengambilan data dalam satu format kemudian diubah ke format yang lain
<i>Hardware</i>	: Perangkat keras
<i>Layout</i>	: Tata letak jalur tembaga dan komponen elektronika pada sebuah PCB
<i>Open Source</i>	: Istilah yang merujuk pada kode dasar dalam perangkat lunak yang umumnya tersedia untuk dimodifikasi dan digunakan kembali
<i>Machine Learning</i>	: Mesin yang dikembangkan untuk bisa belajar dengan sendirinya tanpa arahan dari penggunanya.

DAFTAR SINGKATAN

EWS	: <i>Early Warning System</i>
PCB	: <i>Printed Circuit Board</i>
IoT	: <i>Internet of Things</i>
PWM	: <i>Pulse Width Modulation</i>
UART	: <i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>
MHz	: <i>Mega Herz</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>
ICSP	: <i>In-Circuit Serial Programming</i>
SPI	: <i>Serial Peripheral Interface</i>
Wi-Fi	: <i>Wireless Fidelity</i>
SIM	: <i>Subscribe Identity Module</i>
GSM	: <i>Global System for Mobile Communications</i>
SCC	: <i>Solar Charger Control</i>
I/O	: <i>Input / Output</i>
I2C	: <i>Inter-Integrated Circuit</i>
SDA	: <i>Serial Data Line</i>
SCL	: <i>Serial Clock Line</i>
RX	: <i>Receive / Receiver</i>
TX	: <i>Transmit / Transmitter</i>
TCP	: <i>Transmission Control Protocol</i>
API key	: <i>Application Programming Interface Key</i>
UI	: <i>User Interface</i>
HTML	: <i>Hypertext Markup Language</i>
CSS	: <i>Cascading Style Sheets</i>

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Hasil Wawancara dengan BPBD Kabupaten Cilacap

LAMPIRAN 2 Hasil Pengujian Algoritma *Fuzzy logic* pada EWS dengan MATLAB

LAMPIRAN 3 Gambar Hasil Pengujian Algoritma *Fuzzy Logic* pada *Website* dengan MATLAB.

LAMPIRAN 4 Listing Program Algoritma Fuzzy

LAMPIRAN 5 Listing Program *Website* pada EWS

LAMPIRAN 6 *Mechanical System* pada EWS Bencana banjir

LAMPIRAN 7 Perancangan Elektrikal EWS Bencana banjir