

Perancangan dan Pengujian Alat Akuisisi Data Ekstensometer  
Mekanik untuk Monitoring Jarak Jauh Pergeseran Tanah dengan  
*Wireless Sensor Network* Berbasis *Long Range* (LoRa)

SKRIPSI



Muhammad Nasir Adzaki

1600014011

Program Studi Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi Terapan

Universitas Ahmad Dahlan

Yogyakarta

2023

Halaman Pengesahan

Perancangan dan Pengujian Alat Akuisisi Data Ekstensometer  
Mekanik untuk Monitoring Jarak Jauh Pergeseran Tanah dengan  
*Wireless Sensor Network* Berbasis LoRa (*Long Range*)

Muhammad Nasir Adzaki

1600014011

Dipertahankan di depan Dewan Penguji

Tanggal 1 Agustus 2023

Ketua/Pembimbing : Qonitatul Hidayah, S.Si., M.Sc.

Penguji I : Prof. Drs. Hariyadi, M.Sc., Ph.D.

Penguji II : Umi Salamah, S.Si., M.Sc.



Mengetahui,  
Dekan Fakultas dan Teknologi Terapan,

Dr. H. Yudi Ari Adi, S.Si., M.Si  
NIP/NIY : 60020389

### Pernyataan Tidak Plagiat

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Nasir Adzaki  
NIM : 1600014011  
Email : [Muhammad1600014011@webmail.uad.ac.id](mailto:Muhammad1600014011@webmail.uad.ac.id)  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : FAST  
Judul tugas akhir : Perancangan dan Pengujian Alat Akuisisi Data Ekstensometer Mekanik untuk Monitoring Jarak Jauh Pergeseran Tanah dengan *Wireless Sensor Network* Berbasis LoRa (*Long Range*)

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan adalah asli dan belum pernah mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Unibersitas Ahmad Dahlan maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian dan implementasi saya sendiri, tanpa bantuan lain kecuali arahan akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lai yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 1 Agustus 2023  
Yang Menyatakan



(Muhammad Nasir Adzaki)

### Pernyataan Persetujuan Akses

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Nasir Adzaki  
NIM : 1600014011  
Program Studi : Fisika  
Fakultas : FAST  
Email : [Muhammad1600014011@webmail.uad.ac.id](mailto:Muhammad1600014011@webmail.uad.ac.id)  
Judul tugas akhir : Perancangan dan Pengujian Alat Akuisisi Data Ekstensometer Mekanik untuk Monitoring Jarak Jauh Pergeseran Tanah dengan *Wireless Sensor Network* Berbasis LoRa (*Long Range*)

Dengan ini saya menyerahkan hak *sepenuhnya* kepada Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut.

Saya (~~mengijinkan~~/~~tidak mengijinkan~~)\* karya tersebut diunggah ke dalam Repository Perpustakaan Universitas Ahmad Dahlan.

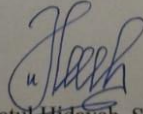
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Yogyakarta, 1 Agustus 2023



Muhammad Nasir Adzaki

Mengetahui  
Pembimbing

  
Qonitatu Hidayah, S.Si., M.Sc.

## Kata Pengantar

*Bismillahirrahmaanirrahim,*

*Assalami'alaikum warahmatullahi wabarokatuh*

Puji syukur alhamdulillah peneliti panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat taufik dan hidayah-Nya, penyusun skripsi yang berjudul "Pengujian Alat Akuisisi Data Ekstensometer Mekanik untuk Monitoring Jarak Jauh Pergeseran Tanah dengan *Wireless Sensor Network* Berbasis LoRa".

Peneliti menyadari bahwa keberhasilan dalam menyelesaikan laporan ini berkat dorongan dan bimbingan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini peneliti menghaturkan terima kasih dan penghargaan kepada :

1. Bapak Dr. Muchlas, M.T. selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan.
2. Bapak Dr. H. Yudi Ari Adi, S.Si., M.Si. selaku Dekan FAST Universitas Ahmad Dahlan.
3. Bapak Damar Yoga Kusuma, B.Eng., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Fisika
4. Ibu Qonitatul Hidayah, S.Si., M.Sc. selaku pembimbing yang selalu sabar dalam membimbing sehingga peneliti mampu menyelesaikan Skripsi.
5. Prof. Drs. Hariyadi, M.Sc., Ph.D. yang telah memperbolehkan lahan Merapi Valley (MV) untuk tempat penelitian.
6. Seluruh Dosen Program Studi Fisika Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan banyak ilmu dan wawasan yang luas.
7. Ibu dan eyang tercinta yang tidak berhenti henti menasehati dan memberi doa.
8. Sahabat sahabat yang selalu membantu dan menyemangati , Galih, Upi, Bella, dan masih banyak lagi.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

*Jazzakumullah khairan katsiran.*

Akhirnya dengan segala kerendahan hati peneliti menyadari masih banyak terdapat kekurangan – kekurangan, sehingga peneliti mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini karena skripsi ini sangat jauh dari sempurna. Semoga Allah eridhoi langkah kita. Aamiin.

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarokatuh*

Yogyakarta, 1 Agustus 2023



Muhammad Nasir Adzaki

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>Abstrak</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Tanah Longsor .....	5
2.2 Ekstensometer .....	6
2.3 Potensiometer.....	7
2.4 Arduino .....	7
2.5 LoRa.....	8
2.6 Penelitian Terdahulu .....	8
<b>BAB III METODOLOGI</b> .....	<b>13</b>
3.1 Waktu dan tempat penelitian.....	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	13
3.3 Metode. Penelitian.....	15
3.4 Pengujian Sensor Ekstensometer .....	17
3.4.1 Pengujian Nilai ADC .....	17
3.4.1 Pengujian Hubungan tegangan dengan pergeseran.....	17
3.5 Perancangan Module LoRa pada Sensor Ekstensometer .....	19
3.5 Pengujian Jangkauan LoRa .....	20
3.7 Pengambilan data <i>real</i> .....	22
3.8 Analisis Data .....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>26</b>

4.1 Pengujian Sensor Ekstensometer .....	26
4.1.1 Hasil Pengujian Nilai ADC .....	26
4.1.2 Hubungan Antara Tegangan dengan Pergeseran .....	29
4.2 Pengujian Jangkauan LoRa .....	30
4.3 Hasil Pengambilan Data <i>Real</i> Pergeseran .....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Jenis Longsoran (Sumber: Novita, 2021).....	5
Gambar 2.2 MPS-M-2000mm-v1 (Sumber : Miran Company, 2023 ).....	6
Gambar 2.3 Potensiometer <i>Multiturn</i> (Sumber : Module Fans, 2023) .....	7
Gambar 3.1 Alat dan Bahan Rangkaian elektronik .....	15
Gambar 3.2 Alur penelitian.....	16
Gambar 3.3 Skema pengambilan data hubungan antara tegangan dengan pergeseran.....	18
Gambar 3.4 Skema perancangan LoRa.....	19
Gambar 3.5 Skema rangkaian sistem LoRa pada ekstensometer.....	21
Gambar 3.6 Simulasi Tanah Longsor .....	22
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara nilai ADC dengan tegangan keluaran.....	26
Gambar 4.2 Pengambilan data nilai ADC.....	27
Gambar 4. 3 Rangkaian Sistem akuisisi data.....	28
Gambar 4.4 Grafik hubungan antara pergeseran tali dengan tegangan .....	29
Gambar 4.5 Pengambilan data hubungan antara tegangan dengan pergeseran	30
Gambar 4.6 Pemasangan alat dan titik awal setiap longsoran .....	37
Gambar 4. 7 Retakan awal pada longsoran .....	38
Gambar 4.8 Hubungan antara pergeseran alat dengan pergeseran <i>real</i> .....	39



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel penelitian terdahulu.....	8
Tabel 3.1 Pin koneksi antara Arduino dengan LoRa.....	19
Tabel 4.1 Pengiriman data LoRa pada jarak 100 m .....	31
Tabel 4.2 Pengiriman data LoRa pada jarak 200 m.....	31
Tabel 4.3 Pengiriman data LoRa pada jarak 300 m.....	31
Tabel 4.4 Pengiriman data LoRa pada jarak 384 m.....	32
Tabel 4.5 Pengujian ketepatan pengukuran jangkauan LoRa .....	32
Tabel 4.6 Perbandingan uji LoRa dengan penelitian terdahulu .....	33
Tabel 4.7 Nilai kesalahan absolut Longsor Translasi.....	40
Tabel 4.8 Nilai kesalahan absolut longsor rotasi.....	40
Tabel 4.9 Perhitungan nilai sensitivitas pergeseran terhadap nilai ADC.....	41
Tabel 4.10 Tabel perbandingan pengaruh bit terhadap sensitivitas alat .....	42

# Perancangan dan Pengujian Alat Akuisisi Data Ekstensometer Mekanik untuk Monitoring Jarak Jauh Pergeseran Tanah dengan *Wireless Sensor Network* Berbasis LORA

## Abstrak

Akuisisi data ekstensometer adalah suatu proses pengambilan data oleh sensor ekstensometer, yang dikonversikan dalam bentuk angka digital dan dianalisis menggunakan komputer. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan untuk memantau pergeseran tanah. Sistem ini menggunakan komponen seperti IC LM741, *bourns* potensiometer *multiturn* 10k, modul Arduino Uno, modul ADS1115, dan LoRa Rfm 95 W. Penambahan ADS1115 digunakan untuk menambahkan resolusi sampai 16 bit. Pengujian LoRa dilakukan dengan perbedaan jarak 100 m sampai LoRa tidak mampu menerima data lagi. Data yang diterima akan ditampilkan di serial monitor pada perangkat lunak Arduino IDE dan diolah untuk memperoleh hasil Sensitivitas ekstensometer, RSSI, *Delay*, BER dan PDR. Hasil uji menunjukkan sensor ekstensometer memiliki performa linearitas yang baik. Dimana nilai determinasi yang didapat dari longsor translasi 0,9943 dan untuk longsor rotasi adalah 0,9961. Nilai keduanya mendekati 1. Hasil uji menunjukkan sensor ekstensometer memiliki sensitivitas dalam membaca panjang pergeseran sebesar 0,212 mm setiap 1 Volt dan sensitivitas pergeseran mendapatkan nilai 0,014 mm setiap 1 bit. Hasil pengujian LoRa mendapatkan LoRa mampu mengirim data sejauh 384 m dengan nilai RSSI sebesar -120 dBm, pada pengiriman data terdapat *Delay* yang terjadi selama 27 detik.