



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sprinkler Irrigation System pada Masa Tanam Budidaya Tanaman
Pakcoy Terintegrasi IoT

TUGAS AKHIR

Abdullah Azzam

1903321039

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Algoritma dan Pemrograman *Sprinkler Irrigation System*
Terintegrasi IoT**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Diploma Tiga**

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Abdullah Azzam

1903321039

**PROGRAM STUDI ELEKTRONIKA INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Abdullah Azzam

NIM : 1903321039

Tanda Tangan :

Tanggal : 9 Agustus 2022

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Abdullah Azzam
NIM : 1903321039
Program Studi : D3 Elektronika Industri
Judul Tugas Akhir : *Sprinkler Irrigation System* Pada Masa Tanam Budidaya Tanaman Pakcoy Terintegrasi IoT
Sub Judul Tugas Akhir : Algoritma dan Pemrograman *Sprinkler Irrigation System* Terintegrasi IoT

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 9 Agustus 2022 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : (Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. (*hwa*)
NIP. 197011142008122001)

Depok, 22 Agustus 2022

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Sri Danaryani, M.T.
NIP-196305031991032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, maka tugas akhir dengan judul “Algoritma dan Pemrograman *Sprinkler Irrigation System* Terintegrasi IoT” ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulisan laporan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga Politeknik.

Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Sri Danaryani, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
2. Bapak Nuralam, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Elektronika Industri.
3. Ibu Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Arya Aziz dan Raudhatul Fathya sebagai teman kelompok yang telah membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir;
6. Teman-teman di kelas EC6D yang telah memberikan dukungan semangat, moral, serta doa sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga laporan tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 3 Agustus 2022

Penulis



ABSTRAK

Sprinkler Irrigation merupakan salah satu metode penyaluran air pada lahan yang akan diirigasi dengan cara menyemprotkan air ke udara untuk kemudian jatuh ke tanah. Metode ini digunakan sebagai upaya mengoptimalkan pemenuhan kebutuhan air di sektor pertanian. Pada penelitian ini dibuat *sprinkler irrigation* sistem dengan sensor suhu DS18B20 dan sensor kelembaban tanah HD-38 sebagai alat pendeteksi suhu dan kelembaban tanah pada media tanam tanaman sawi pakcoy. Selain itu, digunakan modul Long Range (LoRa) SX1276 sebagai pengirim data antar mikrokontroler dan logika fuzzy sebagai kontrol durasi penyiraman dengan metode *sprinkler irrigation*. Pada pengujian sensor digunakan 5 wadah yang berisi media tanam dengan masing-masing dituangkan air 0ml, 20ml, 60ml, 100ml, dan 150ml. Perubahan nilai kelembaban tanah pada media tanam berbanding lurus dengan air yang dituangkan. Namun, perubahan nilai suhu tidak hanya dipengaruhi oleh air yang dituangkan. Pada media tanam dengan 150ml air memiliki kelembaban 99%RH dan suhu 30°C. Sementara itu, pada media tanam dengan 0ml air memiliki nilai kelembaban 53%RH dan suhu 30°C. Berdasarkan hasil pengujian pengiriman data dengan LoRa digunakan frekuensi 902.0MHz dan baudrate 9600, memiliki delay pengiriman 1.345 detik pada jarak 1 – 15 meter. Pengujian perbandingan pertumbuhan tanaman sawi pakcoy pada sistem *sprinkler irrigation* otomatis dan manual didapatkan selisih tinggi tanaman sebesar 0.637cm dan jumlah daun dengan selisih 1 daun.

Kata Kunci: Long Range (LoRa) SX1276, Sawi Pakcoy, Sensor Kelembaban HD-38, *Sprinkler Irrigation System*, Sensor Suhu DS18B20

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



ABSTRACT

Sprinkler Irrigation System is one of the irrigation method on land that will be irrigation by spraying water into the air and then falling to the ground. This method is use as an effort to optimize the fulfillment of water needs in the agricultural sector. In this research, sprinkler irrigation system was made with temperature sensor DS18B20 and soil moisture sensor HD-38 for detecting temperature and soil moisture in the planting medium of Bok choy plant. Besides that, Long Range Module SX1276 is used as a data transmitter-receiver between microcontroller and fuzzy logic is used as watering duration control with sprinkler irrigation method. Based on sensor test, used five cups containing growth medium of plant that each of medium is poured by water with 0ml, 20ml, 60ml, 100ml, and 150ml. Soil moisture value change directly proportional to the water poured. But, soil temperature change is not effected only by water poured. Growth medium with 150ml have 90%RH moisture and 30°C temperature. Growth medium with 0ml have 53%RH moisture and 30°C temperature. Based on transmitter-receiver test with LoRa that use 902.0MHz frequency and 9600 baudrate, there is a delay with avarange 1.345 second for 1 – 15 meter distance. The test result of comparation automatic sprinkler irrigation and maual sprinkler irrigation got the difference of plant height by 0,637cm and number of leaves by difference of 1 leaf.

Keywords: *Bok Choy Plant, Long Range (LoRa) SX1276, Soil Moisture Sensor HD-38, Sprinkler Irrigation System, Temperature Sensor DS18B20*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPEL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Sprinkler Irrigation System</i>	4
2.2 Tanaman Sawi Pakcoy	4
2.3 Algoritma Pemrograman	5
2.4 Arduino IDE.....	5
2.5 <i>Long Range (LoRa)</i>	6
2.6 Arduino Nano sebagai Pemroses Data dan Mikrokontroler Pengirim ...	7
2.7 NodeMCU ESP32 sebagai Mikrokontroler Penerima.....	8
2.8 Sensor Suhu DS18B20.....	9
2.9 Sensor Kelembaban Tanah.....	9
2.10 Mosfet.....	10

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.11	Pompa Bertekanan Tinggi	11
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI		12
3.1	Perancangan Alat.....	12
3.1.1	Perancangan Sistem	12
3.1.2	Perancangan Program Sistem.....	19
3.2	Realisasi Alat.....	20
3.2.1	Koneksi Mikrokontroler ATmega328p dengan Sensor	21
3.2.2	Koneksi Mikrokontroler ATmega328p dengan LoRa	23
3.2.3	Koneksi Mikrokontroler ESP32 dengan LoRa	24
3.2.4	Algoritma Program Pengiriman Data dengan LoRa <i>Transmitter</i> ...	25
3.2.5	Algoritma Program Penerima Data dengan LoRa <i>Receiver</i>	25
BAB IV PEMBAHASAN.....		27
4.1	Pengujian Pendeteksian Sensor	27
4.1.1	Deskripsi Pengujian	27
4.1.2	Prosedur Pengujian	28
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	28
4.1.4	Analisa Data Pengujian.....	28
4.2	Pengujian Penyiraman pada Media Tanam	29
4.2.1	Deskripsi Pengujian	29
4.2.2	Prosedur Pengujian	30
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	31
4.2.4	Analisa Data Pengujian	31
4.3	Pengujian Pengiriman Data dengan LoRa.....	31
4.3.1	Deskripsi Pengujian	32
4.3.2	Prosedur Pengujian	32
4.3.3	Data Hasil Pengujian.....	33



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.4	Analisa Data Pengujian	34
4.4	Perbandingan Tanaman dengan Sistem dan Penyiraman Manual.....	34
4.4.1	Deskripsi Pengujian	34
4.4.2	Prosedur Pengujian	35
4.4.3	Data Hasil Pengujian.....	36
4.4.4	Analisa Data Pengujian.....	37
BAB V PENUTUP.....		38
5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA		40



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sprinkler Irrigation 4

Gambar 2. 2 Sawi Pakcoy 5

Gambar 2. 3 Tampilan *Software* Arduino IDE 6

Gambar 2. 4 Modul Lora SX1278 6

Gambar 2. 6 Arduino Nano 7

Gambar 2. 7 NodeMCU ESP32 Pinout..... 8

Gambar 2. 8 Sensor Suhu DS18B20 9

Gambar 2. 9 Sensor Kelembaban Tanah HD-38..... 9

Gambar 2. 10 Modul Mosfet..... 10

Gambar 2. 11 *High Preasure Water Pump* 11

Gambar 3. 1 Blok Diagram TX..... 15

Gambar 3. 2 Blok Diagram *Receiver* 16

Gambar 3. 3 Flowchart Fuzzy 17

Gambar 3. 4 *Flowchart Transmitter* 18

Gambar 3. 5 *Flowchart Receiver* 18

Gambar 3. 6 Wiring Diagram Panel Satu..... 20

Gambar 3. 7 Wiring Diagram Panel Dua 21

Gambar 3. 8 *Wiring* ATmega328p dengan Sensor 21

Gambar 3. 9 Penggunaan Library untuk Sensor Suhu 22

Gambar 3. 10 Pemanggilan Fungsi untuk Konversi Nilai Suhu 22

Gambar 3. 11 Inisialisasi Pin Sensor Kelembaban 23

Gambar 3. 12 Konversi Nilai Kelembaban 23

Gambar 3. 13 Wiring ATmega328p dengan LoRa 24

Gambar 3. 14 *Wiring* ESP32 dengan LoRa 24

Gambar 3. 15 *Syntax* Program Pengiriman Data 25

Gambar 3. 16 Data Diterima Oleh ESP32 26

Gambar 3. 17 *Syntax* Program Penerima Data 26

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Nano	7
Tabel 2. 2 Spesifikasi Mosfet IRF520.....	10
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>High Preasure Water Pump</i>	11
Tabel 3. 1 Spesifikasi Modul/Komponen.....	14
Tabel 3. 2 Spesifikasi Arduino IDE	14
Tabel 4. 1 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Satu.....	27
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Pendeteksian Sensor	28
Tabel 4. 3 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Dua.....	30
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Penyiraman	31
Tabel 4. 5 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Dua.....	32
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Pengiriman Data dengan LoRa.....	33
Tabel 4. 7 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Tiga	35
Tabel 4. 8 Pertumbuhan Pakcoy dengan Sistem Otomatis	36
Tabel 4. 9 Pertumbuhan Pakcoy dengan Sistem Manual.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Riwayat Hidup	L-1
Lampiran 2 Dokumentasi Alat.....	L-2
Lampiran 3 Listing Program.....	L-3



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia untuk bertahan hidup. Aspek ketahanan pangan yakni ketersediaan pangan, keterjangkauan pangan, dan pemanfaatan pangan (Badan Ketahanan Pangan, 2019). Pertanian sebagai salah satu sektor penting untuk menunjang ketersediaan pangan (Saputra, 2018). Ada dua macam jenis pangan, yakni pangan hewani dan pangan nabati. Tanaman sawi pakcoy (*Brassica rapa L.*) termasuk dalam jenis pangan nabati. Tanaman sawi pakcoy sangat diminati masyarakat Indonesia sehingga dinilai memiliki nilai komersial dan prospek yang baik. Untuk mendapatkan bahan pangan nabati yang berkualitas diperlukan pemenuhan kebutuhan air pada tanaman melalui sistem irigasi. Penggunaan air pada sektor pertanian mencapai 66% dibandingkan dengan sektor pembangunan lainnya (Farida dkk, 2018). Penggunaan teknik irigasi yang tepat dapat mengoptimalkan efisiensi penggunaan air di lahan pertanian (Adhiguna & Rejo, 2018). Perlu adanya sistem yang mengoptimalkan pemenuhan kebutuhan air di sektor pertanian melalui *Sprinkler Irrigation System* atau irigasi pancar atau irigasi curah.

Sprinkler Irrigation System atau sistem irigasi curah dibuat menggunakan sensor *soil moisture*, sensor suhu DS18B20, modul RTC DS3231, LoRa SX1276, dan Arduino nano serta ESP32 sebagai Mikrokontrolernya. Sistem yang dibuat menggunakan Arduino nano sebagai pemroses data sensor dan LoRa sebagai komunikasi antar Arduino nano dan ESP32. Dengan komunikasi LoRa, data dapat dikirimkan secara *wireless* dengan jangkauan yang lebih luas tanpa koneksi internet. Sistem ini dirancang dengan mengimplementasikan *fuzzy logic* sebagai kontrol penyiraman irigasi curah.

Hasil deteksi sensor *Soil Moisture* dan sensor suhu DS18B20 akan diolah menggunakan *fuzzy logic* untuk mengatur durasi waktu irigasi oleh Arduino Nano. Selanjutnya, data sensor dan durasi waktu irigasi dikirimkan oleh LoRa 1 sebagai *transmitter* ke LoRa 2 sebagai *Receiver*. Lalu setelah data diterima oleh LoRa 2, data dikirimkan ke *firebase* oleh ESP32.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dengan latar belakang di atas maka penulis membuat laporan Tugas Akhir dengan Sub-judul “Pemrograman ATmega328 dan ESP32 pada Otomasi *Sprinkler Irrigation System* Terintegrasi IoT”.

1.2 Perumusan Masalah

- a. Bagaimana pemrograman ATmega328p dengan sensor *soil moisture* dan sensor suhu DS18B20?
- b. Bagaimana pemrograman ATmega328p dan ESP32 dengan modul *Long Range* (LoRa)?
- c. Bagaimana respon tanaman sawi pakcoy dengan *Sprinkler Irrigation System* yang dibuat?

1.3 Batasan Masalah

- a. Tanaman yang digunakan pada penelitian yakni sawi pakcoy (*Brassica rapa* L.).
- b. Tanaman sawi pakcoy diteliti selama 10 hari masa tanam, berumur 20 HSS (Hari Setelah Semai) atau 1 HST (Hari Setelah Tanam).
- c. *Monitoring* pada *smartphone* menggunakan aplikasi serta *platform* MIT App Inventor.
- d. Variabel yang dimonitor yakni suhu tanah dan kelembaban tanah.
- e. Fuzzy logic yang digunakan pada penelitian yakni Fuzzy Logic Mamdani
- f. Pengiriman data sensor dari ATmega328p ke ESP32 menggunakan komunikasi Long Range (LoRa).
- g. Pengiriman data dari mikrokontroler menggunakan LoRa dan koneksi internet.

1.4 Tujuan

- a. Implementasi *soil moisture sensor* dan sensor suhu DS18B20 pada *Sprinkler Irrigation System*.
- b. Melakukan pengiriman data dari ATmega328 ke ESP32 dengan modul *Long Range* (LoRa).
- c. Pengamatan respon tanaman sawi pakcoy dengan *Sprinkler Irrigation System* yang dibuat.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Luaran

- a. Bagi Lembaga Pendidikan
Sprinkler Irrigation System Pada Masa Tanam Budidaya Tanaman Pakcoy Terintegrasi IoT
- b. Bagi Mahasiswa
 - Laporan Tugas Akhir
 - Hak cipta alat
 - *Draft* atau artikel ilmiah untuk publikasi Seminar Nasional Teknik Elektro PNJ atau Jurnal Nasional Politeknologi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan algoritma dan pemrograman *sprinkler irrigation system* terintegrasi dengan IoT pada budidaya sawi pakcoy didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Pemrograman sensor suhu DS18B20 menggunakan library **OneWire.h** dan **DallasTemperature.h** dengan mengkonversi nilai digital menjadi nilai dalam satuan °C. Pemrograman sensor kelembaban dengan mengkonversi nilai analog menjadi digital kemudian dikonversi menjadi nilai presentase 0-100%RH (*Relative Humidity*).
2. Perubahan nilai kelembaban tanah berbanding lurus dengan kadar air pada tanah dan perubahan nilai suhu tanah tidak hanya dipengaruhi oleh kadar air pada tanah. Media tanam pada wadah lima dituangkan air sebanyak 150ml mendeteksi nilai kelembaban 99%RH dan nilai suhu 30°C. Media Tanam pada wadah satu tidak dituangkan air mendeteksi nilai kelembaban 53%RH dan nilai suhu 30°C.
3. Pengiriman data dengan LoRa *transmitter* menggunakan frekuensi 902.0MHz dengan *baudrate* 9600 dapat diterima oleh LoRa *receiver* dan pada ESP32 data berhasil diuraikan dengan rata-rata delay pengiriman 1.345 kemudian ditampilkan pada serial monitor dan LCD.
4. Pertumbuhan tanaman pakcoy usia 21 hari selama 10 hari pengamatan dengan sistem *sprinkler irrigation* otomatis dan manual didapatkan selisih tinggi sebesar 0.637cm dan banyak daun dengan selisih 1 daun. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor lain selain suhu dan kelembaban tanah seperti suhu udara dan intensitas sinar matahari yang diterima oleh tanaman pakcoy.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Berikut ini merupakan saran untuk pengembangan *sprinkler irrigation system* terintegrasi IoT yakni sebagai berikut.

1. Menambahkan sistem pencegahan dan perlindungan tanaman terhadap hama.
2. Menambahkan sistem pengkondisian suhu udara pada *greenhouse* agar pertumbuhan dapat lebih optimal.
3. Menggunakan sensor-sensor yang lebih andal dengan tingkat ketelitian lebih baik.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR PUSTAKA

- Adhiguna, R. T., & Rejo, A. (2018). Teknologi Irigasi Tetes dalam Mengoptimalkan Efisiensi Penggunaan Air di Lahan Pertanian. Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia (pp. 107-116). Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Aritonang, W., Bangsa, I. A., & Rahmadevi, R. (2021). Implementasi Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Tekanan MPX5700AP menggunakan Mikrokontroler Arduino Pada Alat Pendeteksi Tingkat Stress. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan (JIWP)*, 153-160.
- Badan Ketahanan Pangan. (2019). *Indeks Ketahanan Pangan Indonesia 2019*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Dala, A., & Arslan, T. (2021). Design, Implementation, and Measurement Procedure of Underwater and Water Surface Antenna for LoRa Communication. *Sensors*, 1-17.
- Hidayatullah, M. T., Yamato, & Rijadi, B. B. (2020). Pengembangan Internet of Things (IoT) Untuk Aplikasi Sistem Irigasi Curah di Sawah. *Jurnal Online Mahasiswa Teknik Elektro*, Vol 1, No 1.
- Husdi. (2018). Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 dan Arduino IDE. *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 237-243.
- Ishadi, & Syaputra, H. (2021). Perancangan Sistem Greenhouse Sebagai Budidaya Pakcoy (Brassicarapa. L) Secara Hidroponik Berbasis IoT. Vol 3 No 2: Bina Darma Conference on Computer Science (BDCCS).
- Lutfiyana, Hudallah, N., & Suryanto, A. (2017). Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah, dan Resistansi. *Jurnal Teknik Elektro*, 80-86.
- Prakosa, S. W., Faisal, M., & Adhitya, Y. (2021). Design and Implementation of LoRa Based IoT Scheme for Indonesian Rural Area. *Electronics*, 77.
- Rai, P., & Rehman, M. (2019). ESP32 Based Smart Surveillance System . *2019 2nd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Technologies (iCoMET) (pp. 1-3). Sukkur: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

Samsugi, S., Mardiyansyah, Z., & Nurkholis, A. (2020). SISTEM PENGONTROL IRIGASI OTOMATIS MENGGUNAKAN . *JTST*, 17-22.

Saputra, F. (2018). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Irigasi Untuk Pertanian di Kecamatan Padang Ganting Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Buana*, 584-594.

Syamsudin, A. (2020). Analisis Kesalahan Coding Pemrograman Java Pada Matakuliah Algoritma Pemrograman Mahasiswa Tadris Matematika Iain Kediri. *Factor M: Focus ACTION Of Research Mathematic* , 102-114.

Widiatmoko, K., Notosudjono, D., & Yamato. (2022). Prototype Pompa Air DC Bertenaga Surya Berbasis Internet of Things (IoT). *JURNAL ONLINE MAHASISWA (JOM) BIDANG TEKNIK ELEKTRO*, 1-9.



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 1 Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



Penulis bernama Abdullah Azzam, anak kedua dari lima bersaudara dan lahir di Jakarta, 28 Januari 2001. Lulus dari SDIT Ibnu Sina tahun 2012, SMP Negeri 195 Jakarta tahun 2015 dan SMK Negeri 26 Jakarta tahun 2019. Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2022 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 2

DOKUMETASI ALAT



Gambar L- 1 Greenhouse



Gambar L- 2 Instalasi Panel 1 (TX)



Gambar L- 3 Instalasi Panel 2 (RX)

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3

Listing Program

1. Mikrokontroler 1

a. File 1

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial loraSerial(12, 11); // TX, RX
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 20, 4);

//FUZZY
#include "fis_header.h"
// Number of inputs to the fuzzy inference system
const int fis_gcI = 2;
// Number of outputs to the fuzzy inference system
const int fis_gcO = 1;
// Number of rules to the fuzzy inference system
const int fis_gcR = 9;

FIS_TYPE g_fisInput[fis_gcI];
FIS_TYPE g_fisOutput[fis_gcO];

//RTC
#include <DS3231.h>
DS3231 rtc(SDA, SCL); //A4(SDA)A5(SCL)
String hari;
String waktu;
String tanggal;

//Soil Moisture
int sensorPin = A0;
int sensorValue = 0;
int nilaiSM = 0;
String SM;

//Suhu
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#define oneWireBus 2
OneWire oneWire(oneWireBus);
DallasTemperature suhu(&oneWire);
int nilaiSuhu = 0;
String nSuhu;

//pompa
```

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
#define pinPompa 6
float durasi = 0;
int cd;
String flag = "OFF";
unsigned long ms1 = 0;
unsigned long ms2 = 0;
unsigned long ms3 = 0;
unsigned long ms4 = 0;
bool statPump = LOW;
bool pump = LOW;
String nDurasi;

#include <NewPing.h>
#define TRIGGER_PIN 4
#define ECHO_PIN 3
#define MAX_DISTANCE 60
#define solenoid A1
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
int distance;
int pengisianAir = 0;
bool flagAir = false;
String waterLevel;
String nPengisianAir;

String dataKirim;

void setup() {
  pinMode(pinPompa, OUTPUT);
  pinMode(solenoid, OUTPUT);
  digitalWrite(solenoid, HIGH);
  digitalWrite(pinPompa, LOW);
  pinMode(9, OUTPUT);
  digitalWrite(9, LOW);
  loraSerial.begin(9600);
  suhu.begin();
  rtc.begin();
  lcd.begin();
  lcd.clear();
  delay(200);

  lcd.setCursor(10, 0); lcd.print("|");
  lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Suhu    = ");
  lcd.setCursor(15, 1); lcd.print((char)223);
  lcd.setCursor(16, 1); lcd.print("C");
  lcd.setCursor(0, 2); lcd.print("Kelembaban = ");
  lcd.setCursor(16, 2); lcd.print("%");
  lcd.setCursor(0, 3); lcd.print("Pompa= ");
  lcd.setCursor(10, 3); lcd.print("|time= ");
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

lcd.setCursor(19, 3); lcd.print("s");
}

void loop() {
  waktu = rtc.getTimeStr();
  tanggal = rtc.getDateStr();

  sensorValue = analogRead(sensorPin);
  nilaiSM = convertToPercent(sensorValue);

  if (nilaiSM >= 100) {
    nilaiSM = 99;
  } else {
    nilaiSM = convertToPercent(sensorValue);
  }
  SM = String(nilaiSM);

  suhu.requestTemperatures();
  nilaiSuhu = suhu.getTempCByIndex(0);
  if (nilaiSuhu <= 0) {
    nSuhu = "0";
  } else {
    nSuhu = String(nilaiSuhu);
  }

  // Read Input: Suhu
  g_fisInput[0] = nilaiSuhu;
  // Read Input: Kelambaban
  g_fisInput[1] = nilaiSM;
  // Write Output: Waktu
  g_fisOutput[0] = 0;

  fis_evaluate();

  durasi = g_fisOutput[0];
  nDurasi = String(durasi);

  distance = sonar.ping_cm();
  waterLevel = String(distance);
  nPengisianAir = String(pengisianAir);

  dataKirim = "#" + nSuhu + "#" + SM + "#" + nDurasi + "#" +
    flag + "#" + waterLevel + "#" + nPengisianAir + "#" + "$";

  unsigned long ws = millis();
  if (distance >= 30 && flagAir == false) {
    flagAir = true;
    digitalWrite(solenoid, LOW);
  }
}

```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    pengisianAir += 1;
  }
  if (ws - ms4 > 8000) {
    if (distance < 10) {
      digitalWrite(solenoid, HIGH);
      flagAir = false;
    }
    ms4 = ws;
  }
  if (ws - ms1 > 20000) {
    statPump = HIGH;
  }
  if (durasi > 0) {
    if (statPump == HIGH && pump == LOW) {
      pump = HIGH;
      cd = durasi;
      ms2 = ws;
    }
  } else if (durasi == 0) {
    pump = LOW;
    statPump = LOW;
    cd = 0;
  }
  if (ws - ms2 > durasi * 1000) {
    pump = LOW;
    statPump = LOW;
    cd = 0;
  }
  if (ws - ms3 > 1000) {
    lcdPrint();
    loraSerial.print(dataKirim);
    ms3 = ws;
    if (pump == HIGH) {
      cd--;
    }
  }
}

if (pump == LOW) {
  flag = "OFF";
} else {
  flag = "ON";
  ms1 = ws;
}

digitalWrite(pinPompa, pump);
}

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
int convertToPercent(int value)
{
    int percentValue = 0;
    percentValue = map(value, 1023, 255, 0, 100);
    return percentValue;
}
```

```
void lcdPrint() {
    /*
    |01.01.2023||22:12:20|
    |Suhu      : 20°C |
    |Kelembaban : 100% |
    |Pompa     : ON   |
    |12345678901234567890|
    */
    lcd.setCursor(0, 0); lcd.print(tanggal);
    lcd.setCursor(12, 0); lcd.print(waktu);
    if (nilaiSuhu < 10) {
        lcd.setCursor(13, 1); lcd.print("NA");
    } else {
        lcd.setCursor(13, 1); lcd.print(nilaiSuhu);
    }
    lcd.setCursor(13, 2); lcd.print(nilaiSM);
    if (nilaiSM < 10) {
        lcd.setCursor(14, 2); lcd.print(" ");
    }
    if (nilaiSM < 100) {
        lcd.setCursor(15, 2); lcd.print(" ");
    }
    if (flag == "ON") {
        lcd.setCursor(9, 3); lcd.print(" ");
    }
    lcd.setCursor(7, 3); lcd.print(flag);
    lcd.setCursor(17, 3); lcd.print(cd);
    if (cd < 10) {
        lcd.setCursor(18, 3); lcd.print(" ");
    }
}
}
```

```
FIS_TYPE fis_trapmf(FIS_TYPE x, FIS_TYPE* p)
{
    FIS_TYPE a = p[0], b = p[1], c = p[2], d = p[3];
    FIS_TYPE t1 = ((x <= c) ? 1 : ((d < x) ? 0 : ((c != d) ? ((d - x) / (d - c)) :
0)));
    FIS_TYPE t2 = ((b <= x) ? 1 : ((x < a) ? 0 : ((a != b) ? ((x - a) / (b - a)) :
0)));
    return (FIS_TYPE) min(t1, t2);
}
```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

}

FIS_TYPE fis_min(FIS_TYPE a, FIS_TYPE b)
{
    return min(a, b);
}

FIS_TYPE fis_max(FIS_TYPE a, FIS_TYPE b)
{
    return max(a, b);
}

FIS_TYPE fis_array_operation(FIS_TYPE *array, int size,
    _FIS_ARR_OP pfnOp)
{
    int i;
    FIS_TYPE ret = 0;

    if (size == 0) return ret;
    if (size == 1) return array[0];

    ret = array[0];
    for (i = 1; i < size; i++)
    {
        ret = (*pfnOp)(ret, array[i]);
    }

    return ret;
}

//*****
//*****
// Data for Fuzzy Inference System
//*****
//*****
// Pointers to the implementations of member functions
_FIS_MF fis_gMF[] =
{
    fis_trapmf
};

// Count of member function for each Input
int fis_gIMFCount[] = { 3, 3 };

// Count of member function for each Output
int fis_gOMFCount[] = { 4 };

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
// Coefficients for the Input Member Functions
FIS_TYPE fis_gMFI0Coeff1[] = { 25, 25, 26, 28 };
FIS_TYPE fis_gMFI0Coeff2[] = { 26, 28, 28, 34 };
FIS_TYPE fis_gMFI0Coeff3[] = { 28, 34, 36, 36 };
FIS_TYPE* fis_gMFI0Coeff[] = { fis_gMFI0Coeff1, fis_gMFI0Coeff2,
fis_gMFI0Coeff3 };
FIS_TYPE fis_gMFI1Coeff1[] = { 0, 0, 30, 70 };
FIS_TYPE fis_gMFI1Coeff2[] = { 30, 70, 70, 85 };
FIS_TYPE fis_gMFI1Coeff3[] = { 70, 85, 100, 100 };
FIS_TYPE* fis_gMFI1Coeff[] = { fis_gMFI1Coeff1, fis_gMFI1Coeff2,
fis_gMFI1Coeff3 };
FIS_TYPE** fis_gMFICoeff[] = { fis_gMFI0Coeff, fis_gMFI1Coeff };

// Coefficients for the Output Member Functions
FIS_TYPE fis_gMFO0Coeff1[] = { 0, 0, 0, 0 };
FIS_TYPE fis_gMFO0Coeff2[] = { 0, 0, 6, 10 };
FIS_TYPE fis_gMFO0Coeff3[] = { 6, 10, 18, 22 };
FIS_TYPE fis_gMFO0Coeff4[] = { 18, 22, 30, 30 };
FIS_TYPE* fis_gMFO0Coeff[] = { fis_gMFO0Coeff1,
fis_gMFO0Coeff2, fis_gMFO0Coeff3, fis_gMFO0Coeff4 };
FIS_TYPE** fis_gMFOCoeff[] = { fis_gMFO0Coeff };

// Input membership function set
int fis_gMFI0[] = { 0, 0, 0 };
int fis_gMFI1[] = { 0, 0, 0 };
int* fis_gMFI[] = { fis_gMFI0, fis_gMFI1 };

// Output membership function set
int fis_gMFO0[] = { 0, 0, 0, 0 };
int* fis_gMFO[] = { fis_gMFO0 };

// Rule Weights
FIS_TYPE fis_gRWeight[] = { 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 };

// Rule Type
int fis_gRType[] = { 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 };

// Rule Inputs
int fis_gRI0[] = { 1, 1 };
int fis_gRI1[] = { 1, 2 };
int fis_gRI2[] = { 1, 3 };
int fis_gRI3[] = { 2, 1 };
int fis_gRI4[] = { 2, 2 };
int fis_gRI5[] = { 2, 3 };
int fis_gRI6[] = { 3, 1 };
int fis_gRI7[] = { 3, 2 };
int fis_gRI8[] = { 3, 3 };
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

int* fis_gRI[] = { fis_gRI0, fis_gRI1, fis_gRI2, fis_gRI3, fis_gRI4,
fis_gRI5, fis_gRI6, fis_gRI7, fis_gRI8 };

// Rule Outputs
int fis_gRO0[] = { 2 };
int fis_gRO1[] = { 1 };
int fis_gRO2[] = { 1 };
int fis_gRO3[] = { 3 };
int fis_gRO4[] = { 2 };
int fis_gRO5[] = { 1 };
int fis_gRO6[] = { 4 };
int fis_gRO7[] = { 3 };
int fis_gRO8[] = { 2 };
int* fis_gRO[] = { fis_gRO0, fis_gRO1, fis_gRO2, fis_gRO3, fis_gRO4,
fis_gRO5, fis_gRO6, fis_gRO7, fis_gRO8 };

// Input range Min
FIS_TYPE fis_gIMin[] = { 25, 0 };

// Input range Max
FIS_TYPE fis_gIMax[] = { 36, 100 };

// Output range Min
FIS_TYPE fis_gOMin[] = { 0 };

// Output range Max
FIS_TYPE fis_gOMax[] = { 30 };

//*****
//*****
// Data dependent support functions for Fuzzy Inference System
//*****
//*****
FIS_TYPE fis_MF_out(FIS_TYPE** fuzzyRuleSet, FIS_TYPE x, int o)
{
    FIS_TYPE mfOut;
    int r;

    for (r = 0; r < fis_gcR; ++r)
    {
        int index = fis_gRO[r][o];
        if (index > 0)
        {
            index = index - 1;
            mfOut = (fis_gMF[fis_gMFO[o][index]])(x,
fis_gMFOCoeff[o][index]);
        }
        else if (index < 0)

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

    {
        index = -index - 1;
        mfOut = 1 - (fis_gMF[fis_gMFO[o][index]])(x,
fis_gMFOCoeff[o][index]);
    }
    else
    {
        mfOut = 0;
    }

    fuzzyRuleSet[0][r] = fis_min(mfOut, fuzzyRuleSet[1][r]);
}
return fis_array_operation(fuzzyRuleSet[0], fis_gcR, fis_max);
}

FIS_TYPE fis_defuzz_centroid(FIS_TYPE** fuzzyRuleSet, int o)
{
    FIS_TYPE step = (fis_gOMax[o] - fis_gOMin[o]) / (FIS_RESOLUTION
- 1);
    FIS_TYPE area = 0;
    FIS_TYPE momentum = 0;
    FIS_TYPE dist, slice;
    int i;

    // calculate the area under the curve formed by the MF outputs
    for (i = 0; i < FIS_RESOLUTION; ++i) {
        dist = fis_gOMin[o] + (step * i);
        slice = step * fis_MF_out(fuzzyRuleSet, dist, o);
        area += slice;
        momentum += slice * dist;
    }

    return ((area == 0) ? ((fis_gOMax[o] + fis_gOMin[o]) / 2) : (momentum /
area));
}

//*****
//*****
// Fuzzy Inference System
//*****
//*****

void fis_evaluate()
{
    FIS_TYPE fuzzyInput0[] = { 0, 0, 0 };
    FIS_TYPE fuzzyInput1[] = { 0, 0, 0 };
    FIS_TYPE* fuzzyInput[fis_gcI] = { fuzzyInput0, fuzzyInput1, };
    FIS_TYPE fuzzyOutput0[] = { 0, 0, 0, 0 };
    FIS_TYPE* fuzzyOutput[fis_gcO] = { fuzzyOutput0, };

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

FIS_TYPE fuzzyRules[fis_gcR] = { 0 };
FIS_TYPE fuzzyFires[fis_gcR] = { 0 };
FIS_TYPE* fuzzyRuleSet[] = { fuzzyRules, fuzzyFires };
FIS_TYPE sW = 0;

// Transforming input to fuzzy Input
int i, j, r, o;
for (i = 0; i < fis_gcI; ++i)
{
  for (j = 0; j < fis_gIMFCount[i]; ++j)
  {
    fuzzyInput[i][j] =
      (fis_gMF[fis_gMFI[i][j]])(g_fisInput[i], fis_gMFICoeff[i][j]);
  }
}

int index = 0;
for (r = 0; r < fis_gcR; ++r)
{
  if (fis_gRType[r] == 1)
  {
    fuzzyFires[r] = FIS_MAX;
    for (i = 0; i < fis_gcI; ++i)
    {
      index = fis_gRI[r][i];
      if (index > 0)
        fuzzyFires[r] = fis_min(fuzzyFires[r], fuzzyInput[i][index - 1]);
      else if (index < 0)
        fuzzyFires[r] = fis_min(fuzzyFires[r], 1 - fuzzyInput[i][-index - 1]);
      else
        fuzzyFires[r] = fis_min(fuzzyFires[r], 1);
    }
  }
  else
  {
    fuzzyFires[r] = FIS_MIN;
    for (i = 0; i < fis_gcI; ++i)
    {
      index = fis_gRI[r][i];
      if (index > 0)
        fuzzyFires[r] = fis_max(fuzzyFires[r], fuzzyInput[i][index - 1]);
      else if (index < 0)
        fuzzyFires[r] = fis_max(fuzzyFires[r], 1 - fuzzyInput[i][-index - 1]);
      else
        fuzzyFires[r] = fis_max(fuzzyFires[r], 0);
    }
  }
}

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
fuzzyFires[r] = fis_gRWeight[r] * fuzzyFires[r];
sW += fuzzyFires[r];
}

if (sW == 0)
{
  for (o = 0; o < fis_gcO; ++o)
  {
    g_fisOutput[o] = ((fis_gOMax[o] + fis_gOMin[o]) / 2);
  }
}
else
{
  for (o = 0; o < fis_gcO; ++o)
  {
    g_fisOutput[o] = fis_defuzz_centroid(fuzzyRuleSet, o);
  }
}
}
```

b. File 2

```
*****
*****
// Matlab .fis to arduino C converter v2.0.1.25122016
// - Karthik Nadig, USA
// Please report bugs to: karthiknadig@gmail.com
*****
*****
#define FIS_TYPE float
#define FIS_RESOLUTION 101
#define FIS_MIN -3.4028235E+38
#define FIS_MAX 3.4028235E+38
typedef FIS_TYPE(*_FIS_MF)(FIS_TYPE, FIS_TYPE*);
typedef FIS_TYPE(*_FIS_ARR_OP)(FIS_TYPE, FIS_TYPE);
typedef FIS_TYPE(*_FIS_ARR)(FIS_TYPE*, int, _FIS_ARR_OP);
```

2. Mikrokontroler 2

```
//LoRa dan LCD library
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial loraSerial(35, 34); // TX, RX
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
//WiFi library
#include <WiFiManager.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
#include <WiFi.h>
//ThingSpeak
#define SECRET_CH_ID 1819718
#define SECRET_WRITE_APIKEY "L7CDRHYT366M3W2J"
```




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
#include "ThingSpeak.h"
unsigned long myChannelNumber = SECRET_CH_ID;
const char * myWriteAPIKey = SECRET_WRITE_APIKEY;
int x;

//gsheet
const char* host = "script.google.com";
const int httpsPort = 443;
String GAS_ID = "AKfycbxEHJeLP5mF5lsRzj-ghqtCSm-
y0aQQEI4fq8AyLY16KIq6ziFoOtmU1IYPriVWQLyudw";

WiFiClient client;
WiFiClientSecure client1;

#include <FirebaseESP32.h>
#define FIREBASE_HOST "https://spiapps-default-rtdb.firebaseio.com/"
#define FIREBASE_AUTH
"hjZVC1JdHBcmnF526R9DjkQQTtXJGZb6WeMyOIWp"
FirebaseData firebaseData;

bool parsing = false;
String rx, sensor[10];

int nSuhu;
int nKelembaban;
String nDurasi;
String nFlag;
String nWaterLevel;
String nIsiAir;

unsigned long ws = 0;
unsigned long ws1 = 0;
unsigned long ws2 = 0;

String SH;
String SM;

void setup() {
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  Serial.begin(115200);
  loraSerial.begin(9600);
  WiFiManager wm;
  // wm.resetSettings();
  bool res;
  res = wm.autoConnect("ESP-RX", "12312312");
  //
  if (!res) {
    Serial.println("Failed to connect");
```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

} else {
  Serial.println("Connected");
}
Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
ThingSpeak.begin(client);
client1.setInsecure();
delay(200);
lcd.begin();
lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Suhu = ");
lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("SM = ");
delay(200);
}

void loop() {
  unsigned long ms = millis();

  while (loraSerial.available()) {
    char dataRx = loraSerial.read();
    rx += dataRx;
    if (dataRx == '$') {
      parsing = true;
    }
    if (parsing) {
      int data = 0;
      for (int i = 0; i < rx.length(); i++) {
        if (rx[i] == '#') {
          data++;
          sensor[data] = "";
        } else {
          sensor[data] += rx[i];
        }
      }
    }

    nSuhu = sensor[1].toFloat();
    nKelembaban = sensor[2].toInt();
    nDurasi = sensor[3];
    nFlag = sensor[4];
    nWaterLevel = sensor[5];
    nIsiAir = sensor[6];

    parsing = false;
    rx = "";
  }
}

SH = String(nSuhu) + (char)223 + "C";
SM = String(nKelembaban) + "%";

```



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```

if (ms - ws > 1000) {
    printSerial();
    printLcd();
    ws = ms;
}

if (ms - ws1 > 10000) {
    if (Firebase.setFloat(firebaseData, "/Hasil_Pembacaan/suhu", nSuhu)) {
        Serial.println("Suhu terkirim");
    } else {
        Serial.println("Suhu tidak terkirim");
        Serial.println("Karena: " + firebaseData.errorReason());
    }
    if (Firebase.setFloat(firebaseData, "/Hasil_Pembacaan/kelembaban",
nKelembaban)) {
        Serial.println("Kelembaban terkirim");
        Serial.println();
    } else {
        Serial.println("Kelembaban tidak terkirim");
        Serial.println("Karena: " + firebaseData.errorReason());
    }
    ws1 = ms;
}

if (ms - ws2 > 15000) {
    if(nSuhu > 0 && nKelembaban > 0){
        x = ThingSpeak.writeFields(myChannelNumber, myWriteAPIKey);
        ThingSpeak.setField(1, nSuhu);
        ThingSpeak.setField(2, nKelembaban);
        if (x == 200) {
            Serial.println("Channel update successful.");
        } else {
            Serial.println("Problem updating channel. HTTP error code " +
String(x));
        }
    }
    sendData(nSuhu, nKelembaban, nDurasi, nFlag, nWaterLevel, nIsiAir);
    ws2 = ms;
}
}

void sendData(int suhu, int kelembaban, String durasi, String flag, String WL,
String IsiAir) {
    if (!client1.connect(host, httpsPort)) {
        Serial.println("connection failed");
        ESP.restart();
        return;
    }
}

```



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

```
String string_suhu = String(suhu);
String string_kelembaban = String(kelembaban, DEC);
String url = "/macros/s/" + GAS_ID + "/exec?soil_temperature=" +
string_suhu + "&soil_moisture=" + string_kelembaban +
"&duration=" + durasi + "&pump_condition=" + flag +
"&water_level=" + WL + "&isi_air=" + IsiAir;

client1.print(String("GET ") + url + " HTTP/1.1\r\n" +
"Host: " + host + "\r\n" +
"User-Agent: BuildFailureDetectorESP32\r\n" +
"Connection: close\r\n\r\n");

Serial.println("request sent");
Serial.println();
}

void printLcd() {
/*
|Suhu = 30 *C |
|SM = 100% |
012345678901234567890
*/
lcd.setCursor(8, 0); lcd.println(SH);
lcd.setCursor(8, 1); lcd.println(SM);
}

void printSerial() {
Serial.print("Suhu = "); Serial.println(nSuhu);
Serial.print("Kelembapan = "); Serial.println(nKelembaban);
Serial.print("Durasi = "); Serial.println(nDurasi);
Serial.print("Pompa = "); Serial.println(nFlag);
Serial.print("WaterLevel = "); Serial.println(nWaterLevel);
Serial.print("IsiAir = "); Serial.println(nIsiAir);
Serial.println();
}
```