



© 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



**PERANCANGAN SISTEM PENGUKURAN ANALISIS KELAYAKAN
FONDASI UJI LIKUEFAKSI**

Sub Judul :

**Sistem Pengukuran Kadar Air Dan *Bearing Capacity* Pada Alat Simulator
Likuefaksi Tanah**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**
Firly Nuraulia Rahmah
2003431023

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



© 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



**PERANCANGAN SISTEM PENGUKURAN ANALISIS KELAYAKAN
FONDASI UJI LIKUEFAKSI**

Sub Judul :

**Sistem Pengukuran Kadar Air Dan *Bearing Capacity* Pada Alat Simulator
Likuefaksi Tanah**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Terapan**

Firly Nuraulia Rahmah

2003431023

PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Firly Nuraulia Rahmah

NIM : 2003431023

Tanda Tangan :

Tanggal : 13 Agustus 2024

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Firly Nuraulia Rahmah
NIM : 2003431023
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem Pengukuran Analisis
Kelayakan Fondasi Uji Likuefaksi

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada 30 Juli 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing 1 : **Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng.**

NIP. 199302232019032027

(*Sulis*)

Pembimbing 2 : **Elitaria Bestri Agustina Siregar, S.S., M.A.**

NIP. 199302232019032027

(*Elitaria*)

Depok, 13 Agustus 2024

Disahkan oleh



Ketua Jurusan Teknik Elektro

Murie Dwyaniti
Dr. Murie Dwyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002

© 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, petunjuk dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Starta Teknik di Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Elektro. Dalam mengisi skripsi ini penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan, oleh karenanya diharapkan kepada pembaca untuk memberikan masukan-masukan berupa saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Laporan ini tidak akan selesai tanpa dukungan dan doa dari orang tua dan bimbingan dari berbagai pihak. Dan tidak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis serta keluarga penulis yang selalu mendukung, mendoakan dan menyemangati penulis disepanjang penulis menjalankan pendidikan;
2. Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta;
3. Sulis Setiowati S.Pd., M.Eng selaku Ketua Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri serta Dosen Pembimbing penulis yang selalu membantu, meluangkan waktu dan pikiran untuk penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi;
4. Elitaria Bestri Agustina Siregar, S.S., M.A selaku Dosen Pembimbing penulis yang selalu membantu, meluangkan waktu dan pikiran untuk penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi;
5. Endang Wijaya, S.T., selaku pembimbing dari industri yang telah menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran dalam pembuatan alat;
6. A'isyah Salimah, S.T., M.T., dan Yelvi, S.T., M.T., selaku dosen dari Teknik Sipil yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam menciptakan kolaborasi antara bidang Teknik Elektro dan Teknik Sipil;

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

7. Yosefa Novianti Palan A, Agung Sanubari, Fadhil Muhammad Rizqi, Meidi Andienti, Satria Eka Satya dan Nizar Ferdinand selaku teman satu tim yang telah membantu dan bersabar dengan penulis dalam menjalankan pengerjaan skripsi ini;
8. Teman-teman IKI'20, Pengurus Himpunan Mahasiswa Elektro yang telah menemani dan selalu menyemangati penulis selama menjalankan pendidikan di Politeknik Negeri Jakarta;
9. Semua teman-teman penulis yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih sudah memberikan semangat dan doa kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
10. Kepada NIM C1G020022, terima kasih atas dukungan tulus yang diberikan yang selalu membantu dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini hingga tuntas;
11. *Last but not least*, untuk diri saya sendiri terima kasih atas keteguhan dan semangat pantang menyerah yang selalu ada dalam menjalani setiap tantangan hidup.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih pada semua pihak yang telah berusaha membantu dalam penyusunan skripsi ini, dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk kedepannya.

Depok, 23 Juli 2024

Firly Nuraulia Rahmah



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

Sistem Pengukuran Kadar Air Dan Bearing Capacity Pada Alat Simulator
Likuefaksi Tanah

ABSTRAK

Peristiwa likuefaksi salah satu peristiwa yang berbahaya di mana tanah mengalami perubahan struktur akibat penambahan air, sehingga kekuatan tanah untuk menahan beban berkurang. Tanpa fondasi yang memadai, sebuah bangunan dapat mengalami penurunan secara bertahap, miring, atau dapat runtuh total selama atau setelah likuefaksi yang berisiko tinggi menyebabkan situasi berbahaya. Salah satu cara yang dilakukan, yaitu membuat sebuah alat simulator likuefaksi tanah yang berfungsi untuk mengetahui perilaku dan karakteristik tanah serta fondasi yang akan dipasang. Pentingnya mengukur kadar air dan kapasitas dukung (*bearing capacity*) pada peristiwa likuefaksi tidak bisa diabaikan, karena perubahan kadar air mempengaruhi stabilitas dan kekuatan tanah secara signifikan. Pengamatan yang dilakukan, yaitu meletakkan sensor *strain gauge* pada pile *helical pile* dan *earthquake drain*. Hasil data yang terbaca bahwa nilai *bearing capacity* yang lebih rendah pada *earthquake drain* sebesar 3,61 kPa dibandingkan dengan *helical pile* menunjukkan bahwa *helical pile* lebih stabil dan mengalami deformasi yang lebih kecil di bawah beban. Sedangkan untuk pengukuran kadar air, dilakukan selama 30 detik sebelum pengujian berlangsung dan 30 detik setelah pengujian untuk mengetahui perbedaan kadar air setelah likuefaksi. Data menunjukkan penurunan kadar air sebesar 13,6% selama likuefaksi, menandakan bahwa sejumlah besar air telah keluar dari pori-pori tanah.

Kata Kunci : *Bearing Capacity*; Likuefaksi Tanah; kadar air; *Strain Gauge*; *Hygrometer*



Water Content and Bearing Capacity Measurement System for Soil Liquefaction Simulator Tool

ABSTRACT

Liquefaction is a dangerous condition in which the soil undergoes structural changes due to the addition of water, resulting in a reduction of the soil's load-bearing capacity. Without an effective foundation, a building can experience gradual settlement, tilt, or total collapse during or after liquefaction, which has a high risk of causing dangerous situations. One of the ways to do this is to make a soil liquefaction simulator tool that functions to determine the behavior and characteristics of the soil and the foundation to be installed. The importance of measuring moisture content and bearing capacity in liquefaction events cannot be ignored, as changes in moisture content significantly affect soil stability and strength. Observations made, by placing strain gauge sensors on helical piles and earthquake drains. The results of the data read that the lower bearing capacity value of the earthquake drain compared to the helical pile indicates that the helical pile is more stable and undergoes less deformation under load. As for the measurement of water content, it was carried out for 30 seconds before the test and 30 seconds after the test to determine the difference in water content after liquefaction. The data showed a 13.6% decrease in moisture content during liquefaction, indicating that a large amount of water had escaped from the soil pores.

Keywords : Bearing Capacity; Soil Liquefaction, Moisture Content, Strain Gauge; Hygrometer

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	4
1.5 Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 State of Art	5
2.2 Landasan Teori	11
2.2.1 Sistem Pengukuran.....	11
2.2.2 Metode Statistik	12
2.2.1.1 Rata-rata (<i>Mean</i>).....	12
2.2.1.2 Standar Deviasi.....	12
2.2.1.3 Regresi Linear	13



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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.2.3	<i>Earthquake Drain</i>	13
2.2.4	<i>Helical Pile</i>	14
2.2.5	<i>Load Bearing Capacity</i>	15
2.2.6	Kadar Air.....	17
2.2.7	Likuefaksi Tanah.....	18
2.2.8	Sensor Strain Gauge	19
2.2.9	Sensor Hygrometer.....	19
2.2.10	Modul NI-9237	20
2.2.11	CompactDAQ-9174	20
2.2.12	Arduino Nano.....	21
2.2.13	Software LabVIEW.....	21
2.2.13.1.	<i>Function</i> LabVIEW yang digunakan.....	22
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		25
3.1.	Metodologi Penelitian	25
3.2.	Rancangan Alat	26
3.2.1.	Perancangan Hardware.....	26
3.2.2.	Perancangan <i>Software</i>	27
3.2.3.	Deskripsi Sistem	27
3.3.	Cara Alat Kerja.....	29
3.3.1.	Diagram Blok Perancangan Sistem Pengukuran Analisis Kelayakan Fondasi Uji Likuefaksi.....	31
3.3.2.	<i>Flowchart</i> Sistem	35
3.3.3.	Deskripsi Sub Sistem Pengukuran Kadar Air dan <i>Bearing Capacity</i> Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	44
3.3.4.	Diagram Blok Sub Sistem Pengukuran Kadar Air dan <i>Bearing</i> <i>Capacity</i> Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	45



- 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

3.3.5.	Cara Kerja Alat Sub Sistem Pengukuran Kadar Air dan <i>Bearing Capacity</i> Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah	46
3.3.6.	Spesifikasi Alat	49
3.4.	Realisasi Alat.....	55
3.4.1.	Realisasi <i>Hardware</i>	55
3.4.2.	Realisasi <i>Software</i>	59
3.4.2.1	Realisasi Program Sensor <i>Strain Gauge</i>	59
3.4.2.2	Realisasi Program Sensor <i>Hygrometer</i>	60
3.4.2.3	Realisasi Program Sensor <i>Hygrometer</i>	60
3.4.2.4	Realisasi Tampilan HMI (<i>Human Machine Interface</i>).....	61
BAB IV PEMBAHASAN.....		63
4.1.	Pengujian Kalibrasi Sensor.....	63
4.1.1	Pengujian Kalibrasi Sensor <i>Hygrometer</i>	64
4.1.1.1	Alat dan Bahan Pengujian	64
4.1.1.2	Langkah-Langkah Pengujian.....	65
4.1.1.3	Data Hasil Pengujian	66
4.2.	Pengujian Validasi Sensor.....	67
4.2.1	Pengujian Validasi Sensor <i>Hygrometer</i>	67
4.2.1.1.	Alat dan Bahan Pengujian Validasi Sensor <i>Hygrometer</i>	68
4.2.1.2.	Langkah-Langkah Pengujian Validasi Sensor.....	69
4.2.1.3.	Data Hasil Pengujian Validasi Sensor	69
4.2.1.4.	Analisis Hasil Pengujian Validasi Sensor <i>Hygrometer</i>	71
4.2.2	Pengujian Validasi Sensor <i>Strain Gauge</i>	72
4.2.2.1	Alat dan Bahan Pengujian Validasi Sensor <i>Strain Gauge</i>	73
4.2.2.2	Data dan Analisis Hasil Pengujian Validasi Sensor <i>Strain Gauge</i>	74



4.3. Pengujian Sistem Pengukuran Kadar Air dan <i>Bearing Capacity</i> Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah	75
4.3.1. Alat dan Bahan Pengujian Sistem Pengukuran Kadar Air dan <i>Bearing Capacity</i> Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	77
4.3.2. Langkah-Langkah Pengujian Sistem Pengukuran Kadar Air dan <i>Bearing Capacity</i> Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	78
4.3.3. Data Hasil Pengujian Sistem Pengukuran Kadar Air dan <i>Bearing Capacity</i> Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	79
4.3.4. Analisis Hasil Pengujian Sistem Pengukuran Kadar Air dan <i>Bearing Capacity</i> Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	83
BAB V PENUTUP.....	86
5.1. Simpulan.....	86
5.2. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN.....	xiv

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





DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Blok Diagram Proses Pengukuran	11
Gambar 2.2. Ilustrasi pemasangan earthquake drain	14
Gambar 2.3. Sketsa Mekanisme Individual Plate Method.....	14
Gambar 2.4. Ilustrasi Efek Likuefaksi	18
Gambar 2.5. Sensor Strain Gauge BF350	19
Gambar 2.6. Sensor Hygrometer (Moisture Content).....	19
Gambar 2.7. Modul NI-9237.....	20
Gambar 2.8. CompactDAQ-9174	20
Gambar 2.9. Mikrokontroler Arduino Nano	21
Gambar 2.10. Tampilan awal LabVIEW 2015	22
Gambar 3.1. Diagram penelitian	25
Gambar 3.2. Perancangan ShakingTable	26
Gambar 3.3. Desain sand rainer box	27
Gambar 3.4. Arsitektur Keseluruhan Sistem	30
Gambar 3.5. Blok Diagram Keseluruhan Sistem.....	32
Gambar 3.6. Flowchart Keseluruhan Sistem (A).....	36
Gambar 3.7. Flowchart Keseluruhan Sistem (B)	37
Gambar 3.8. Flowchart Keseluruhan Sistem (C)	38
Gambar 3.9. Flowchart Keseluruhan Sistem (D).....	39
Gambar 3.10. Flowchart Keseluruhan Sistem (E)	40
Gambar 3.11. Flowchart Keseluruhan Sistem (E)	41
Gambar 3.12. Flowchart Keseluruhan Sistem (E)	42
Gambar 3.13. Blok Diagram Sub Sistem.....	45
Gambar 3.14. Diagram alir Sub Sistem (A).....	47
Gambar 3.15. Diagram Alir Sub Sistem (B).....	48
Gambar 3.16. Realisasi bagian plant.....	55
Gambar 3.17. Realisasi bagian komponen di dalam panel box	56
Gambar 3.18. Realisasi Komponen Luar Panel Box.....	57
Gambar 3.19. Realisasi bagian komponen di dalam panel box inverter.....	58
Gambar 3.20. Sub Program Sensor Strain Gauge	59
Gambar 3.21. Sub Program Sensor Hygrometer.....	60

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 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

Gambar 3.22. Program Sensor Hygrometer	61
Gambar 3.23. Tampilan HMI pada LabVIEW	61
Gambar 4.1. Grafik hasil pengukuran sensor hygrometer dengan nilai referensi kadar air.....	71
Gambar 4.2. Grafik Data Validasri Sensor Strain Gauge	72
Gambar 4.3. Grafik Referensi Jurnal	73
Gambar 4.4. Penempatan Strain Gauge pada Pile.....	76
Gambar 4.5. Penempatan Pile di Dalam Box Pengujian.....	76
Gambar 4.6. Penempatan Sensor Hygrometer Pada Box Pengujian.....	77
Gambar 4.7. Grafik Hasil Pengukuran Kadar Air.....	81
Gambar 4.8. Grafik Hasil Data Pengujian Pada Helical Pile.....	82
Gambar 4.9. Grafik dari Data Pengujian Pada Earthquake Drain.....	83



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu oleh (Dea et al., 2023)	5
Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu oleh (Ahmed et al., 2021)	7
Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu oleh (Orang et al., 2021)	9
Tabel 2.4. function LabVIEW	22
Tabel 3.1. Spesifikasi Perangkat Lunak yang digunakan	49
Tabel 3.2. Spesifikasi Perangkat Keras yang Digunakan	49
Tabel 3.3. Keterangan Realisasi bagian plant	55
Tabel 3.4. Keterangan Realisasi Bagian Komponen di Dalam Panel Box	56
Tabel 3.5. Keterangan Realisasi Komponen Luar Panel Box	58
Tabel 3.6. Keterangan Realisasi bagian komponen di dalam panel box inverter .	58
Tabel 4.1. Daftar Alat dan Bahan Pengujian Kalibrasi Sensor Hygrometer.....	64
Tabel 4.2. Pengambilan Data Hygrometer dan Nilai Kadar Air Untuk Regresi Linear	66
Tabel 4.3. Alat dan Bahan yang dibutuhkan.	68
Tabel 4.4. Data hasil pengujian validasi sensor hygrometer.....	69
Tabel 4.5. Data Analisis Hasil Pengujian Validasi Sensor Hygrometer	72
Tabel 4.6. Daftar alat dan bahan pengujian kalibrasi sensor.....	73
Tabel 4.7. Nilai Validasi Perhitungan Qs Untuk Helical Pile.....	75
Tabel 4.8. Nilai Validasi Perhitungan Qs Untuk Earthquake Drain	75
Tabel 4.9. Alat dan Bahan Pengujian.....	78
Tabel 4.10. Data Hasil Pengujian Sistem Pengukuran Kadar Air Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	79
Tabel 4.11. Data Hasil Pengukuran Daya Dukung Tanah Pada Helical Pile.....	81
Tabel 4.12. Data Hasil Pengujian Pada Pile Earthquake Drain	82
Tabel 4.13. Rata-rata data pengujian kadar air	84
Tabel 4.14. Rata-Rata Data Pengujian Bearing Capacity Pile	84

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 LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis	xiv
Lampiran 2. Data Keseluruhan Pengujian	xv
Lampiran 3. Datasheet Sensor Hygrometer	xxix
Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian Validasi Sensor	xxxiv



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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki tingkat aktivitas gempa bumi yang tinggi, berada di pertemuan empat lempeng tektonik utama bumi, yakni Lempeg Eurasia, Indo-Australia, Pasifik dan Philipina. Gempa bumi dan peristiwa likuefaksi sangat berkaitan erat karena bahaya seismik akibat gempa bumi dapat terjadi peristiwa likuefaksi karena tanah ataupun pasir yang jenuh atau agak jenuh kehilangan kekuatan dan kekauannya. Salah satu faktor kunci yang mempengaruhi kecenderungan likuefaksi adalah kadar air dalam tanah. Tanah dengan gradasi buruk seperti pasir lepas lebih rentan terhadap likuefaksi karena kemampuan tanah tersebut menyimpan air lebih tinggi.

Likuefaksi tanah adalah fenomena yang berbahaya di mana tanah mengalami perubahan struktur akibat penambahan air, sehingga kekuatan tanah untuk menahan beban berkurang. Dalam beberapa kasus, likuefaksi dapat menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan yang didukung oleh fondasi tanah. Fondasi merupakan bagian bawah bangunan yang bersentuhan langsung dengan tanah atau terletak di bawah permukaan tanah, bertugas untuk menopang beban bagian bangunan lainnya di atasnya. Ketika tanah tidak lagi mampu menopang bobot bangunan dengan baik, maka bangunan tersebut dapat miring atau bahkan runtuh (Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kulon Progo, 2022).

Tanpa fondasi yang memadai, sebuah bangunan dapat mengalami penurunan secara bertahap, miring, atau dapat runtuh total selama atau setelah likuefaksi yang berisiko tinggi menyebabkan situasi berbahaya bagi penghuni atau lingkungan sekitar. Penggunaan perkuatan pada struktur bawah sebuah bangunan dapat meminimalisir dampak yang disebabkan oleh likuefaksi, salah satunya penurunan bangunan. Salah satu jenis perkuatan tersebut adalah *Helical pile* yang berfungsi meningkatkan daya dukung tanah yang berpotensi terjadi likuefaksi (Orang et al.,2021). Penurunan tanah dapat merusak struktur

bangunan sehingga diperlukan *helical pile* untuk mengurangi kerusakan yang dapat terjadi.

Bearing Capacity atau daya dukung tanah pada fondasi dapat membantu untuk menilai kemampuan tanah untuk mendukung beban dari struktur bangunan di atasnya. Daya dukung tanah (*Bearing Capacity*) menentukan kemampuan tanah untuk menahan beban dari struktur di atasnya tanpa mengalami penurunan yang berlebih.

Selain fondasi yang memadai, Kadar air dalam tanah menjadi salah satu hal penting dalam peristiwa likuefaksi karena kadar air yang tinggi dapat menyebabkan perubahan struktur yang signifikan. Dalam keadaan terjadinya peristiwa likuefaksi, tanah yang jenuh air dapat mengurangi daya dukung tanah yang menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan. Pentingnya mengukur kadar air untuk mengetahui terjadinya peristiwa likuefaksi.

Dengan adanya peristiwa likuefaksi tanah yang terjadi di Indonesia dan tidak memungkinkan untuk pengujian langsung karena memerlukan guncangan asli dari gempa bumi. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan pemodelan alat simulator yang dapat mensimulasikan kondisi lapangan untuk melakukan pengujian, guna mengamati bagaimana tanah bereaksi terhadap guncangan.

Sistem pengukuran kadar air dan *bearing capacity* pada sistem pengukuran analisis kelayakan fondasi uji likuefaksi sangat penting untuk mencegah kerusakan pada struktur bangunan yang didukung oleh fondasi tanah. Sebagai bagian dari pengembangan sistem ini, alat tersebut menggunakan teknologi *software* LabVIEW untuk mengakuisisi, memproses, dan menampilkan data sebagai pendukung keberhasilan pengamatan. Penerapan perangkat lunak LabVIEW dalam sistem pengukuran tersebut merupakan faktor yang menjadi latar belakang dari penulisan skripsi yang berjudul “Sistem Pengukuran Kadar Air Dan Bearing Capacity Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah”.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas dalam skripsi ini, yaitu :



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 menggunakan 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. Bagaimana cara merancang dan mengintegrasikan sistem pengukuran untuk mengukur kadar air tanah pada alat simulator likuefaksi tanah?
2. Bagaimana cara merancang dan mengimplementasikan sistem pengukuran untuk *bearing capacity* pada fondasi pada alat simulator likuefaksi tanah?
3. Bagaimana hasil pengujian sistem pengukuran kadar air dan *bearing capacity* pada Sistem Pengukuran Analisis Kelayakan Fondasi Uji Likuefaksi?

1.3 Batasan Masalah

Dalam skripsi ini, batasan masalah digunakan untuk menetapkan fokus pembahasan sehingga topik yang dibahas tidak tersebar luas. Berikut adalah batasan-batasan yang diterapkan :

1. Software yang digunakan adalah LabVIEW 2015.
2. Variabel yang diukur adalah *Bearing Capacity* (kPa) dan kadar air (%).
3. Mikrokontroler yang digunakan untuk sensor *Hygrometer* adalah Arduino Nano.
4. Penggunaan satu buah sensor *Hygrometer* pada sistem pengukuran analisis kelayakan fondasi uji likuefaksi untuk mengukur kadar air hanya dilakukan sebelum pengujian dan setelah pengujian berlangsung.
5. Penggunaan dua buah sensor *Strain Gauge* BF350-AA pada sistem sistem pengukuran analisis kelayakan fondasi uji likuefaksi untuk mengukur *bearing capacity*.
6. Peletakan sensor *strain gauge* pada pile secara vertikal untuk mengukur tekanan dari tanah terhadap pile.
7. Jenis pasir yang digunakan pada pengujian alat adalah pasir silica bergradasi seragam (0,2mm-0,6mm)

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka diperoleh tujuan penelitian ini yang terdiri dari tujuan umum dan tujuan khusus, sebagai berikut :



© 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 menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4.1 Tujuan Umum

1. Pembuatan skripsi sebagai persyaratan kelulusan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan dari Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
2. Dapat mengimplementasikan dan merealisasikan ilmu yang didapat selama pembelajaran saat perkuliahan.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mampu merancang dan mengukur kadar air dan *bearing capacity* pada sistem pengukuran analisis kelayakan fondasi uji likuefaksi.
2. Mengintegrasikan sistem pengukuran kadar air dan *bearing capacity* pada sistem pengukuran analisis kelayakan fondasi uji likuefaksi menggunakan *software* LabVIEW 2015.

1.5 Luaran

Luaran dari pembuatan skripsi ini adalah

1. Laporan skripsi.
2. Publikasi jurnal sebagai bahan dalam pengembangan penelitian.
3. Purwarupa model perancangan sistem pengukuran analisis kelayakan fondasi uji likuefaksi yang dibangun di Laboratorium Tanah Jurusan Teknik Sipil 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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian “Pengukuran Kadar Air dan *Bearing Capacity* Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah” dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dirancang dapat terancang dan terimplementasikan serta terintegrasi LabVIEW dengan baik. Hal ini terbukti dari hasil pengukuran kadar air dan *bearing capacity* yang dapat ditampilkan pada HMI sistem;
2. Berdasarkan perhitungan rata-rata dari penurunan kadar air yang signifikan sebesar 13,6% selama peristiwa likuefaksi berlangsung, menunjukkan bahwa sejumlah besar air telah keluar dari pori-pori tanah. Proses yang terjadi selama likuefaksi, ketika tanah jenuh mengalami penggoncangan akibat gempa bumi, yang menyebabkan tekanan air pori meningkat secara drastis yang mengakibatkan penurunan kadar air dalam tanah;
3. Pengujian *bearing capacity* untuk kedua jenis tiang ini menunjukkan variasi dalam kemampuan tanah untuk mendukung beban selama dan setelah proses likuefaksi. *Helical pile* menunjukkan kapasitas dukung yang sedikit lebih tinggi sebesar 3,99 kPa dibandingkan dengan *earthquake drain* sebesar 3,61 kPa yang mungkin lebih cocok untuk aplikasi yang membutuhkan daya dukung yang lebih besar.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk perbaikan penelitian skripsi agar menjadi lebih baik lagi adalah sebagai berikut :

1. Untuk meningkatkan akurasi pengukuran kadar air dan *bearing capacity*, disarankan untuk menggunakan sensor dengan sensitivitas dan resolusi yang lebih tinggi. Selain itu, kalibrasi sensor secara rutin dan

dengan menggunakan metode yang lebih presisi dapat mengurangi kesalahan pengukuran;

2. Mengingat pentingnya validasi data pengukuran, disarankan untuk menggunakan alat kalibrasi yang sesuai dengan standar industri.



© 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





DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A. E. E., El Hariri, A., & Kiss, P. (2021). Soil strength and load bearing capacity measurement techniques. *HUNGARIAN AGRICULTURAL ENGINEERING*, (40), 16-27.
- Dea, Bagas, Dian, Mahmud. (2023). Model Alat Simulator Likuefaksi Tanah Berbasis LabVIEW. (Skripsi Sarjana, Politeknik Negeri Jakarta) <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/13185>
- Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Kulon Progo. (2022, May 24). DPUPKP - Fondasi Bangunan Rumah Tinggal Sederhana. Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Permukiman Kabupaten Kulon Progo. Retrieved May 23, 2024, from <https://dpu.kulonprogokab.go.id/detil/748/fondasi-bangunan-rumah-tinggal-sederhana>
- Elektro, T. (n.d.). *Sistem Instrumentasi dan Pengukuran*. Retrieved May 23, 2024, from <https://elektro.teknik.unja.ac.id>
- Farichah, H., & Kumala Sari, P. T. (2019). Analisis Potensi Likuefaksi dengan Metode Deterministik di Wilayah Surabaya. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 4(1), 68. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v4i1.1195>
- Fitriana, S. B. A., & Hamdhan, I. N. (2018). Pengaruh jumlah dan diameter helix terhadap daya dukung fondasi helical pile. *Reka Racana*,
- Gunterus, F. (1994). *Falsafah Dasar: Sistem Pengendalian Proses*. PT Elex Media Komputindo.
- Hakam, A., & Darjanto, H. (2013). Penelusuran Potensi Likuefaksi Pantai Padang Berdasarkan Gradasi Butiran dan Tahanan Penetrasi Standar. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(1), 33. <https://doi.org/10.5614/jts.2013.20.1.4>
- Helitech Civil Construction Division. (2010). *Earthquake drains*. Helitech CCD, 1–4. drains are a ground, there is potential for liquefaction & Earthquakes can lead to soil, a thick liquid—like quicksand.
- Krasiński, A., & Kusio, T. (2015). Pile model tests using strain gauge technology. *Studia Geotechnica et Mechanica*, 37(3), 50. <https://doi.org/10.1515/sgem-2015-0032>

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 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

Mina, E., Kusuma, R. I., & Sudirman, S. (2018). Analisa Potensi Likuifaksi Berdasarkan Data Spt (Studi Kasusproyek Pembangunan Gedung Baru Untirta Sindang Sari). *Jurnal Fondasi*, 7(1), 11–21. <https://doi.org/10.36055/jft.v7i1.3298>

Orang, M. J., & Motamed, R. (2021). Shake table tests on a shallow foundation on liquefiable soils supported on helical piles. *Pacific Earthquake Engineering Research Center (PEER)*.

Rumah Pengetahuan. (n.d.). *Gempa, tsunami, Sulawesi Tengah: Daerah rawan likuifaksi, tidak layak huni*. Retrieved May 23, 2024, from <https://rumahpengetahuan.web.id/gempa-tsunami-sulteng-daerah-rawan-likuifaksi-tidak-layak-huni/>

Sirsikar, R. A. (2018). Study of helical pile behaviour in cohesionless soil (Doctoral dissertation, B. Sc. Dissertation, National Institute of Technology Durgapur, India.

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

Lampiran 1. Daftar Riwayat Hidup Penulis



Penulis, Firly Nuraulia Rahmah, lahir pada 20 Oktober 2002 di Tangerang. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri Pondok Cabe Ilir 3 dan pendidikan menengah di SMP Negeri 17 Kota Tangerang Selatan dan SMA Negeri 8 Kota Tangerang Selatan, penulis melanjutkan studi di Politeknik Negeri Jakarta dengan mengambil jurusan Teknik Elektro, program studi Instrumentasi dan Kontrol Industri. Penulis menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana terapan di bidang Teknik Elektro. Penulis dapat dihubungi melalui email firlynuraulia20@gmail.com.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Lampiran 2. Data Keseluruhan Pengujian

1. Tabel Pengukuran Kadar Air yang dilakukan sebelum dan sesudah

Sampel ke-	Pengukuran Kadar Air Sebelum Pengujian (%)	Pengukuran Kadar Air Setelah Pengujian
1	81,7	68,0
2	81,7	68,0
3	81,7	68,0
4	81,7	68,0
5	81,7	68,0
6	81,7	68,0
7	81,7	68,0
8	81,7	68,0
9	81,7	68,0
10	81,7	68,0
11	81,7	68,0
12	81,7	68,0
13	81,7	68,0
14	81,7	68,0
15	81,7	68,0
16	81,7	68,0
17	81,7	68,0
18	81,7	68,0
19	81,7	68,0
20	81,7	68,0
21	81,7	68,0
22	81,7	68,0
23	81,7	68,0
24	81,7	67,9
25	81,7	67,9
26	81,7	67,9
27	81,7	68,0

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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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

28	81,7	68,0
29	81,7	68,0
30	81,7	68,0
31	81,7	68,0
32	81,7	68,0
33	81,7	68,0
34	81,7	68,0
35	81,7	68,0
36	81,7	68,0
37	81,7	68,0
38	81,7	68,0
39	81,7	68,0
40	81,7	68,0
41	81,7	68,0
42	81,7	68,0
43	81,7	68,0
44	81,7	68,0
45	81,7	68,0
46	81,7	68,0
47	81,7	68,0
48	81,7	68,0
49	81,7	68,0
50	81,7	68,0
51	81,7	68,0
52	81,7	68,0
53	81,7	68,0
54	81,7	68,0
55	81,7	68,0
56	81,7	68,0
57	81,7	68,0
58	81,7	68,0



© 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

59	81,7	68,0
60	81,7	68,0
61	81,7	68,0
62	81,7	68,0
63	81,7	68,0
64	81,7	68,0
65	81,7	68,0
66	81,7	68,0
67	81,7	68,0
68	81,7	68,0
69	81,7	68,0
70	81,7	68,0
71	81,7	68,0
72	81,7	68,0
73	81,7	68,0
74	81,7	68,0
75	81,7	68,0
76	81,7	68,0
77	81,7	68,0
78	81,7	68,0
79	81,7	68,0
80	81,7	68,0
81	81,7	68,0
82	81,7	68,0
83	81,7	68,0
84	81,7	68,0
85	81,7	68,0
86	81,7	68,0
87	81,7	68,0
88	81,7	68,0
89	81,7	68,0



© 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

90	81,7	68,0
91	81,7	68,0
92	81,7	68,0
93	81,7	68,0
94	81,7	68,0
95	81,7	68,0
96	81,7	68,0
97	81,7	68,0
98	81,7	68,0
99	81,7	68,0
100	81,7	68,0
101	81,7	68,0
102	81,7	68,0
103	81,7	68,0
104	81,7	68,0
105	81,7	68,0
106	81,7	68,0
107	81,7	68,0
108	81,7	68,0
109	81,7	68,0
110	81,7	68,0
111	81,7	68,0
112	81,7	68,0
113	81,7	68,0
114	81,7	68,0
115	81,7	68,0
116	81,7	68,0
117	81,7	68,0
118	81,7	68,0
119	81,7	68,0
120	81,7	68,0



© 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

121	81,7	68,0
122	81,7	68,0
123	81,7	68,0
124	81,7	68,0
125	81,7	68,0
126	81,7	68,0
127	81,7	68,0
128	81,7	68,0
129	81,7	68,0
130	81,7	68,0
131	81,7	68,0
132	81,7	68,0
133	81,7	68,0
134	81,7	68,0
135	81,7	68,0
136	81,7	68,0
137	81,7	68,0
138	81,7	68,0
139	81,7	68,0
140	81,7	68,0
141	81,7	68,0
142	81,7	68,0
143	81,7	68,0
144	81,7	68,0
145	81,7	68,0
146	81,7	68,0
147	81,7	68,0
148	81,7	68,0
149	81,7	68,0
150	81,7	68,0
151	81,7	68,0



© 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

152	81,7	68,0
153	81,7	68,0
154	81,7	68,0
155	81,7	68,0
156	81,7	68,0
157	81,7	68,0
158	81,7	68,0
159	81,7	68,0
160	81,7	68,0
161	81,7	68,0
162	81,7	68,0
163	81,7	68,0
164	81,7	68,0
165	81,7	68,0
166	81,7	68,0
167	81,7	68,0
168	81,7	68,0
169	81,7	68,0
170	81,7	68,0
171	81,7	68,0
172	81,7	68,0
173	81,7	68,0
174	81,7	68,0
175	81,7	68,0
176	81,7	68,0
177	81,7	68,0
178	81,7	68,0
179	81,7	68,0
180	81,7	68,0
181	81,7	68,0
182	81,7	68,0



© 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

183	81,7	68,0
184	81,7	68,0
185	81,7	68,0
186	81,7	68,0
187	81,7	68,0
188	81,7	68,0
189	81,7	68,0
190	81,7	68,0
191	81,7	68,0
192	81,7	68,0
193	81,7	68,0
194	81,7	68,0
195	81,7	68,0
196	81,7	68,0
197	81,7	68,0
198	81,7	68,0
199	81,7	68,0
200	81,7	68,0
201	81,7	68,0
202	81,7	68,0
203	81,7	68,0
204	81,7	68,0
205	81,7	68,0
206	81,7	68,0
207	81,7	68,0
208	81,7	68,0
209	81,7	68,0
210	81,7	68,0
211	81,7	68,0
212	81,7	68,0
213	81,7	68,0



© 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

214	81,7	68,0
215	81,7	68,0
216	81,7	68,0
217	81,7	68,0
218	81,7	68,0
219	81,7	68,0
220	81,7	68,0
221	81,7	68,0
222	81,7	68,0
223	81,7	68,0
224	81,7	68,0
225	81,7	68,0
226	81,7	68,0
227	81,7	68,0
228	81,7	68,0
229	81,7	68,0
230	81,7	68,0
231	81,7	68,0
232	81,7	68,0
233	81,7	68,0
234	81,7	68,0
235	81,7	68,0
236	81,7	68,0
237	81,7	68,0
238	81,7	68,0
239	81,7	68,0
240	81,7	68,0
241	81,7	68,0
242	81,7	68,0
243	81,7	68,0
244	81,7	68,0



© 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

245	81,7	68,0
246	81,7	68,0
247	81,7	68,0
248	81,7	68,0
249	81,7	68,0
250	81,7	68,0
251	81,7	68,0
252	81,7	68,0
253	81,7	68,0
254	81,7	68,0
255	81,7	68,0
256	81,7	68,0
257	81,7	68,0
258	81,7	68,0
259	81,7	68,0
260	81,7	68,0
261	81,7	68,0
262	81,7	68,0
263	81,7	68,0
264	81,7	68,0
265	81,7	68,0
266	81,7	68,0
267	81,7	68,0
268	81,7	68,0
269	81,7	68,0
270	81,7	68,0
271	81,7	68,0
272	81,7	68,0
273	81,7	68,0
274	81,7	68,0
275	81,7	68,0



© 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

276	81,7	68,0
277	81,7	68,0
278	81,7	68,0
279	81,7	68,0
280	81,7	68,0
281	81,7	68,0
282	81,7	68,0
283	81,7	68,0
284	81,7	68,0
285	81,7	68,0
286	81,7	68,0
287	81,7	68,0
288	81,7	68,0
289	81,7	68,0
290	81,7	68,0
291	81,7	68,0
292	81,7	68,0
293	81,7	68,0
294	81,7	68,0
295	81,7	68,0
296	81,7	68,0
297	81,7	68,0
298	81,7	68,0
299	81,7	68,0
300	81,7	68,0

2. Program sensor dan MPU6050

```
#include <SoftwareSerial.h>
#include <Wire.h>
#include <MPU6050.h>
#include "Kalman.h"
```




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

```
// Sensor NPK
SoftwareSerial mySerial(3, 5); // RX, TX
const byte queryData[] = {0x01, 0x03, 0x00, 0x00, 0x00, 0x03, 0x05,
0xcb};
const byte salinity[] = {0x01, 0x03, 0x00, 0x03, 0x00, 0x01, 0x74, 0x0a};
byte receivedData[11];

// Sensor MPU6050
MPU6050 mpu;
Kalman kalmanX; // Create the Kalman instances
Kalman kalmanY;

const float alpha = 0.98; // Complementary filter coefficient
float compPitch = 0;
float compRoll = 0;
float compYaw = 0;
float kalPitch = 0;
float kalRoll = 0;

void setup() {
  // Initialize serial communication for both sensors
  Serial.begin(9600);

  // Initialize NPK sensor
  mySerial.begin(4800);

  // Initialize MPU6050 sensor
  Serial.println("Initializing MPU6050...");
  if (!mpu.begin(MPU6050_SCALE_2000DPS, MPU6050_RANGE_2G))
  {
    Serial.println("Could not find a valid MPU6050 sensor, check wiring!");
  }
}
```



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

```
while (1);
}

// Calibrate gyroscope. Routine time: 6-7 seconds
Serial.println("Calibrating gyroscope...");
mpu.calibrateGyro();

Serial.println("MPU6050 initialized successfully.");
}

void loop() {
// Read and process NPK sensor data
mySerial.write(queryData, sizeof(queryData)); // Send the query data to
the NPK sensor
delay(100); // Wait for the sensor to respond

if (mySerial.available() >= sizeof(receivedData)) { // Check if there are
enough bytes available to read
mySerial.readBytes(receivedData, sizeof(receivedData)); // Read the
received data into the receivedData array
// Parse and print the received data in decimal format
unsigned int soilHumidity = (receivedData[3] << 8) | receivedData[4];
unsigned int soilTemperature = (receivedData[5] << 8) |
receivedData[6];
unsigned int soilEC = (receivedData[7] << 8) | receivedData[8];

float hum = soilHumidity/10.0;
Serial.print(hum);
Serial.print(";");
} else {
Serial.println("Failed to read data from NPK sensor");
}
}
```



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

```
// Read and process MPU6050 sensor data
Vector normAccel = mpu.readNormalizeAccel();
Vector normGyro = mpu.readNormalizeGyro();

// Calculate pitch and roll from accelerometer data
float accelPitch = atan2(normAccel.YAxis,
sqrt(normAccel.XAxis*normAccel.XAxis +
normAccel.ZAxis*normAccel.ZAxis)) * 180/M_PI + 3.75;//atan2(AccY,
sqrt(AccX * AccX + AccZ * AccZ)) * 180.0 / PI;
float accelRoll = atan2(normAccel.XAxis,
sqrt(normAccel.YAxis*normAccel.YAxis +
normAccel.ZAxis*normAccel.ZAxis)) * 180/M_PI + 7.00;//atan2(AccX,
sqrt(AccY * AccY + AccZ * AccZ)) * 180.0 / PI

// Integrate the gyroscope data -> integrate the rate of change to get angle
float dt = 0.01; // assuming loop runs at 100Hz
compPitch += normGyro.YAxis * dt;
compRoll += normGyro.XAxis * dt;
compYaw += normGyro.ZAxis * dt;

// Apply the complementary filter
compPitch = compPitch * alpha + accelPitch * (1 - alpha);
compRoll = compRoll * alpha + accelRoll * (1 - alpha);

// Apply the Kalman filter
kalPitch = kalmanX.getAngle(accelPitch, normGyro.YAxis, dt);
kalRoll = kalmanY.getAngle(accelRoll, normGyro.XAxis, dt);

// Output the pitch, roll values from both filters to the serial monitor
Serial.print(accelPitch);//accelx
Serial.print(";");
```


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

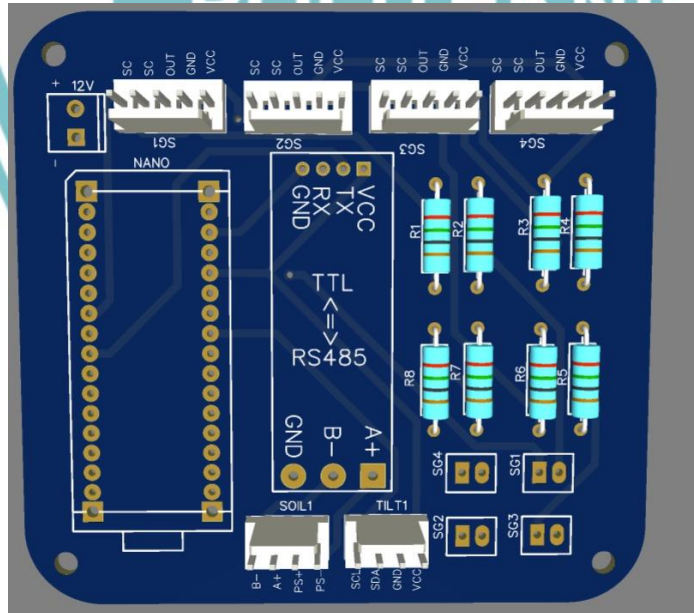
```

Serial.print(accelRoll);//accely
Serial.print(";");
Serial.print(compPitch);//compx
Serial.print(";");
Serial.print(compRoll);//compy
Serial.print(";");
Serial.print(kalPitch);//kalx
Serial.print(";");
Serial.println(kalRoll);//kaly

// Delay to make output readable
delay(10); // 100Hz
}

```

3. Desain PCB





Lampiran 3. Datasheet Sensor Hygrometer



Soil TH & TH-EC Sensor
Manual

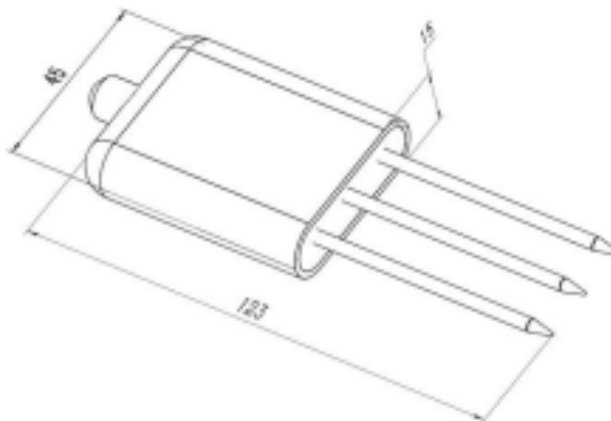
Soil parameters measuring

Temperature	<ul style="list-style-type: none">• Measuring range: -40°C-80°C• Accuracy: ±5°C (25°C)• Long-term stability: ≤0.1%/C/y• Response time: ≤15s
Humidity	<ul style="list-style-type: none">• Measuring range: 0-100%RH• Accuracy: 2% within 0-50%, 3% within 50-100%• Long-term stability: ≤1%RH/y• Response time: ≤4s
Conductivity (EC)	<ul style="list-style-type: none">• Measuring range: 0-200000us/cm• Accuracy: 0-10000 us/cm range is ±3%; 10000-20000 us/cm range is ±5%• Long-term stability: ≤1%uS/cm• Response time: ≤1s

Specification

Power supply	DC4.5-30V
Max Power consumption	0.5W@24V DC
Protection class	IP68, long-term immersion in water use
Cable length	2M
Operating environment	-40°C-80°C
Overall dimensions	45 * 15 * 123mm

Size



- 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, pennisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Halisense

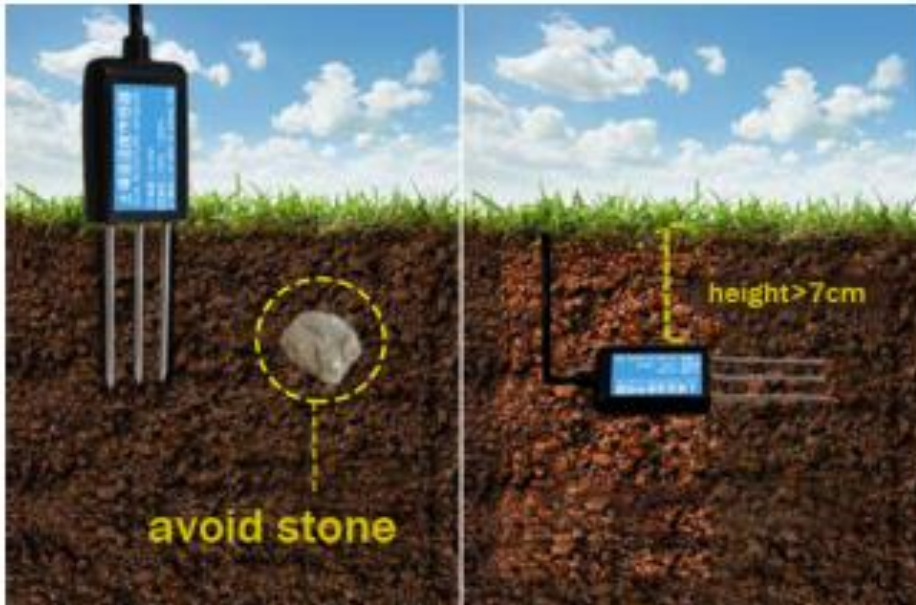
Wiring

Cable color	description
Brown	Power + (DC5-30V)
black	Power -
yellow	RS485 A+
blue	RS485 B-

Measuring range



Installation



RS485 communication

Default parameters: 4800,a,8,1

Default device address is 1

Modbus RTU protocol

Read status registers, read function code: 0x30					
Register address (Hex)	PLC Address (decimal)	meaning	Number of bytes	content	remark
0000	40001	Humidity	2	0.1%RH	read
0001	40002	Temperature	2	0.1°C	read
0002	40003	Conductivity	2	1	read
0003	40004	Salinity	2	1	read
0004	40005	TDS	2	1	read
0022	40035	Conductivity factor	2	0-100 correspond to 0.0%-10.0% Default 0.0%	read / write
0023	40036	Salinity factor	2	0-100 correspond to 0.00-1.00 Default 55 (0.55)	read / write
0024	40037	TDS factor	2	0-100 correspond to 0.00-1.00 Default 50 (0.5)	read / write
0050	40081	Temperature offset	2	0.1	read / write
0051	40082	Humidity offset	2	0.1	read / write
0052	40083	Conductivity offset	2	1	read / write
Parameters registers, read function code: 0x30 (0x40), write function code: 0x60					
07D0	42001	Slave ID	2		1-254
07D1	42002	baud rate	2		0: 2400 1: 4800 2: 9600 Default 4800

E.g. read Humidity, temperature, conductivity together:

Master sends

Address	Function Code	Start Address (Hi)	Start Address (Lo)	Number of Points (Hi)	Number of Points (Lo)	Error Check (Lo)	Error Check (Hi)
0x01	0x03	0x00	0x00	0x00	0x03	0x05	0xCB

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sensor responds:

Address	Function Code	Number of byte	humidity value	temperature value	conductivity value	Error Check (Lo)	Error Check (Hi)
0x01	0x03	0x06	0x02 0x92	0xFF 0x9B	0x03 0xEB	0x3B	0x75

Temperature calculates:

When temperature less than 0, value will be responded in complement

Temperature: FF9B H= -101 -> temperature= -10.1°C

Humidity: 292 H= 658 -> humidity= 65.8%

Conductivity: 3EB H= 1000 => Conductivity = 1000 us/cm

Set slave ID

E.g. set slave ID=2, Master sends

Address	Function Code	Start Address (Hi)	Start Address (Lo)	ID	Error Check (Lo)	Error Check (Hi)
0x01	0x06	0x07	0xD0	0x00 0x02	0x08	0x86

Sensor responds:

Address	Function Code	Start Address (Hi)	Start Address (Lo)	ID	Error Check (Lo)	Error Check (Hi)
0x01	0x06	0x07	0xD0	0x00 0x02	0x08	0x86

Set baud rate

E.g. set baud rate to 9600, Master sends

Address	Function Code	Start Address (Hi)	Start Address (Lo)	command	Error Check (Lo)	Error Check (Hi)
0x01	0x06	0x07	0xD1	0x00 0x02	0x59	0x46

Sensor responds:

Address	Function Code	Start Address (Hi)	Start Address (Lo)	command	Error Check (Lo)	Error Check (Hi)
0x01	0x06	0x07	0xD1	0x00 0x02	0x59	0x46

- 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

Halisense

Enquiry slave ID

Master sends

Address	Function Code	Start Address (Hi)	Start Address (Lo)	Number of Points (Hi)	Number of Points (Lo)	Error Check (Lo)	Error Check (Hi)
0xFF	0x03	0x07	0xD0	0x00	0x01	0x91	0x59

Sensor responds:

Address	Function Code	Number of Points	address	Error Check (Lo)	Error Check (Hi)
0xFF	0x03	0x02	0x00 0x01	0x50	0x50



Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian Validasi Sensor



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