

**RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING  
KELEMBAPAN DAN TEMPERATUR TANAH PADA  
RESISTANSI GROUNDING CCR DI POLTEKBANG  
SURABAYA DENGAN METODE FUZZY LOGIC BERBASIS  
IOT**

PROYEK AKHIR



Oleh :

**MOCHAMMAD RIZQI RAHMADHAN**  
**30121015**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK BANDARA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2024**

**RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING  
KELEMBAPAN DAN TEMPERATUR TANAH PADA  
RESISTANSI *GROUNDING* CCR DI POLTEKBANG  
SURABAYA DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS  
IOT**

PROYEK AKHIR

Diajukan sebagai Syarat Menempuh Mata Kuliah Tugas Akhir  
pada Program Studi Diploma III Teknik Listrik Bandara



Oleh :

**MOCHAMMAD RIZQI RAHMADHAN**  
**30121015**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK BANDARA  
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN

### RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING KELEMBAPAN DAN TEMPERATUR TANAH PADA RESISTANSI *GROUNDING* CCR DI POLTEKBANG SURABAYA DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS IOT

Oleh :

MOCHAMMAD RIZQI RAHMADHAN  
NIT. 30121015

Disetujui untuk Diujikan pada:  
Surabaya, 08 Agustus 2024

Pembimbing I : Dr. KUSTORI, ST, MM  
NIP. 19590305 198503 1 002

Pembimbing II : Dr. PRASETYO ISWAHYUDI, ST, MM  
NIP. 19730916199703 1 004



## LEMBAR PENGESAHAN

### RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING KELEMBAPAN DAN TEMPERATUR TANAH PADA RESISTANSI *GROUNDING* CCR DI POLTEKBANG SURABAYA DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS IOT

Oleh :

MOCHAMMAD RIZQI RAHMADHAN

NIT. 30121015

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Proyek Akhir  
Program Pendidikan Diploma 3 Teknik Listrik Bandar Udara  
Politeknik Penerbangan Surabaya  
Surabaya, 08 Agustus 2024

Panitia Penguji :

1. Ketua : Drs. HARTONO, A.Md. ST. M.Pd. MM.  
NIP. 19610727 198203 1 002
2. Sekretaris : Dr. PRASETYO ISWAHYUDI, ST, MM  
NIP. 19730916 199703 1 004
3. Anggota : Dr. KUSTORI, ST, MM  
NIP. 19590305 198503 1 002

Ketua Program Studi  
D3 Teknik Listrik Bandara

Dr. GUNAWAN SAKTI, ST, MT.  
NIP. 19881001 200912 1 003

## ABSTRAK

RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING KELEMBAPAN DAN TEMPERATUR TANAH PADA RESISTANSI *GROUNDING CCR* DI POLTEKBANG SURABAYA DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS IOT

Oleh:

Mochammad Rizqi Rahmadhan

NIT.30121015

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem kontrol dan monitoring kelembapan dan temperatur pada tanah terhadap resistansi *grounding* berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan menggunakan metode *Fuzzy logic* sebagai pengambil keputusan. Dalam menunjang operasional bandara dibutuhkan nya *grounding* sekecil mungkin, *grounding* memiliki prinsip yang fundamental untuk menjaga peralatan listrik dari sambaran petir yang berdampak serius pada peralatan operasional bandara dengan mengalirkan arus berlebih ke bumi.

Metode penelitian ini menggunakan *Fuzzy logic* untuk mengatur durasi pompa menyala berdasarkan tingkat kelembapan dan temperatur tanah. rancangan penelitian ini menggunakan sensor *Capacitive Soil Mouinsture* sebagai pengukur kelembapan pada tanah dan sensor suhu DS18B20 sebagai pengukur temperatur pada tanah . Data yang dihasilkan dari pengukuran sensor tersebut kemudian diolah ke modul ESP 32 untuk diproses oleh *fuzzy logic* , yang kemudian mengirimkan perintah ke relay untuk menjalankan pompa dengan durasi yang sudah ditentukan.sistem ini juga sudah bisa di monitoring melalui *Thingspeak* dan LCD secara real time .

Hasil penelitian dan kesimpulan pada rancangan ini didapatkan bahwa pentingnya rancang bangun ini untuk menjaga kelembapan dan temperatur pada tanah yang sangat berpengaruh pada nilai resistansi *grounding* untuk mencegah terjadinya kejutan listrik dan kerusakan peralatan. Dalam pengujian ini,peneliti melakukan pengujian terhadap tanah *grounding* dengan menggunakan sensor *Capacitive Soil Mouinsture* dan sensor suhu DS18B20 dengan cara kerja disaat suhu  $>30^{\circ}\text{C}$  maka pompa akan menyala dan jika nilai pada kelembapan menunjukan  $<50\%$  maka pompa akan menyala untuk menstabilkan tanah tersebut.

Kata Kunci :*Grounding, DS18B20, Capacitive Soil Mouinsture, Fuzzy Logic, IoT, Thingspeak.*

## ABSTRACT

DESIGN AND CONTROL AND MONITORING OF SOIL MOISTURE AND  
TEMPERATURE AT CCR GROUNDING RESISTANCE AT THE SURABAYA  
POLYTECHNIC USING THE IOT-BASED FUZZY LOGIC METHOD

By:

Mochammad Rizqi Rahmadhan

NIT.30121015

This research aims to design and build a control and monitoring system for soil moisture and temperature against grounding resistance based on the Internet of Things (IoT) by using the Fuzzy logic method as a decision maker. In supporting airport operations, grounding is needed as little as possible, grounding has a fundamental principle to protect electrical equipment from lightning strikes that have a serious impact on airport operational equipment by channeling excess current to the earth.

This research method uses Fuzzy logic to adjust the duration of the pump to turn on based on the humidity level and soil temperature DS18B20. The data generated from the sensor measurements is then processed into the ESP 32 module to be processed by fuzzy logic, which then sends commands to the relay to run the pump for a predetermined duration.

The results of the research and conclusion on this design were obtained that the importance of this design to maintain moisture and temperature in the soil which greatly affects the grounding resistance value to prevent electric shock and equipment damage. In this test, the researcher tests the grounding soil using a Capacitive Soil Moisture sensor and a DS18B20 temperature sensor by working when the temperature is  $>30^{\circ}\text{C}$ , the pump will turn on and if the value of humidity shows  $<50\%$ , the pump will turn on to stabilize the soil.

Keywords :Grounding, DS18B20, Capacitive Soil Moisture, Fuzzy Logic, IoT, Thingspeak .



## PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Rizqi Rahmadhan  
NIT : 30121015  
Program Studi : D3 Teknik Listrik Bandara  
Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Kelembapan dan Temperatur Tanah Pada Resistansi Grounding CCR di Poltekbang Surabaya dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis IoT

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Proyek Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Proyek Akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi dan Akademi Penerbangan.

Surabaya, 08 Agustus 2024  
Yang membuat pernyataan



Mochammad Rizqi Rahmadhan  
NIT. 30121015

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

**"Bahagiakan orang tua mu , maka kesuksesan akan datang kepadamu."**

Kupersembahkan untuk ayah (Hatib) dan ibu (Masratul Islachija), Sebagai Orang Tua terhebat dan terkuat yang selalu memberikan doa dan semangat untuk memberikan kesuksesan pada putranya. Juga adik ku yang sangat kusayangi (Mochammad Zainal Arifin) dan (Hadi Wijaya) yang selalu memberikan semangat.

Orang yang selalu menemani dengan segala keadaan semoga kelak engkau juga dilancarkan segala urusan nya.

Teman teman seperjuangan TLB XVI yang selalu menemani selama masa pendidikan ini.

Terimakasih semua





## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat serta karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, pengetahuan, keterampilan, pengalaman yang senantiasa diberikan kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “RANCANG BANGUN KONTROL DAN MONITORING KELEMBAPAN DAN TEMPERATUR TANAH PADA RESISTANSI *GROUNDING CCR* DI POLTEKBANG SURABAYA DENGAN METODE *FUZZY LOGIC* BERBASIS IOT ” dengan baik dan lancar sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan dan sebagai syarat untuk menyelesaikan program Diploma III Teknik Listrik Bandara di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Selama proses penyusunan tugas akhir ini penulis banyak menerima bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak baik material, spiritual, materi, serta saran. Pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ahmad Bahrawi, S.E., M.T. selaku direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Bapak Dr. Gunawan Sakti, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Bandara Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Dr. Kustori, ST, MM. selaku Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan membantu dalam perancangan alat.
4. Bapak Dr. Prasetyo Iswahyudi, ST, MM selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa membimbing dan membantu dalam Materi Proyek Akhir.
5. Dosen dan Instruktur Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan pengetahuan dan memberikan pelajaran yang berharga untuk penulis.
6. Kedua Orang tua dan keluarga atas doa, semangat, dan dukungan moral dan material yang diberikan hingga terselesaikan Tugas Proposal ini.
7. Serta senior, teman-teman Teknik Listrik Bandara angkatan XVI Alpha dan Bravo dan adik-adik tingkat TLB XVII yang telah memberikan banyak bantuan, *support* dan motivasi.

Penulis juga menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran membangun guna penyempurnaan rancangan ini kedepannya.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembahkan Proyek Akhir ini, semoga bermanfaat bagi pembaca dan penulis untuk dunia penerbangan pada umumnya. Terima kasih.

Surabaya, 08 Agustus 2024



Mochammad Rizqi Rahmadhan



## DAFTAR ISI

|                                                                 |      |
|-----------------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PERSETUJUAN.....                                         | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN.....                                          | iii  |
| ABSTRAK .....                                                   | iv   |
| ABSTRACT .....                                                  | v    |
| PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA.....                          | vi   |
| KATA PENGANTAR .....                                            | viii |
| DAFTAR ISI .....                                                | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                             | xii  |
| DAFTAR TABEL .....                                              | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                          | 1    |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....                                 | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                       | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                                        | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                                     | 4    |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                                    | 4    |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                                 | 4    |
| BAB II LANDASAN TEORI .....                                     | 6    |
| 2.1 Karakteristik Tanah Aluvial .....                           | 6    |
| 2.2 Temperatur Tanah .....                                      | 8    |
| 2.3 Kelembapan Tanah.....                                       | 8    |
| 2.4 Tanah untuk Grounding .....                                 | 9    |
| 2.5 NodeMCU ESP32 .....                                         | 10   |
| 2.5 Liquid Crystal Display (LCD) Oled I2C .....                 | 12   |
| 2.6 Sensor Kelembapan ( <i>capacitive soil moisture</i> ) ..... | 13   |
| 2.7 Sensor Suhu DS18B20 .....                                   | 14   |
| 2.8 Pompa Air .....                                             | 15   |
| 2.9 Relay .....                                                 | 16   |
| 2.10 Software Arduino IDE.....                                  | 17   |
| 2.11 <i>Internet of things</i> (IOT) .....                      | 19   |
| 2.12 <i>Thingspeak</i> .....                                    | 20   |
| 2.13 Sistem Pembumian ( <i>Grounding System</i> ).....          | 20   |

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| 2.14 Airfield lighting System .....                   | 23         |
| 2.15 Constant Current Regulator (CCR) .....           | 24         |
| 2.16 Earth Teaster .....                              | 28         |
| 2.17 Kabel BC .....                                   | 29         |
| 2.18 Fuzzy Logic .....                                | 30         |
| 2.19 kajian penelitian relevan yang terdahulu .....   | 33         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                | <b>36</b>  |
| 3.1 Desain Penelitian.....                            | 36         |
| 3.2 Perancangan Alat.....                             | 37         |
| 3.3 Teknik Pengujian.....                             | 42         |
| 3.4 Teknik Analisis Data .....                        | 42         |
| 3.5 Tempat dan Waktu Penelitian.....                  | 43         |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>              | <b>44</b>  |
| 4.1 Hasil penelitian.....                             | 44         |
| 4.1.1 Pembuatan Perangkat Keras.....                  | 44         |
| 4.1.2 Pembuatan Perangkat Lunak.....                  | 53         |
| 4.1.3 Sinkronisasi Perangkat Keras dan Aplikasi ..... | 56         |
| 4.2 Pembahasan Hasil Penelitian .....                 | 57         |
| 4.2.1 Hasil Pengujian .....                           | 57         |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                            | <b>82</b>  |
| 5.1 kesimpulan .....                                  | 82         |
| 5.2 Saran.....                                        | 82         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                            | <b>84</b>  |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                  | <b>A-1</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Tanah aluvial (faozan,2021).....                                         | 7  |
| Gambar 2. 2 Bagian NodeMCU 32.....                                                   | 11 |
| Gambar 2. 3 Komponen NodeMCU 32.....                                                 | 11 |
| Gambar 2. 4 LCD Oled I2C .....                                                       | 13 |
| Gambar 2. 5 <i>capacitive soil moisture sensor v2.0</i> .....                        | 14 |
| Gambar 2. 6 sensor suhu DS18B20 .....                                                | 15 |
| Gambar 2. 7 Pompa air.....                                                           | 16 |
| Gambar 2. 8 Relay.....                                                               | 17 |
| Gambar 2. 9 Arduino IDE.....                                                         | 18 |
| Gambar 2. 10 11Tampilan software Arduino IDE (Andrianto dan Darmawan,<br>2017) ..... | 18 |
| Gambar 2. 12 <i>Internet Of Things</i> .....                                         | 19 |
| Gambar 2. 13 Thingspeak .....                                                        | 20 |
| Gambar 2. 14 Grounding system .....                                                  | 21 |
| Gambar 2. 15 AirField Lighting System.....                                           | 23 |
| Gambar 2. 16 CCR.....                                                                | 28 |
| Gambar 2. 17 Earth Teaster .....                                                     | 29 |
| Gambar 2. 18 Kabel BC .....                                                          | 30 |
| Gambar 3. 1 Flowchart Desain Penelitian.....                                         | 37 |
| Gambar 3. 2 Desain Alat.....                                                         | 37 |
| Gambar 3. 3Cara Kerja Alat.....                                                      | 39 |
| <br>Gambar 4. 1 Tampilan Rangkaian .....                                             | 44 |
| Gambar 4. 2 Tampilan Perangkat Keras .....                                           | 45 |
| Gambar 4. 3 wiring diagram perangkat.....                                            | 46 |
| Gambar 4. 4 NodeMCU ESP 32 .....                                                     | 47 |
| Gambar 4. 5 wiring diagram PIN NodeMCU32 .....                                       | 48 |
| Gambar 4. 6 Sensor Capacitive Soil Mouinsture .....                                  | 49 |
| Gambar 4. 7 wiring diagram sensor soil mouinsture .....                              | 49 |
| Gambar 4. 8 wiring sensor DS18B20 .....                                              | 50 |
| Gambar 4. 9 LCD Oled I2C .....                                                       | 51 |
| Gambar 4. 10 wiring LCD oled I2C.....                                                | 51 |
| Gambar 4. 11 Relay.....                                                              | 52 |
| Gambar 4. 12 Pompa 5VDC .....                                                        | 52 |
| Gambar 4. 13 Wiring Diagram Socket Vertikal.....                                     | 53 |
| Gambar 4. 14 Tampilan Layar Arduino IDE .....                                        | 54 |
| Gambar 4. 15 Tampilan Thingspeak.....                                                | 55 |
| Gambar 4. 16 Layar MATLAB.....                                                       | 56 |
| Gambar 4. 17 Pengukuran Tegangan Switch Power supply HI-Link 3V .....                | 58 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 18Pengukuran Tegangan Switch Power supply HI-Link 5V ..... | 58 |
| Gambar 4. 19 Pengujian Sensor Capacitive Soil Mouinsture .....       | 61 |
| Gambar 4. 20 Pengujian sensor suhu DS18B20 .....                     | 63 |
| Gambar 4. 21 Layar LCD Oled I2C.....                                 | 64 |
| Gambar 4. 22 Pengukuran Inputan LCD Oled I2C.....                    | 64 |
| Gambar 4. 23 Pengujian Tegangan Inputan Relay.....                   | 65 |
| Gambar 4. 24 Pengujian Inputan Pompa.....                            | 67 |
| Gambar 4. 25 Pemilihan Arduino .....                                 | 68 |
| Gambar 4. 26 Proses open File arduino .....                          | 69 |
| Gambar 4. 27Proses compiling .....                                   | 69 |
| Gambar 4. 28 Tampilan sebelum masuk web Thingspeak .....             | 70 |
| Gambar 4. 29 Tampilan pendaftaran akun Thingspeak .....              | 71 |
| Gambar 4. 30 Tampilan New Channel Thingspeak .....                   | 71 |
| Gambar 4. 31 Tampilan Field display sensor.....                      | 72 |
| Gambar 4. 32 Tampilan awal MATLAB .....                              | 73 |
| Gambar 4. 33 Tampilan Fuzzy Logic Designer .....                     | 74 |
| Gambar 4. 34 Tampilan member Function .....                          | 74 |
| Gambar 4. 35 tampilan pengkelompokan sensor .....                    | 75 |
| Gambar 4. 36 Tampilan Rule Editor .....                              | 76 |
| Gambar 4. 37 hasil pengukuran resistansi.....                        | 78 |
| Gambar 4. 38 hasil pengukuran resistansi.....                        | 79 |
| Gambar 4. 39 penentuan rulle base output pompa .....                 | 80 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Spesifikasi NodeMCU32 .....                               | 12 |
| Tabel 2. 2 Resistansi Jenis Tanah (Tipikal) .....                    | 23 |
| Tabel 2. 3 Data Beban CCR 2 .....                                    | 25 |
| Tabel 2. 4 Data Beban CCR 3 .....                                    | 26 |
| Tabel 3. 1Tabel Penelitian.....                                      | 43 |
| Tabel 4. 1 data pengujian Switch power supply .....                  | 57 |
| Tabel 4. 2 data pengujian NodeMCU32 .....                            | 59 |
| Tabel 4. 3 Data perbandingan sensor Capacitive Soil Mouinsture ..... | 60 |
| Tabel 4. 4 Data Perbandingan Sensor suhu.....                        | 62 |
| Tabel 4. 5 Data pengujian Relay .....                                | 65 |
| Tabel 4. 6 pengujian pompa terhadap rentang suhu.....                | 66 |
| Tabel 4. 7 Pengujian pompa terhadap rentang kelembapan.....          | 66 |
| Tabel 4. 8 Pengujian sistem Kontrol dan Monitoring 1 .....           | 78 |
| Tabel 4. 9 pengujian sistem kontrol dan monitoring 2.....            | 79 |



## DAFTAR PUSTAKA

- Lutfiyana, Hudallah, N. dan Suryanto, A. 2017. Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Tanah, Kelembaban Tanah dan Resistansi. *Jurnal Teknik Elektro*. 9(2): 80–86.
- Hidayat, T. 2018. *Rancang Bangun Alat untuk Mengukur Suhu, Kelembaban dan pH Tanah Sawah Berbasis Web*. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Stevanus dan Setiadi, K.. D., 2018, *Alat Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Mikrokontroler*, Jurnal Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
- Yanto, G. 2017. Logika Fuzzy untuk Kendali Suhu Ruangan Pada Air Conditioner (AC) di Ruang Dosen STMIK Indonesia Padang. *FISITEK: Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*. 1(2): 23–32.
- Nur Dito Riyadi (2022) PROGRAM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA SISTEM PEMBUMIHAN. D3 thesis, Politeknik Negeri Jakarta.
- Imam Mahdi, & Dian Kasoni. (2021). Rancang Bangun Prototype Kelembaban Tanah . *Jurnal Teknik Informatika*, 5(1), 77–87.
- Vanya karunia mulia putri (2022) .Tanah Aluvial: Pengertian dan Ciri-cirinya Thamrin Siahaan , Sedrianus Laia.2019. Studi pembumihan peralatan dan sistem instalasi listrik pada gedung kantor bictpt. pelindo i (persero) belawan. Universitas Darma Agung, Medan
- Putra Utama Harahap. 2019 “Analisa Perbandingan Sistem Pentanahan (Grounding) Pada Power Housedan Gedung Perkantoran (Studi Kasus PLTASEIWAMPU)”
- Permenaker Nomor 12 / 2015, K3 mengenai Penyalur Petir, yakni Permenaker Nomor 31 / 2015.
- Kevin Sambeka 1), Glanny Mangindaan 2),Sartje Silimang 3).2022 Pengukur Tahanan Pembumihan Dengan Media Penyimpanan Database
- Direktorat Jenderal Perhubungan Udara. (2017). *Peraturan Direktur Jenderal*

*Perhubungan Udara Nomor: KP 262 Tahun 2017 Tentang standar Teknis dan Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 (Manual of Standard CASR – Part 139) Volume I Bandar Udara (Aerodrome).*

Caesar pats yahwe, Isnawaty. 2019. rancang bangun prototype sistem monitoring kelembapan tanah melalui sms berdasarkan hasil penyiraman tanaman

Aris Sunawar (2013) Analisis Pengaruh Temperatur dan Kadar Garam Terhadap Hambatan Jenis Tanah , Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta

Pranoto, A., Tumaliang, H., & Mangindaan, G. M. C. (2018). Analisa Sistem Pentanahan Gardu Induk Teling Dengan Konstruksi Grid (Kisi-Kisi). Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer, 7(3), 189–198

Jovie Trias Agung N, Drs. Ir. Moch. Dhofir, MT. , Ir. Soemarwanto, M. T. (n.d.). PERANCANGAN SISTEM PENGETANAHAN PERALATAN DI GARDU INDUK PLTU IPP (INDEPENDENT POWER PRODUCER) KALTIM 3, 1–6

Latiefa, R. F., Zakir, I., & Subekti, M. (n.d.). PENGARUH KELEMBABAN TANAH TERHADAP TAHANAN PENTANAHAN.

Saleh, M., & Pratiwi, A. I. (2019). Analisis Pengukuran Nilai Tahanan Pentanahan Pada Tanah Berair, 3(01), 1–5.

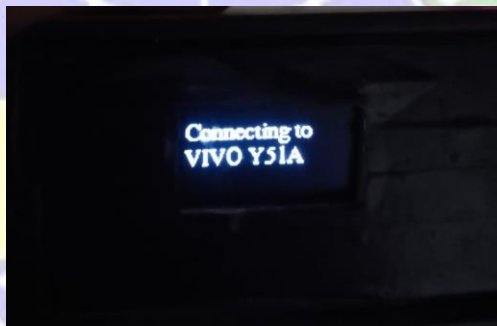
## LAMPIRAN

### Lampiran A SOP

Rancang Bangun Kontrol dan Monitoring Kelembapan dan Temperatur Tanah Pada Resistansi Grounding CCR di Poltekbang Surabaya dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Iot

Untuk menggunakan alat ini tentu nya harus sesuai dengan prosedur operasional yang sudah ada, adapun prosedur alat yang digunakan ini sebagai berikut:

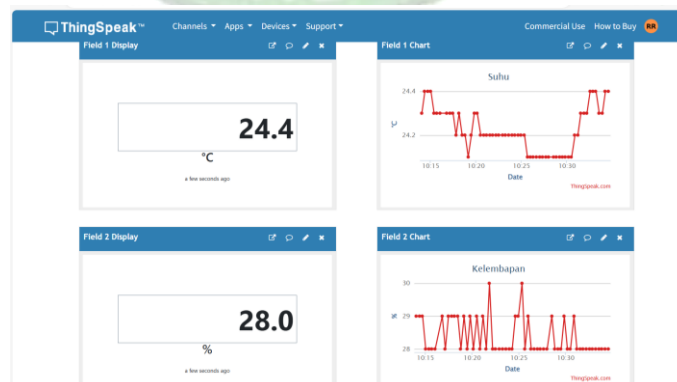
1. Persiapkan alat dan komponen yang akan digunakan
2. Pastikan komponen yang akan digunakan dengan kondisi yang baik tanpa ada kendala.
3. Sambungkan NodeMCU 32 dan komponen lain dengan catu daya.
4. Jika sudah terhubung, sambungkan NodeMCU32 dengan hotspot HP.



5. Setelah terhubung dengan hotspot HP, maka alat sudah siap digunakan.



6. Pilih lokasi tanah yang akan dimonitor oleh alat.
7. Pasang Earth Teaster terlebih dahulu dan lihat berapa hasil yang ditampilkan pada layar Earth Teaster
8. Setelah itu Pastikan sensor ditancapkan didalam tanah yang akan dimonitoring dan siapkan air untuk pompa menyirami tanah.
9. Setelah sensor tertancap, lihat nilai dari sensor suhu dan kelembapan pada Thingspeak atau LCD.
10. Jika suhu diatas 30°C maka pompa akan menyala dan mengeluarkan air, dan jika nilai dari sensor kelembapan dibawah 50% maka pompa akan menyala.
11. Lihat tampilan nilai sensor dari Thingspeak jika ingin memonitoring dari jarak jauh.



12. Setelah melakukan monitoring, cek ulang pada Earth Teaster apakah Resistansi Grounding sudah berubah atau tidak

## Lampiran B Coding

```
// GLOBAL VARIABEL
float suhu;
float mois;
int motor;

#include "fuzzy.h" //include di folder

#include <WiFi.h>
#include <WiFiClientSecure.h>
// Replace with your network credentials
const char* ssid = "VIVO Y51A";
const char* password = "1234567890";

WiFiClient client;

void wifiConnect() {
  // Attempt to connect to Wifi network:

  if (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    Serial.print("Connecting Wifi: ");
    Serial.println(ssid);
    WiFi.begin(ssid, password);
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
      Serial.print(".");
      delay(500);
    }
    Serial.println("");
    Serial.println("WiFi connected");
```



```

    Serial.print("IP address: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
  } else Serial.println("WiFi still connected");
}

```

```

void wifiSetup() {
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  wifiConnect();
}

```

```

/*****

```

Rui Santos

Complete project details at <https://randomnerdtutorials.com>

```

*****/

```

```

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#include <Fonts/FreeSerif9pt7b.h>

```

```

#define SCREEN_WIDTH 128 // OLED display width, in pixels
#define SCREEN_HEIGHT 64 // OLED display height, in pixels

```

```

// Declaration for an SSD1306 display connected to I2C (SDA, SCL pins)
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);

```

```

void lcdDisplay() {
  Serial.println("Sensor");

  display.clearDisplay();
  display.setCursor(0, 20);

```

```
display.print("Temp");
```

```
display.setCursor(44, 20);
```

```
display.print(": ");
```

```
display.print(suhu, 1);
```

```
display.setCursor(105, 20);
```

```
display.print(char(247));
```

```
display.print("C");
```

```
display.setCursor(0, 40);
```

```
display.print("Mois");
```

```
display.setCursor(44, 40);
```

```
display.print(": ");
```

```
display.print(mois, 0);
```

```
display.setCursor(100, 40);
```

```
display.print("%");
```

```
display.setCursor(0, 60);
```

```
display.print("Pump");
```

```
display.setCursor(44, 60);
```

```
display.print(": ");
```

```
if (motor == 1) {
```

```
    display.print("ON");
```

```
} else {
```

```

    display.print("OFF");
}

display.display();
}

String inputString = "";    // a String to hold incoming data
bool stringComplete = false; // whether the string is complete
String val[5];

void setup() {
  Serial.begin(115200);

  delay(2000);

  if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) {
    Serial.println("SSD1306 allocation failed");
    for (;;)
      ;
  }
  delay(2000);

  relaySetup();
  relayOFF();

  display.setFont(&FreeSerif9pt7b);
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);

  tickMsSetup();

```

```
display.clearDisplay();
display.setCursor(0, 20);
display.print("Connecting to ");
display.setCursor(0, 40);
display.print(ssid);
display.display();
delay(1000);

wifiSetup();

thingspeakSetup();

display.clearDisplay();
display.setCursor(0, 20);
display.print("Connected");
display.setCursor(0, 40);
display.print("Please Wait");
display.display();

delay(2000);

Serial2.begin(9600);
}

int iTick;
int iTickThing;

void loop() {
    // print the string when a newline arrives:
    if (stringComplete) {
        serialParse();
```

```

float waktu = fuzzyGet(mois, suhu) * 1000;
Serial.println(waktu);
relayON();
motor = 1; // DITAMBAH: Motor diaktifkan
lcdDisplay(); // DITAMBAH: Update LCD setelah mengaktifkan motor
delay(waktu);
relayOFF();
motor = 0; // DITAMBAH: Motor dinonaktifkan
lcdDisplay(); // DITAMBAH: Update LCD setelah menonaktifkan motor
}

if (tickMs(2000)) {
    iTickThing++;
    lcdDisplay();

    if (iTickThing >= 10) {
        iTickThing = 0;

        wifiConnect();
        thingspeakPush();
    }
}
}

void serialParse() {
    Serial.println(inputString);
    // clear the string:
    int n = 0;
    for (int i = 0; i < 30; i++) {
        if (inputString[i] == '_') {

```

```

        n++;
        if (n == 4)
            break;
    } else {
        val[n] += inputString[i];
    }
}

suhu = val[1].toFloat();
mois = val[2].toFloat();

mois = soilConvert(mois);

Serial.println(suhu);
Serial.println(mois);

inputString = "";
val[1] = "";
val[2] = "";
val[3] = "";
stringComplete = false;

inputString = "";
stringComplete = false;
}

void serialEvent2() {
    while (Serial2.available()) {
        // get the new byte:
        char inChar = (char)Serial2.read();
        // add it to the inputString:

```



```
// if the incoming character is a newline, set a flag so the main loop can
// do something about it:
if (inChar == '\n') {
    stringComplete = true;
} else
    inputString += inChar;
}
}
```



## Lampiran C Daftar Riwayat Hidup

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Mochammad Rizqi Rahmadhan, lahir di Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 27 November 2001, anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Hatib dan Masratul. Mempunyai 2 saudara kandung adik Moch. Zainal Arifin dan Hadi Wijaya. Beragama Islam. Bertempat Tinggal di Pesapen Lor 69 Kecamatan Pabean Cantian, Kota Surabaya, Jawa Timur Dengan pendidikan Formal yang pernah diikuti sebagai berikut:

- |    |                                 |                  |
|----|---------------------------------|------------------|
| 1. | SD Negeri Krembangan Utara 1/56 | Lulus Tahun 2014 |
| 2. | SMP Negeri 11 Surabaya          | Lulus Tahun 2017 |
| 3. | SMK Negeri 5 Surabaya           | Lulus Tahun 2021 |

Pada Bulan Oktober 2021 diterima sebagai Taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya pada Program Studi Diploma III Teknik Listrik Bandar Udara Angkatan XVI. Melaksanakan On The Job Training di UPBU APT Pranoto Samarinda dan Bandara Depati Amir pangkal Pinang. Telah melaksanakan Proyek Akhir sebagai Syarat kelulusan dalam Pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya.