



**SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGONTROLAN  
pH SERTA KELEMBAPAN TANAH PADA TANAMAN  
BAYAM MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY BERBASIS  
IOT**

**UNDERGRADUATE THESIS**

**Submitted as one of the requirements to obtain  
Sarjana Teknik**

**By:**

**Muhammad Rifai Al Huda**

**002201605011**

**FACULTY OF ENGINEERING  
ELECTRICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM  
CIKARANG**

**2023**

## KATA PENGANTAR

Dengan Mengucap syukur ke hadirat Allah Subhanahu wa ta'ala, yang telah melimpahkan penulis kekuatan, kesabaran dan kegigihan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis berharap agar upaya yang telah diberikan dalam menyelesaikan tugas akhir ini dapat membuahkan hasil yang bermanfaat bagi pembaca.

Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan dalam menempuh pendidikan dan mencapai gelar Sarjana Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas President. Dalam pembuatan tugas akhir yang penulis buat sebaik dan sesederhana mungkin ini tentunya tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Allah Subhanahu wa ta'ala, yang telah melimpahkan penulis kekuatan, kegigihan dan kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Keluarga, yang selalu memberikan semangat dan doa untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Kusumaningtyas Kushartanti, istri saya tercinta yang selalu mendukung untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Iksan Bukhori, S.T., M.Phil., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga serta memberikan masukan-masukan yang bermanfaat bagi Tugas Akhir ini.
5. Bapak Antonius Suhartomo, Ph.D, selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas President.
6. Bapak Dr.-Ing Erwin Parasian Sitompul, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas President.
7. Ibu Mia Galina, S.T., M.T., selaku pembimbing akademik yang selalu memberikan saran dan arahan dalam hal akademis.
8. Seluruh rekan-rekan Teknik Elektro yang selalu memberikan dukungan semangat. saran, koreksi serta bantuannya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik
9. Seluruh rekan-rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu Yung telah memberikan ide-ide dan gagasan yang sangat membantu penulis.

# SISTEM PEMANTAUAN DAN PENGONTROLAN PH SERTA KELEMBAPAN TANAH PADA TANAMAN BAYAM MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY BERBASIS IOT

## ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universitas Negeri Jakarta

Student Paper

3%

2

snia.unjani.ac.id

Internet Source

2%

3

Submitted to Sriwijaya University

Student Paper

1%

4

www.muhamilham.com

Internet Source

1%

5

embedgyan.wordpress.com

Internet Source

1%

6

repositori.uin-alauddin.ac.id

Internet Source

1%

7

journal.ittelkom-pwt.ac.id

Internet Source

1%

8

123dok.com

Internet Source

1%

forum.arduino.cc

|    |                                                                                                |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 9  | Internet Source                                                                                | <1 % |
| 10 | <a href="https://repository.its.ac.id">repository.its.ac.id</a><br>Internet Source             | <1 % |
| 11 | Submitted to President University<br>Student Paper                                             | <1 % |
| 12 | <a href="https://jurnal.unej.ac.id">jurnal.unej.ac.id</a><br>Internet Source                   | <1 % |
| 13 | <a href="https://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a><br>Internet Source               | <1 % |
| 14 | <a href="https://repositori.usu.ac.id">repositori.usu.ac.id</a><br>Internet Source             | <1 % |
| 15 | <a href="https://www.scribd.com">www.scribd.com</a><br>Internet Source                         | <1 % |
| 16 | <a href="https://prame.be">prame.be</a><br>Internet Source                                     | <1 % |
| 17 | <a href="https://repository.uin-suska.ac.id">repository.uin-suska.ac.id</a><br>Internet Source | <1 % |
| 18 | <a href="https://scholar.unand.ac.id">scholar.unand.ac.id</a><br>Internet Source               | <1 % |
| 19 | Submitted to Universitas Brawijaya<br>Student Paper                                            | <1 % |
| 20 | <a href="https://es.scribd.com">es.scribd.com</a><br>Internet Source                           | <1 % |

|    |                                                                                                 |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 21 | <a href="http://eprints.undip.ac.id">eprints.undip.ac.id</a><br>Internet Source                 | <1 % |
| 22 | <a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a><br>Internet Source                             | <1 % |
| 23 | <a href="http://katalog.ukdw.ac.id">katalog.ukdw.ac.id</a><br>Internet Source                   | <1 % |
| 24 | <a href="http://www.repository.uinjkt.ac.id">www.repository.uinjkt.ac.id</a><br>Internet Source | <1 % |
| 25 | <a href="http://documents.mx">documents.mx</a><br>Internet Source                               | <1 % |
| 26 | <a href="http://id.123dok.com">id.123dok.com</a><br>Internet Source                             | <1 % |
| 27 | <a href="http://repository.upi.edu">repository.upi.edu</a><br>Internet Source                   | <1 % |
| 28 | <a href="http://repository.president.ac.id">repository.president.ac.id</a><br>Internet Source   | <1 % |
| 29 | <a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a><br>Internet Source                   | <1 % |
| 30 | <a href="http://digilib.unila.ac.id">digilib.unila.ac.id</a><br>Internet Source                 | <1 % |
| 31 | <a href="http://muhaz.org">muhaz.org</a><br>Internet Source                                     | <1 % |
| 32 | Submitted to Universitas Diponegoro<br>Student Paper                                            | <1 % |

|    |                                                           |      |
|----|-----------------------------------------------------------|------|
| 33 | Submitted to SDM Universitas Gadjah Mada<br>Student Paper | <1 % |
| 34 | repository.dinamika.ac.id<br>Internet Source              | <1 % |
| 35 | agri.kompas.com<br>Internet Source                        | <1 % |
| 36 | digilib.uinsgd.ac.id<br>Internet Source                   | <1 % |
| 37 | ejournal.undip.ac.id<br>Internet Source                   | <1 % |
| 38 | repository.unwim.ac.id<br>Internet Source                 | <1 % |
| 39 | docplayer.info<br>Internet Source                         | <1 % |
| 40 | ejournal.kemenperin.go.id<br>Internet Source              | <1 % |
| 41 | repository.ittelkom-pwt.ac.id<br>Internet Source          | <1 % |
| 42 | jartel.polinema.ac.id<br>Internet Source                  | <1 % |
| 43 | adoc.pub<br>Internet Source                               | <1 % |
| 44 | doku.pub<br>Internet Source                               | <1 % |

|    |                                                                                                 |      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 45 | <a href="http://farentanahku.blogspot.com">farentanahku.blogspot.com</a><br>Internet Source     | <1 % |
| 46 | <a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a><br>Internet Source                             | <1 % |
| 47 | <a href="http://jist.publikasiindonesia.id">jist.publikasiindonesia.id</a><br>Internet Source   | <1 % |
| 48 | <a href="http://repository.teknokrat.ac.id">repository.teknokrat.ac.id</a><br>Internet Source   | <1 % |
| 49 | <a href="http://rsdin.blogspot.com">rsdin.blogspot.com</a><br>Internet Source                   | <1 % |
| 50 | <a href="http://swaragunungkidul.com">swaragunungkidul.com</a><br>Internet Source               | <1 % |
| 51 | <a href="http://wikielektronika.com">wikielektronika.com</a><br>Internet Source                 | <1 % |
| 52 | <a href="http://www.sciencegate.app">www.sciencegate.app</a><br>Internet Source                 | <1 % |
| 53 | <a href="http://repository.radenintan.ac.id">repository.radenintan.ac.id</a><br>Internet Source | <1 % |

Exclude quotes Off  
Exclude bibliography Off

Exclude matches Off

 **GPTZero**

[Home](#) [Products](#) [Resources](#) [Careers](#) [CONTACT SALES](#) [SIGN IN](#)

Was this text written by a **human** or **AI**?

Try detecting one of our sample texts:

ChatGPT

GPT4

Bard

Human

AI + Human

Dolomit

Dolomit pupuk tunggal berkadar magnesium tinggi, digunakan baik untuk tanah pertanian, tanah perkebunan, kebutuhan industri dan bahkan untuk perikanan/tambak. bahan baku dolomit berasal dari batuan dolomit yang ditambang dan umumnya dolomit

50000/5000 characters

Check Origin

Upload file

.pdf, .doc, .docx, .txt

By continuing you agree to our [Terms of service](#)

0%

This text is most likely to be written by a **human**

There is a **0%** probability this text was entirely written by AI

Dolomit

Dolomit pupuk tunggal berkadar magnesium tinggi, digunakan baik untuk tanah pertanian, tanah perkebunan, kebutuhan industri dan bahkan untuk perikanan/tambak. bahan baku dolomit berasal dari batuan dolomit yang ditambang dan umumnya dolomit memiliki bentuk serbuk kapur.

Untuk menentukan kebutuhan kapur dapat dilakukan

0/76 sentences are likely AI generated.

Universitas President

xiv



## ABSTRAK

Ada beberapa jenis media tanam yang digunakan dalam dunia pertanian, salah satunya merupakan media tanam berupa tanah, sehingga diperlukan upaya untuk menjaga kualitas tanah dengan mengoptimalkan pH dan kelembapannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan dan pengontrolan pH serta kelembapan tanah pada tanaman bayam menggunakan logika fuzzy berbasis IoT(*Internet of Things*) dengan cara mengumpulkan data pH dan kelembapan tanah menggunakan sensor pH dan sensor kelembapan HD-38, kemudian dilakukan pengolahan data menggunakan metode logika fuzzy mamdani *weight average area* pada kontroler ESP-32. Logika fuzzy digunakan untuk mengoptimalkan media tanam bayam yaitu pada pH 6-7 dan kelembapan 40-60% dengan memfuzzifikasi nilai pH dan kelembapan kedalam bentuk linguistik, kemudian dari sana dibentuk 6 aturan yang akan digunakan untuk proses defuzzifikasi untuk mengontrol pompa air dan cairan dolomit. Data dari alat tersebut dikirimkan ke *website* bernama Firebase untuk dapat dipantau secara *realtime*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada media tanam dengan volume 2300cm<sup>3</sup> membutuhkan cairan dolomit 1,74 l/pH dan Air sebesar 0,16 l/Menit. Selain itu, sistem pemantauan dan pengontrolan pH serta kelembapan tanah pada tanaman bayam menggunakan logika fuzzy memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mengoptimalkan kondisi tanah bagi tanaman bayam. Dengan menggunakan sistem ini jumlah benih yang berkecambah sangat banyak dibandingkan media tanam pH normal tanpa sistem kontrol berkecambah tidak sebanyak dengan media tanam yang di kontrol, dan pada media tanam yang tidak diterapkan sistem kontrol dengan pH asam benih kecambah sangat sedikit.

*Kata kunci:* IoT, ESP-32, sensor HD-38, logika fuzzy, Firebase, bayam.

# DAFTAR ISI

|                                                           |       |
|-----------------------------------------------------------|-------|
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                  | ii    |
| KATA PENGANTAR.....                                       | v     |
| ABSTRAK .....                                             | xv    |
| DAFTAR ISI .....                                          | xvi   |
| DAFTAR GAMBAR.....                                        | xviii |
| DAFTAR TABEL .....                                        | xx    |
| TERMINOLOGI .....                                         | xxi   |
| BAB 1 PENDAHULUAN.....                                    | 1     |
| 1.1. Latar Belakang .....                                 | 1     |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                | 2     |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....                               | 2     |
| 1.4. Ruang Lingkup dan Batasan Masalah .....              | 3     |
| 1.5. Sistematika Penulisan.....                           | 3     |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....                               | 5     |
| 2.1. Tinjauan Pustaka .....                               | 5     |
| 2.2. Dasar Teori .....                                    | 6     |
| 2.2.1. Bayam .....                                        | 6     |
| 2.2.2. Media Tanam .....                                  | 7     |
| 2.2.3. Kelembapan tanah.....                              | 8     |
| 2.2.4. pH Tanah.....                                      | 8     |
| 2.2.5. Dolomit .....                                      | 9     |
| 2.2.6. <i>Greenhouse</i> .....                            | 11    |
| 2.2.7. Logika Fuzzy.....                                  | 11    |
| 2.2.8. Doit ESP-32 Devkit .....                           | 15    |
| 2.2.9. Adaptor 12 VDC .....                               | 16    |
| 2.2.10. Pompa Air dan Pompa Larutan Dolomit Cair.....     | 16    |
| 2.2.11. Sensor Kelembapan HD-38 .....                     | 17    |
| 2.2.12. Sensor pH Tanah.....                              | 18    |
| 2.2.13. <i>Liquid Crystal Display (LCD)</i> .....         | 18    |
| 2.2.14. <i>Bi-Directional Logic Level Converter</i> ..... | 19    |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.15. ADS 1115.....                                                | 20 |
| 2.2.16. <i>Buck Converter</i> .....                                  | 20 |
| 2.2.17. Modul Relay.....                                             | 21 |
| 2.2.18. Google Firebase .....                                        | 21 |
| BAB 3 PERANCANGAN SISTEM.....                                        | 23 |
| 3.1. Perancangan Perangkat Keras .....                               | 23 |
| 3.1.1. Konfigurasi Pompa Air .....                                   | 24 |
| 3.1.2. Konfigurasi Komponen Sensor Pada Mikrokontroler .....         | 25 |
| 3.1.3. Konfigurasi Komponen Keluaran Sistem Pada Mikrokontroler..... | 25 |
| 3.1.4. Konfigurasi LCD Pada Mikrokontroler .....                     | 26 |
| 3.2. Perancangan Perangkat Lunak .....                               | 27 |
| 3.2.1. Perancangan Kontroler Fuzzy.....                              | 29 |
| 3.2.2. Konfigurasi <i>Google Firebase</i> .....                      | 33 |
| 3.3. Tampilan Luar Alat .....                                        | 36 |
| BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISIS .....                                   | 37 |
| 4.1. Pengujian Sensor .....                                          | 37 |
| 4.1.1. Pengujian Sensor Kelembapan Tanah.....                        | 37 |
| 4.1.2. Pengujian Sensor pH Tanah.....                                | 40 |
| 4.2. Pengujian Pada Media Tanam.....                                 | 42 |
| 4.3. Pengujian Kendali Fuzzy.....                                    | 43 |
| 4.4. Penerapan Alat Pada Tanaman.....                                | 44 |
| 4.5. Real-time Firebase.....                                         | 49 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....                                     | 51 |
| 5.1. Kesimpulan.....                                                 | 51 |
| 5.2. Saran.....                                                      | 51 |
| REFERENSI.....                                                       | 53 |
| KODE PROGRAM .....                                                   | 55 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Skala pH .....                                                                  | 9  |
| Gambar 2.2 Greenhouse .....                                                                | 11 |
| Gambar 2.3 Diagram blok proses fuzzifikasi .....                                           | 12 |
| Gambar 2.4 Fungsi keanggotaan naik .....                                                   | 12 |
| Gambar 2.5 Fungsi keanggotaan turun.....                                                   | 13 |
| Gambar 2.6 Fungsi keanggotaan segitiga.....                                                | 13 |
| Gambar 2.7 Fungsi keanggotaan trapesium .....                                              | 14 |
| Gambar 2.8 DOIT Esp-32 Devkit.....                                                         | 16 |
| Gambar 2.9 Adaptor 12VDC .....                                                             | 16 |
| Gambar 2.10 Pompa air dan pompa larutan dolomit cair 12 Vdc. ....                          | 17 |
| Gambar 2.11 Sensor kelembapan tanah .....                                                  | 18 |
| Gambar 2.12 Sensor pH tanah.....                                                           | 18 |
| Gambar 2.13 Modul LCD I2C 16 x 2 karakter.....                                             | 19 |
| Gambar 2.14 <i>Bi-directional logic level converter</i> .....                              | 20 |
| Gambar 2.15 ADS1115 .....                                                                  | 20 |
| Gambar 2.16 <i>Buck converter</i> tipe MP1584 .....                                        | 21 |
| Gambar 2.17 Modul relay.....                                                               | 21 |
| Gambar 2.18 Google Firebase .....                                                          | 22 |
| Gambar 3.1 Diagram blok sistem. ....                                                       | 23 |
| Gambar 3.2 Diagram pengkabelan sensor sistem.....                                          | 25 |
| Gambar 3.3 Diagram pengkabelan komponen keluaran sistem .....                              | 26 |
| Gambar 3.4 Diagram pengkabelan LCD .....                                                   | 27 |
| Gambar 3.5 Diagram alir program .....                                                      | 28 |
| Gambar 3.6 Diagram blok sistem kontrol logika fuzzy.....                                   | 29 |
| Gambar 3.7 Fungsi keanggotaan pH tanah.....                                                | 30 |
| Gambar 3.8 Fungsi keanggotaan kelembapan tanah .....                                       | 30 |
| Gambar 3.9 Program fungsi keanggotaan pH dan kelembapan tanah.....                         | 31 |
| Gambar 3.10 Program nilai keanggotaan .....                                                | 32 |
| Gambar 3.11 Program koneksi ESP32 dengan <i>firebase</i> .....                             | 34 |
| Gambar 3.12 Program pembacaan nilai pH dan kelembapan dari ESP32 ke- <i>firebase</i> ..... | 35 |

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.13 Tampilan halaman database.....                                                                                                          | 36 |
| Gambar 3.14 Kerangka luar.....                                                                                                                      | 36 |
| Gambar 4.1 Alat ukur pH dan Kelembapan tanah model VT-05 .....                                                                                      | 37 |
| Gambar 4.2 Grafik Nilai Kelembapan Alat Ukur Dengan Nilai ADC Sensor HD-38.....                                                                     | 38 |
| Gambar 4.3 Nilai pH Alat Ukur Dengan Nilai ADC Sensor pH.....                                                                                       | 40 |
| Gambar 4.4 Fungsi keanggotaan durasi penyiraman.....                                                                                                | 43 |
| Gambar 4.5 Fungsi keanggotaan rasio kapur dolomit.....                                                                                              | 43 |
| Gambar 4.6 Media tanam terkontrol (kanan), media tanam pH normal 7 tidak di kontrol (tengah), media tanam pH asam 3.5 tidak di kontrol (kiri) ..... | 47 |
| Gambar 4.7 Tampilan <i>realtime</i> firebase .....                                                                                                  | 50 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka .....                                                                     | 5  |
| Tabel 2.2 Selisih pH Kapur Yang Harus Ditambahkan.....                                               | 10 |
| Tabel 3.1 Konfigurasi Komponen Sensor Sistem Pada Modul ADS1115.....                                 | 25 |
| Tabel 3.2 Konfigurasi Modul Relay Pada Mikrokontroler .....                                          | 26 |
| Tabel 3.3 Konfigurasi Protokol I2C Pada Mikrokontroler.....                                          | 27 |
| Tabel 4.1 Hubungan Nilai Kelembapan Alat Ukur Dengan Nilai ADC Sensor HD-38 .....                    | 38 |
| Tabel 4.2 Error Dan Akurasi Pembacaan Sensor kelembapan Dengan Alat Ukur.....                        | 39 |
| Tabel 4.3 Hubungan Nilai pH Alat Ukur Dengan Nilai ADC Sensor pH.....                                | 40 |
| Tabel 4.4 Error Dan Akurasi Pembacaan Sensor pH Dengan Alat Ukur .....                               | 41 |
| Tabel 4.5 Pengaruh Cairan Dolomit Terhadap pH Media Tanam.....                                       | 42 |
| Tabel 4.6 Lama Penyiraman Yang Diperlukan Pada Media Tanam .....                                     | 43 |
| Tabel 4.7 Hasil Pengujian Keluaran Fuzzy .....                                                       | 44 |
| Tabel 4.8 Hasil Pengamatan Pada Media Tanam pH Asam Dengan Sistem Kontrol .....                      | 44 |
| Tabel 4.9 Hasil Pengamatan Pada Media Tanam pH Normal Tanpa Sistem Kontrol.....                      | 45 |
| Tabel 4.10 Hasil Pengamatan Pada Media Tanam pH Asam Tanpa Sistem Kontrol .....                      | 46 |
| Tabel 4.11 Pengamatan terhadap kondisi tanaman pada media tanam terkontrol (P1).....                 | 47 |
| Tabel 4.12 Pengamatan terhadap kondisi tanaman pada media tanam tidak terkontrol pH normal (P2)..... | 48 |
| Tabel 4.13 Pengamatan terhadap kondisi tanaman pada media tanam tidak terkontrol pH asam (P3).....   | 49 |

## TERMINOLOGI

### Deskripsi Simbol

|              |                                     |
|--------------|-------------------------------------|
| pH           | <i>Potential Hidrogen</i>           |
| Nkl          | Nilai Kelembapan                    |
| NpH          | Nilai pH                            |
| $\ell / m^3$ | Liter per meter kubik               |
| %KT          | Persentase kelembapan tanah         |
| $\mu Kr$     | Derajat keanggotaan Kering          |
| $\mu Nr$     | Derajat keanggotaan normal          |
| $\mu Bs$     | Derajat keanggotaan basah           |
| $\mu As$     | Derajat keanggotaan pH asam         |
| $\mu Sa$     | Derajat keanggotaan pH sedikit asam |
| $\mu Nt$     | Derajat keanggotaan pH netral       |
| BS (%)       | Bukaan spayer dalam persen          |