



© 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



**RANCANG BANGUN PERANGKAT KERAS  
SISTEM PEMANTAU POTENSI TANAH  
LONGSOR DENGAN *WIRELESS SENSOR*  
*NETWORK* BERBASIS LORA**

**SKRIPSI**

**Andreas Genta Exna Poetra  
1803421022**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2022



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



**RANCANG BANGUN PERANGKAT KERAS  
SISTEM PEMANTAU POTENSI TANAH  
LONGSOR DENGAN *WIRELESS SENSOR  
NETWORK* BERBASIS LORA**

**SKRIPSI**

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

**Andreas Genta Exna Poetra  
1803421022**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI BROADBAND MULTIMEDIA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2022**



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

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Andreas Genta Exna Poetra

NIM : 1803421022

Tanda Tangan :

Tanggal : 4 Agustus 2022



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Andreas Genta Exna Poetra

NIM : 1803421022

Program Studi : Broadband Multimedia

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pemantau Potensi Tanah Longsor  
dengan *Wireless Sensor Network* Berbasis LoRa

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada Rabu, 10 Agustus 2022 dan dinyatakan LULUS

Pembimbing : Agus Wagyana, S. T., M. T.,  
NIP. 19680824 199903 1 002

POLITEKNIK  
NEGERI  
Depok, 19 Agustus 2022  
Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. Sri Danaryani, M. T.  
NIP. 19630503 199103 2 001

### Hak Cipta :

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





## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Agus Wagyana S. T., M. T. selaku dosen pembimbing penulis yang telah bersedia menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Eko Sutarjo dan Ibu Maria Magdalena Purwanti selaku orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan serta doa yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini;
3. Sahabat penulis yang telah memberikan semangat serta telah banyak membantu penulis dalam melewati masa perkuliahan hingga penulisan laporan tugas akhir ini;

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini, oleh sebab itu penulis mengharapkan masukan serta saran untuk perbaikan. Semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan dari seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 4 Agustus 2022

Penulis

### 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



## Rancang Bangun Perangkat Keras Sistem Pemantau Potensi Tanah Longsor dengan *Wireless Sensor Network* Berbasis LoRa

### Abstrak

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang banyak menimbulkan kerugian bagi masyarakat baik dari segi morel maupun materiel. Berbagai upaya pencegahan serta penanggulangan bencana telah dilakukan oleh berbagai pihak termasuk pemerintah untuk mencegah terjadinya bencana longsor. Karena aktivitas pemantauan daerah potensi tanah longsor sulit dilakukan secara langsung maka dari itu dirancanglah sebuah alat yang mampu melakukan pemantauan terhadap daerah yang memiliki potensi terjadinya tanah longsor. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk merancang perangkat keras dan memantau pergerakan tanah pada lokasi yang berpotensi terjadi tanah longsor. Alat yang dibuat menggunakan sensor ultrasonik dan juga sensor akselerometer sebagai alat pengukur pergerakan tanah. Dalam upaya pencegahan terjadinya bencana longsor dibuat sebuah *Early Warning System* yang dapat memberikan peringatan kepada warga sekitar apabila ada indikasi terjadinya pergerakan tanah yang berpotensi menjadi tanah longsor. Pada proses pengiriman data digunakan modul LoRa. Untuk pemantauan pergerakan tanah secara jarak jauh maka data yang telah diambil oleh sensor akan dikirimkan menuju ke platform IoT Thingspeak agar pergeseran tanah dapat dipantau dalam bentuk grafik. Sistem ini dapat melakukan pengiriman data sampai radius 1200 meter, dan memiliki nilai persentase error yang cukup rendah di bawah 1% untuk pengukuran dengan menggunakan sensor ultrasonik dan dapat memantau pergerakan alat dengan menggunakan sensor akselerometer.

*Kata Kunci:* Akselerometer, LoRa, Sensor Ultrasonik, Tanah Longsor

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





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

*Hardware Design of Landslide Potential Monitoring System using LoRa Based  
Wireless Sensor Network*

**Abstract**

*Landslides are one of the natural disasters that cause a lot of harm to the community both in terms of morals and material. Various disaster prevention and management efforts have been carried out by various parties including the government to prevent landslides. Because it is difficult to directly monitor landslide potential areas, a tool is designed that is capable of monitoring areas that have the potential for landslides to occur. The tool is made using ultrasonic sensors and accelerometer sensors as a means of measuring ground movement. In an effort to prevent the occurrence of landslides, an Early Warning System is made that can provide warnings to local residents if there is a movement of land that has the potential to become a landslide. In the process of sending data, LoRa module is used. To monitor ground movement remotely, the data that has been taken by the sensor will be sent to the IoT Thingspeak platform so that ground shifts can be monitored in graphical form. The purpose of this final project is to design the hardware and unite the movement of the soil in locations that have the potential for landslides to occur. This system can transmit data up to a radius of 1200 meters, and has a fairly low error value below 1% for measurements using ultrasonic sensors, and can unify the movement of the tool using the accelerometer sensor.*

*Keywords: Accelerometer, LoRa, Ultrasonic Sensor, Landslide*

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>2</b>
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	4
1.4 Tujuan .....	4
1.5 Luaran .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Tanah Longsor.....	5
2.2 Penelitian Terdahulu.....	8
2.3 Wireless Sensor Network .....	14
2.4 LoRa.....	15
2.5 TTGO LoRa 32.....	17
2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	19
2.7 Akselerometer MPU 6050 .....	20
2.8 Arduino IDE.....	21
2.9 Thingspeak .....	23
<b>BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....</b>	<b>25</b>
3.1 Rancangan Sistem .....	25
3.1.1 Deskripsi Alat.....	25
3.1.2 Cara Kerja Sistem.....	26
3.1.3 Spesifikasi Alat.....	30

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

3.1.4 Diagram Blok .....	31
3.1.5 Visualisasi Sistem.....	31
3.1.6 Visualisasi Alat.....	33
3.1.7 Perancangan Jaringan WSN .....	35
3.2 Realisasi Alat .....	38
3.2.1. Tempat Implementasi Alat .....	38
3.2.2. Realisasi Hardware .....	39
3.2.3. Realisasi Software .....	42
3.3 Metodologi Penelitian.....	64
3.3.1 Objek Penelitian.....	64
3.3.2 Populasi dan Sampel .....	65
3.3.3 Instrumen Penelitian.....	65
3.3.4 Prosedur Pengumpulan Data .....	65
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>66</b>
4.1 Pengujian Pengukuran Sensor Ultrasonik .....	66
4.1.1 Deskripsi Pengujian .....	66
4.1.2 Prosedur.....	66
4.1.3 Data hasil pengujian .....	69
4.1.4 Analisis data.....	70
4.2 Pengujian Pengukuran Sensor Akselerometer .....	71
4.2.1 Deskripsi .....	71
4.2.2 Prosedur.....	71
4.2.3 Data hasil pengujian .....	73
4.2.4 Analisis data.....	78
4.3 Pengujian <i>Early Warning System</i> .....	78
4.3.1 Deskripsi .....	78
4.3.2 Prosedur .....	78
4.3.3 Data hasil pengujian .....	81
4.3.4 Analisis data.....	87
4.4 Pengujian Jangkauan Alat dari Node Sensor ke Gateway LoRa.....	88
4.4.1 Deskripsi .....	88
4.4.2 Prosedur.....	88
4.4.4 Analisis data .....	91
4.5 Pengujian Konektivitas Alat ke Thingspeak.....	92



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

4.5.1 Deskripsi.....	92
4.5.2 Prosedur.....	92
4.5.4 Analisis data.....	94
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>95</b>
5.1 Simpulan.....	95
5.2 Saran .....	95
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>97</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>100</b>







## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Longsor Translasi.....	7
Gambar 2.2 Longsor Rotasi .....	7
Gambar 2.3 Blok diagram alat peringatan dini tanah longsor menggunakan LoRa 9	
Gambar 2.4 Flowchart sistem detektor bencana tanah longsor menggunakan accelerometer and gyroscope sensor dengan konsep internet of things.....	10
Gambar 2.5 Flowchart sistem pendeteksi dini pergerakan tanah.....	11
Gambar 2.6 Flowchart alat peringatan dini longsor dengan sensor ultrasonik dan sensor kelembaban tanah berbasis Internet of Things.....	13
Gambar 2.7 Topologi Wireless Sensor Network .....	15
Gambar 2.8 Arsitektur jaringan LoRaWAN .....	16
Gambar 2. 9 TTGO LoRa32 .....	18
Gambar 2.10 Pin Pada TTGO LoRa32 .....	18
Gambar 2.11 Sensor Ultrasonik HC-SR04 .....	20
Gambar 2.12 Sensor Accelerometer MPU6050.....	21
Gambar 2.13 Arduino IDE.....	22
Gambar 2.14 Laman Thingspeak .....	24
Gambar 3.1 Diagram alur fungsi monitoring pada sistem .....	27
Gambar 3.2 Diagram alur Early Warning System dari alat .....	29
Gambar 3.3 Diagram blok perancangan sistem .....	31
Gambar 3.4 Visualisasi sistem yang dibuat .....	32
Gambar 3.5 Visualisasi dari node sensor tampak depan.....	33
Gambar 3.6 Visualisasi dari node sensor tampak belakang.....	33
Gambar 3.7 Visualisasi dari gateway tampak depan .....	34
Gambar 3.8 Diagram alur perancangan node sensor .....	35
Gambar 3.9 Diagram alur penerimaan data .....	37
Gambar 3.10 Rangkaian skematik node sensor .....	40
Gambar 3.11 Realisasi dari alat .....	42
Gambar 3.12 Menu File pada Arduino IDE.....	43
Gambar 3.13 Menu Preferences pada Arduino IDE .....	43
Gambar 3.14 Menu Tools pada Arduino IDE.....	44
Gambar 3.15 Menu Boards Manager pada Arduino IDE .....	44
Gambar 3.16 Pemilihan Board pada Arduino IDE .....	45
Gambar 3.17 Menu Sketch pada Arduino IDE.....	45
Gambar 3.18 Menu Library pada Arduino IDE.....	45
Gambar 3.19 Libraries pada Program Node Sensor 1.....	46
Gambar 3.20 Deklarasi Pin pada Program Node Sensor 1 .....	46
Gambar 3.21 Deklarasi Penggunaan Frekuensi pada Modul LoRa .....	46
Gambar 3.22 Deklarasi Variabel Global pada Program.....	46
Gambar 3.23 Program inialisasi modul LoRa .....	47
Gambar 3.24 Inialisasi sensor Ultrasonik HC-SR04.....	47
Gambar 3.25 Inialisasi Sensor Akselerometer MPU6050.....	48

### 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

Gambar 3.26 Fungsi getReadings .....	49
Gambar 3.27 Fungsi pembacaan Sensor Ultrasonik .....	49
Gambar 3.28 Fungsi pembacaan sensor Akselerometer .....	50
Gambar 3.29 Fungsi pengiriman hasil pembacaan sensor melalui LoRa .....	50
Gambar 3.30 Inisialisasi Buzzer .....	51
Gambar 3.31 Fungsi untuk menyalakan Buzzer .....	51
Gambar 3.32 Fungsi untuk mematikan Buzzer .....	51
Gambar 3.33 Void Setup .....	52
Gambar 3.34 Void Loop .....	52
Gambar 3.35 Laman Web Thingspeak .....	53
Gambar 3.36 Laman Create One pada Thingspeak .....	53
Gambar 3.37 Pendaftaran akun Thingspeak .....	54
Gambar 3.38 Pendaftaran akun Thingspeak ke Mathworks .....	54
Gambar 3.39 Verifikasi akun melalui Email.....	55
Gambar 3.40 Pembuatan Password baru.....	55
Gambar 3.41 Pendaftaran akun Thingspeak berhasil.....	56
Gambar 3.42 Login pada Web Thingspeak.....	56
Gambar 3.43 Pembuatan Channel baru pada Thingspeak .....	57
Gambar 3.44 Mengisi data pada dialog box.....	57
Gambar 3.45 Tampilan awal Channel Thingspeak .....	58
Gambar 3.46 Pengambilan API Keys pada Channel Thingspeak.....	58
Gambar 3.47 Libraries untuk Program Gateway LoRa .....	59
Gambar 3.48 Deklarasi penggunaan pin LoRa .....	59
Gambar 3.49 Penghubungan TTGO LoRa32 dengan WiFi.....	59
Gambar 3.50 Deklarasi Variabel Global.....	60
Gambar 3.51 Variabel Penerimaan data Node Sensor 1 .....	60
Gambar 3.52 Variabel Penerimaan data Node Sensor 2 .....	61
Gambar 3.53 Inisialisasi LoRa dan koneksi internet .....	61
Gambar 3.54 Fungsi penerimaan data dari Node Sensor 1 .....	62
Gambar 3.55 Fungsi penerimaan data dari Node Sensor 2 .....	63
Gambar 3.56 Pemanggilan fungsi penerimaan data.....	64
Gambar 4.1 Hasil pengukuran sensor ultrasonik node 1 yang terbaca pada serial monitor .....	69
Gambar 4.2. Hasil pengukuran sensor ultrasonik pada node 2 yang terbaca pada serial monitor .....	70
Gambar 4.3 Tampilan hasil pembacaan sensor akselerometer pada serial monitor .....	73
Gambar 4.4 tampilan pada serial monitor hasil pengukuran sensor akselerometer node 2.....	75
Gambar 4.5 Tampilan serial monitor pada sisi gateway .....	90





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kemiringan lereng menurut Kementerian Kehutanan .....	5
Tabel 2.2 Kategori Laju Infiltrasi.....	6
Tabel 2.3 Klasifikasi Curah Hujan.....	6
Tabel 2.4 Perbandingan Referensi Penelitian .....	14
Tabel 2.5 Perbandingan LoRa Dari Metode Pengiriman Lain.....	17
Tabel 2.6 Pin OLED Pada TTGO LoRa32 .....	19
Tabel 2.7 Pin LoRa Pada TTGO LoRa32 .....	19
Tabel 3.1 Spesifikasi dari alat yang dibuat .....	30
Tabel 3.2 Objek dan variabel penelitian .....	64
Tabel 4.1 Alat yang digunakan dalam pengujian sensor ultrasonik.....	67
Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor ultrasonik node 1 .....	69
Tabel 4.3 Hasil pengujian sensor ultrasonik node 2 .....	70
Tabel 4.4 Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian sensor akselerometer .....	71
Tabel 4.5 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah depan .....	74
Tabel 4.6 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah belakang .....	74
Tabel 4.7 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah kanan .....	74
Tabel 4.8 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah kiri .....	74
Tabel 4.9 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah bawah .....	75
Tabel 4.10 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah depan .....	76
Tabel 4.11 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah belakang .....	76
Tabel 4.12 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah kanan .....	77
Tabel 4.13 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah kiri .....	77
Tabel 4.14 hasil pembacaan kedudukan sensor ultrasonik apabila alat bergerak ke arah bawah .....	77
Tabel 4.15 Alat yang digunakan dalam pengujian Early Warning System .....	79
Tabel 4.16 Tabel hasil pengujian EWS ultrasonik pada node 1 .....	82
Tabel 4.17 Tabel hasil pengujian EWS ultrasnoik pada node 2 .....	82
Tabel 4.18 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke depan pada node 1 .....	83
Tabel 4.19 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke belakang pada node 1 .....	83

### 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

Tabel 4.20 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke kanan pada node 1 .....	84
Tabel 4.21 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke kiri pada node 1 .....	84
Tabel 4.22 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke bawah pada node 1 .....	85
Tabel 4.23 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke depan pada node 2 .....	85
Tabel 4.24 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke belakang pada node 2 .....	86
Tabel 4.25 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke kanan pada node 2 .....	86
Tabel 4.26 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke kiri pada node 2 .....	86
Tabel 4.27 Tabel hasil pengujian EWS akselerometer bergerak ke bawah pada node 2 .....	87
Tabel 4.28 Alat yang digunakan dalam pengujian Jangkauan alat .....	88
Tabel 4.29 Tabel hasil pengukuran RSSI pada node sensor 1 .....	90
Tabel 4.30 Tabel hasil pengukuran RSSI pada node sensor 2 .....	91
Tabel 4.31 Alat yang digunakan dalam pengujian konektivitas ke Thingspeak....	92
Tabel 4.32 Hasil durasi pengiriman dari node sensor 1 ke Thingspeak.....	93
Tabel 4.33 Hasil durasi pengiriman dari node sensor 2 ke Thingspeak.....	93

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 LAMPIRAN

L-1 Pemrograman Node Sensor 1 .....	99
L-2 Pemrograman Node Sensor 2 .....	106
L-3 Pemrograman Gateway LoRa .....	113
L-4 Dokumentasi Pemasangan Node Sensor .....	121
L-5 Spesifikasi Alat .....	123





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

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), dari awal tahun 2021 hingga pertengahan Juli 2021 terjadi 293 kasus bencana tanah longsor di Indonesia. Hal ini membuat bencana tanah longsor menempati peringkat ketiga di bawah banjir dan puting beliung (Pusparisa, 2021). Tanah longsor di Indonesia umumnya terjadi karena adanya perpindahan material pembentuk lereng yang berupa batuan, bahan rombakan, tanah, atau material campuran tersebut bergerak ke bawah atau ke luar lereng. Potensi terjadinya bencana tanah longsor bergantung pada kondisi tanah serta batuan penyusunannya, curah hujan, struktur geologi serta penggunaan lahan (Pranatasari et al., 2017).

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi dampak dari bencana tanah longsor, salah satunya dengan merancang alat yang berfungsi sebagai peringatan dini terjadinya bencana tanah longsor. Pada beberapa penelitian yang telah ada sebelumnya, terdapat penggunaan sensor seperti sensor akselerometer, *gyroscope*, sensor curah hujan, sensor ultrasonik, sensor kelembapan, sensor curah hujan dan sensor *wire extensometer*. Sedangkan untuk pengiriman data hasil pembacaan sensor digunakan konektivitas internet maupun dengan LoRa. Pada penelitian Farikha (2020), digunakan sensor akselerometer dan *gyroscope* untuk mendeteksi pergerakan tanah. Untuk pengiriman data pada penelitian ini digunakan konektivitas LoRa, dan penyimpanan data pada database Firebase. Pada penelitian Hidayat (2019), sensor yang digunakan berupa sensor akselerometer, dengan *output* berupa LED dan juga hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada web. Pada penelitian Kalisa (2019), digunakan dua sensor yaitu sensor ultrasonik dan sensor kelembapan tanah sebagai pendeteksi terjadinya tanah longsor. Kemudian pada penelitian Tamam (2020), sensor yang digunakan adalah





**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

sensor curah hujan dan sensor *wire extensometer*. Selain itu pengiriman data pada penelitian ini dilakukan melalui konektivitas LoRa dengan *output* berupa lampu, *buzzer*, serta LCD

Pada penelitian-penelitian yang telah diuraikan di atas, alat pemantau tanah longsor telah memanfaatkan komunikasi nirkabel atau yang biasa dikenal dengan *Wireless Sensor Network (WSN)*. Penerapan teknologi WSN dalam sistem pemantau potensi tanah longsor dapat menggunakan teknologi *Long Range (LoRa)* untuk memudahkan pemantauan potensi tanah longsor tanpa perlu mengunjungi langsung lokasi yang berpotensi terjadi tanah longsor. LoRa memungkinkan komunikasi tanpa koneksi *WiFi* ataupun seluler. Selain itu juga LoRa memiliki jarak jangkauan yang cukup jauh hingga 10 km pada area suburban bahkan hingga 20 km jika dalam kondisi *Line of Sight (LOS)* (Silva, 2017).

Berdasarkan pertimbangan di atas, maka skripsi ini mengambil judul “Rancang Bangun Perangkat Keras Sistem Pemantau Potensi Tanah Longsor dengan *Wireless Sensor Network* Berbasis LoRa”. Implementasi konektivitas LoRa pada sistem pemantau potensi tanah longsor bertujuan untuk mengetahui pergerakan tanah serta menampilkan pergerakan tanah hasil pembacaan sensor pada *website*. Pemantauan pergerakan tanah pada skripsi ini dikhususkan untuk tebing atau tanah curam yang memiliki struktur tanah yang kurang kuat sehingga memiliki potensi tanah longsor. Dengan diterapkannya sistem ini dapat memudahkan masyarakat, pemerintah, serta BPBD untuk dapat melakukan monitoring terhadap kondisi pergerakan tanah dari jarak jauh tanpa harus mengunjungi lokasi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana perancangan dan realisasi sistem pemantau potensi tanah longsor dengan WSN berbasis LoRa?



**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

2. Bagaimana cara untuk mengukur pergerakan tanah yang berpotensi menjadi bencana longsor?
3. Bagaimana cara agar informasi mengenai pergerakan tanah dapat dikirimkan melalui LoRa ke IoT *Platform*?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan Teknologi Wireless Sensor Network dengan topologi Star
2. Simulasi tanah longsor menggunakan tanah longsor bertipe rotasi
3. Monitoring satu parameter yaitu pergeseran pergerakan tanah
4. Monitoring digunakan dengan sensor ultrasonik dan sensor akselerometer

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari pembuatan skripsi ini adalah:

1. Untuk merancang dan merealisasi sistem pemantau potensi tanah longsor dengan WSN berbasis LoRa.
2. Untuk mengukur pergerakan tanah yang berpotensi menjadi bencana longsor.
3. Untuk mengirimkan informasi mengenai pergerakan tanah melalui LoRa ke IoT *Platform*.

### 1.5 Luaran

- a. Luaran yang ingin dicapai dalam pembuatan skripsi ini ialah rancang bangun alat pemantau potensi tanah longsor dengan WSN berbasis LoRa yang dapat dipantau melalui *website*
- b. Penyusunan laporan skripsi berdasarkan penelitian yang telah dilakukan
- c. Penulisan artikel jurnal rancang bangun yang akan diterbitkan ke SINTA





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 V PENUTUP

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian serta analisa di atas, beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut:

1. Perancangan dan realisasi sistem pemantau potensi tanah longsor menggunakan mikrokontroler TTGO LoRa32. Ada 2 bagian pada sistem alat ini yaitu dua node sensor dan satu gateway LoRa. Pada sisi node sensor digunakan dua sensor yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor akselerometer MPU6050.
2. Cara mengukur pergerakan tanah dapat digunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dan sensor akselerometer MPU6050. Untuk memberikan peringatan terjadinya pergeseran tanah yang berpotensi menjadi bencana longsor buzzer akan menyala untuk memberikan peringatan kepada warga sekitar. Pada pengujian *Early Warning System*, sensor ultrasonik dan sensor akselerometer pada alat mampu membaca dan memberikan data yang akurat sehingga perangkat *Early Warning System* berupa *buzzer* dapat menyala sesuai dengan kondisi yang diberikan pada pemrograman alat. Kondisi *buzzer* menyala akan terjadi apabila sensor ultrasonik menangkap jarak lebih dari 100 cm atau apabila sensor akselerometer memperoleh nilai perubahan terhadap sumbu x, y, ataupun z lebih dari  $1 \text{ m/s}^2$ .
3. Pengiriman data melalui LoRa untuk dapat dikirimkan ke Thingspeak dapat dilakukan dengan menempatkan satu perangkat yang berfungsi sebagai gateway LoRa. Gateway LoRa ini berfungsi untuk menerima hasil pengiriman data dari node sensor 1 dan 2 yang telah melakukan pengukuran sebelumnya dan mengirimkan data yang telah diterima menuju ke platform IoT Thingspeak.

### 5.2 Saran

Bagi pengembangan dari sistem yang telah dibuat sebelumnya, berikut beberapa saran yang dapat disampaikan



## © 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

- a. Penambahan jumlah node sensor untuk pengukuran pergerakan tanah yang lebih akurat
- b. Penambahan sensor lain yang digunakan dalam pengukuran pergerakan tanah pada sisi node sensor
- c. Penggunaan antenna dengan gain yang lebih baik agar LoRa dapat melakukan pengiriman dalam jarak yang lebih jauh







## DAFTAR PUSTAKA

- Alam, H., Parinduri, I., Hutagalung, S. N., Hutagalung, J. E., & Masri, M. (2020). Pembelajaran & Praktikum Dasar: Mikrokontroler AT8535, Arduino Uno R-3 Bascom AVR, Arduino UNO 1.16 dan Fritzing Electronic Design. Yayasan Kita Menulis.
- Aoudia, F. A., Gautier, M., Magno, M., Gentil, M. Le, Berder, O., Benini, L., Aoudia, F. A., Gautier, M., Magno, M., Gentil, M. Le, Berder, O., Aoudia, F. A., Gautier, M., Magno, M., Gentil, M. Le, Berder, O., & Benini, L. (2017). *Long-Short Range Communication Network Leveraging LoRa TM and Wake-up Receiver To cite this version : HAL Id : hal-01666858 Long-Short Range Communication Network Leveraging LoRa TM and Wake-up Receiver.*
- Arsada, B. (2017). Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2), 1–8.
- Arsyad, U., Barkey, R. A., Wahyuni, W., & Matandung, K. K. (2018). Characteristics of Landslides in the Tangka River Basin. *Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, 10(1), 203–214.
- Bagur, J., Chung, T. (2022). The Arduino Guide to LoRa® and LoRaWAN®. docs.arduino.cc. <https://docs.arduino.cc/learn/communication/lorawan-101>
- Dyah Susanti, P., Miardini, A., & Harjadi, B. (2017). ANALISIS KERENTANAN TANAH LONGSOR SEBAGAI DASAR MITIGASI DI KABUPATEN BANJARNEGARA (Vulnerability analysis as a basic for landslide mitigation in Banjarnegara Regency). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 1(1), 49–59. <https://doi.org/10.20886/jppdas.2017.1.1.49-59>
- Fatiatun, F., Firdaus, F., Jumini, S., & Adi, N. P. (2019). Analisis Bencana Tanah Longsor Serta Mitigasinya. *SPEKTRA : Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, 5(2), 134. <https://doi.org/10.32699/spektra.v5i2.113>
- Kalisa, Nurdin, A., & Fadhli, M. (2019). Perancangan Alat Peringatan Dini Longsor dengan Sensor Ultrasonik dan Sensor Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things. *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2019*, 5(2), 188–192.
- Marina. (2020). Studi Perbandingan Platform Internet of Things (IoT) untuk Smart Home Kontrol Lampu Menggunakan NodeMCU dengan Aplikasi Web Thingspeak dan Blynk. *Jurnal Fidelitiy*, 2(1), 59–78.
- Pavan, T., SOWJANYA, S., MEGHANA, V., & S.K.YASEEN. (2019). *Tracking of Dementia Patients Using Gps &Lora Wifi.*
- Pusparisa, Y. (2021). *BNPB: Ada 1.441 Bencana Alam yang Melanda Indonesia Hingga Juni 2021.* [katadata.co.id. https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/06/19/bnpb-20-gempa-](https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/06/19/bnpb-20-gempa)

### 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



bumi-mengguncang-indonesia-hingga-18-juni-2021

- Saleh, M. S. M., Sajak, A. A. B., Mohamad, R., & Zaaba, M. A. M. (2021). IoT Real-Time Soil Monitoring Based on LoRa for Palm Oil Plantation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1874(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1874/1/012047>
- SCS, U. (1972). Soil Conservation Service. National Engineering Handbook, Hydrology.
- Silva, Jonathan de Carvalho. Rodrigues, Joel J. P. C. Alberti, Antonio M. Solic, Petar. Aquino, Andre L. L. (2017, Juli). LoRaWAN - A Low Power WAN Protocol for Internet of Things: a Review and Opportunities. Agustus 16, 2021. [https://www.researchgate.net/publication/318866065\\_LoRaWAN\\_-\\_A\\_Low\\_Power\\_WAN\\_Protocol\\_for\\_Internet\\_of\\_Things\\_a\\_Review\\_and\\_Opportunities](https://www.researchgate.net/publication/318866065_LoRaWAN_-_A_Low_Power_WAN_Protocol_for_Internet_of_Things_a_Review_and_Opportunities)
- Sugih, A., Huda, M., Zuraiyah, T. A., & Hakim, F. L. (2019). Prototype Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano. *Bina Insani Ict Journal*, 6(2), 185–194.
- Widodo, A. E., & Suleman, S. (2020). Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 6(1), 12–18. <https://doi.org/10.31294/ijse.v6i1.7781>
- Wohingati, G. W., & Subari, A. (2015). Alat Pengukur Detak Jantung Menggunakan Pulse sensor Berbasis Arduino Uno R3 Yang Diintegrasikan Dengan Bluetooth. *Gema Teknologi*, 17(2), 65–71. <https://doi.org/10.14710/gt.v17i2.8919>
- Zulkifili, Z. (2021). What is Mesh? An article to understand the 4 major features and Mesh router purchase standards. [tp-link.com. https://www.tp-link.com/my/blog/230/what-is-mesh-an-article-to-understand-the-4-major-features-and-mesh-router-purchase-standards/](https://www.tp-link.com/my/blog/230/what-is-mesh-an-article-to-understand-the-4-major-features-and-mesh-router-purchase-standards/)

**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

## LAMPIRAN

### L-1 Pemrograman Node Sensor 1

```
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <LoRa.h>
#include <Adafruit_MPU6050.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>

const int trigger = 15;
const int echo = 2;
long T;
Adafruit_MPU6050 mpu;
int buzzPin = 25;//the pin of the active buzzer

#define SCK 5
#define MISO 19
#define MOSI 27
#define SS 18
#define RST 14
#define DIO0 26

#define BAND 921E6 //433E6 for Asia, 866E6 for Europe, 915E6 for North
America

//packet counter
String readingID = "1";
int counter = 0;
String LoRaMessage = "";

float distanceCM = 0;

float x = 0;
float y = 0;
float z = 0;

const float firstX = x+1;
const float firstY = y+1;
const float firstZ = z+1;

//Initialize LoRa module
void startLoRA()
```



## © 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

```
{
//LoRa.setPins(ss, rst, dio0); //setup LoRa transceiver module
//SPI LoRa pins
SPI.begin(SCK, MISO, MOSI, SS);
//setup LoRa transceiver module
LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);

while (!LoRa.begin(BAND) && counter < 10) {
  Serial.print(".");
  counter++;
  delay(500);
}
if (counter == 10)
{
  // Increment readingID on every new reading
  //readingID++;
  Serial.println("Starting LoRa 1 failed!");
}
Serial.println("LoRa 1 Initialization OK!");
delay(1000);
}

void startULTRA()
{
  pinMode(trigger,OUTPUT);
  pinMode(echo, INPUT);
  Serial.println("HC-SR04 1 INIT OK");
  //Serial.begin(115200);
  //ESP.begin(115200);
}

void startMPU()
{
  // Try to initialize!
  if (!mpu.begin()) {
    Serial.println("Failed to find MPU6050 1 chip");
    while (1) {
      delay(10);
    }
  }
}
Serial.println("MPU6050 1 Found!");
```







## © 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

```
mpu.setAccelerometerRange(MPU6050_RANGE_8_G);
Serial.print("Accelerometer 1 range set to: ");
switch (mpu.getAccelerometerRange()) {
case MPU6050_RANGE_2_G:
    Serial.println("+2G");
    break;
case MPU6050_RANGE_4_G:
    Serial.println("+4G");
    break;
case MPU6050_RANGE_8_G:
    Serial.println("+8G");
    break;
case MPU6050_RANGE_16_G:
    Serial.println("+16G");
    break;
}
Serial.println("");
delay(100);
}

void getReadings(){
    sensors_event_t a, g, temp;
    mpu.getEvent(&a, &g, &temp);

    float x = (a.acceleration.x);
    float y = (a.acceleration.y);
    float z = (a.acceleration.z);
    Serial.print(F("distanceCM 1 : "));
    Serial.print(distanceCM);
    Serial.print(F(", X axis 1 : "));
    Serial.print(x);
    Serial.print(F(", Y axis 1 : "));
    Serial.print(y);
    Serial.print(F(", Z axis 1 : "));
    Serial.print(z);
    Serial.println("");
    delay(1000);
}

void getDataUltra()
{
```



## © 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

```
digitalWrite(trigger, LOW);
delay(1);
digitalWrite(trigger, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigger, LOW);
T = pulseIn(echo, HIGH);
distanceCM = T * 0.034;
distanceCM = distanceCM / 2;
Serial.print("Distance 1 in cm: ");
Serial.print(distanceCM);
Serial.println("");
delay(500);
}

void getDataMPU()
{
  sensors_event_t a, g, temp;
  mpu.getEvent(&a, &g, &temp);

  float x = (a.acceleration.x);
  float y = (a.acceleration.y);
  float z = (a.acceleration.z);

  Serial.print("Acceleration X 1 : ");
  Serial.print(x);
  Serial.print(", Y 1 : ");
  Serial.print(y);
  Serial.print(", Z 1 : ");
  Serial.print(z);
  Serial.println(" m/s^2");
  Serial.println("");
  delay(500);
}

void sendReadings() {
  sensors_event_t a, g, temp;
  mpu.getEvent(&a, &g, &temp);

  float x = (a.acceleration.x);
  float y = (a.acceleration.y);
  float z = (a.acceleration.z);
  // char packetHeader = "1";
```







## © 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

```
LoRaMessage = String(readingID) + "/" + String(distanceCM) + "&" + int(x) +
"," + int(y) + "?" + int(z) + "!";
//Send LoRa packet to receiver
LoRa.beginPacket();
LoRa.print(LoRaMessage);
LoRa.endPacket();

Serial.print("Sending packet 1 : ");
Serial.println(readingID);
//readingID++;
Serial.println(LoRaMessage);
delay(1000);
}

void startBUZZ(){
pinMode(buzzPin,OUTPUT);//initialize the buzzer pin as an output
}

void buzzerON(){
unsigned char i;
while(1)
{
//output an frequency
for(i=0;i<80;i++)
{
digitalWrite(buzzPin,HIGH);
delay(1);//wait for 1ms
digitalWrite(buzzPin,LOW);
delay(1);//wait for 1ms
}
//output another frequency
for(i=0;i<100;i++)
{
digitalWrite(buzzPin,HIGH);
delay(2);//wait for 2ms
digitalWrite(buzzPin,LOW);
delay(2);//wait for 2ms
}
}
}
```

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

```
void buzzerOFF(){
    digitalWrite(buzzPin,LOW);
}

void setup() {
    //initialize Serial Monitor
    Serial.begin(115200);
    startLoRA();
    startULTRA();
    startMPU();
    startBUZZ();
}

void loop() {
    getDataUltra();
    getDataMPU();
    getReadings();
    sendReadings();
    if(distanceCM > 100) {
        buzzerON();
    }else if (distanceCM < 100){
        buzzerOFF();
        getDataUltra();
        getDataMPU();
        getReadings();
        sendReadings();
    }else if (x > firstX1 || x < firstX2){
        buzzerON();
    }else if (y > firstY1 || y < firstY2){
        buzzerON();
    }else if (z > firstZ1 || z < firstZ2){
        buzzerON();
    }else {
```







## © 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

```
buzzerOFF();  
getDataUltra();  
getDataMPU();  
getReadings();  
sendReadings();  
}  
delay(1123);  
}
```





## © 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

## L-2 Pemrograman Node Sensor 2

```
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <LoRa.h>
#include <Adafruit_MPU6050.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>

const int trigger = 15;
const int echo = 2;
long T;
Adafruit_MPU6050 mpu;

#define SCK 5
#define MISO 19
#define MOSI 27
#define SS 18
#define RST 14
#define DIO0 26

#define BAND 921E6 //433E6 for Asia, 866E6 for Europe, 915E6 for North
America

//packet counter
String readingID = "2";
int counter = 0;
String LoRaMessage = "";
int buzzPin = 25;//the pin of the active buzzer

float distanceCM = 0;

float x = 0;
float y = 0;
float z = 0;

const float firstX = x+1;
const float firstY = y+1;
const float firstZ = z+1;

//Initialize LoRa module
void startLoRA()
{
```





## © 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

```
//LoRa.setPins(ss, rst, dio0); //setup LoRa transceiver module
//SPI LoRa pins
SPI.begin(SCK, MISO, MOSI, SS);
//setup LoRa transceiver module
LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);

while (!LoRa.begin(BAND) && counter < 10) {
  Serial.print(".");
  counter++;
  delay(500);
}
if (counter == 10)
{
  // Increment readingID on every new reading
  //readingID++;
  Serial.println("Starting LoRa 2 failed!");
}
Serial.println("LoRa 2 Initialization OK!");
delay(1013);
}

void startULTRA()
{
  pinMode(trigger,OUTPUT);
  pinMode(echo, INPUT);
  Serial.println("HC-SR04 2 INIT OK");
  //Serial.begin(115200);
  //ESP.begin(115200);
}

void startMPU()
{
  // Try to initialize!
  if (!mpu.begin()) {
    Serial.println("Failed to find MPU6050 2 chip");
    while (1) {
      delay(10);
    }
  }
  Serial.println("MPU6050 2 Found!");

  mpu.setAccelerometerRange(MPU6050_RANGE_8_G);
```



## © 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

```
Serial.print("Accelerometer 2 range set to: ");
switch (mpu.getAccelerometerRange()) {
case MPU6050_RANGE_2_G:
  Serial.println("+2G");
  break;
case MPU6050_RANGE_4_G:
  Serial.println("+4G");
  break;
case MPU6050_RANGE_8_G:
  Serial.println("+8G");
  break;
case MPU6050_RANGE_16_G:
  Serial.println("+16G");
  break;
}
Serial.println("");
delay(100);
}

void getReadings(){
  sensors_event_t a, g, temp;
  mpu.getEvent(&a, &g, &temp);

  float x = (a.acceleration.x);
  float y = (a.acceleration.y);
  float z = (a.acceleration.z);
  Serial.print(F("distanceCM 2 : "));
  Serial.print(distanceCM);
  Serial.print(F(", X axis 2 : "));
  Serial.print(x);
  Serial.print(F(", Y axis 2 : "));
  Serial.print(y);
  Serial.print(F(", Z axis 2 : "));
  Serial.print(z);
  Serial.println("");
}

void getDataUltra()
{
  digitalWrite(trigger, LOW);
  delay(1);
```







## © 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

```
digitalWrite(trigger, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigger, LOW);
T = pulseIn(echo, HIGH);
distanceCM = T * 0.034;
distanceCM = distanceCM / 2;
Serial.print("Distance 2 in cm: ");
Serial.print(distanceCM);
Serial.println("");
delay(1000);
}

void getDataMPU()
{
  sensors_event_t a, g, temp;
  mpu.getEvent(&a, &g, &temp);

  float x = (a.acceleration.x);
  float y = (a.acceleration.y);
  float z = (a.acceleration.z);

  Serial.print("Acceleration X 2: ");
  Serial.print(x);
  Serial.print(", Y 2: ");
  Serial.print(y);
  Serial.print(", Z 2: ");
  Serial.print(z);
  Serial.println(" m/s^2");
  Serial.println("");
  delay(1000);
}

void sendReadings() {
  sensors_event_t a, g, temp;
  mpu.getEvent(&a, &g, &temp);

  float x = (a.acceleration.x);
  float y = (a.acceleration.y);
  float z = (a.acceleration.z);
  LoRaMessage = String(readingID) + "!" + String(distanceCM) + "]" + int(x) +
  "[" + int(y) + "]" + int(z) + "{";
  //Send LoRa packet to receiver
```



## © 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

```
LoRa.beginPacket();
LoRa.print(LoRaMessage);
LoRa.endPacket();

Serial.print("Sending packet 2 : ");
Serial.println(readingID);
//readingID++;
Serial.println(LoRaMessage);
delay(1123);
}

void startBUZZ(){
  pinMode(buzzPin,OUTPUT);//initialize the buzzer pin as an output
}

void buzzerON(){
  unsigned char i;
  while(1)
  {
    //output an frequency
    for(i=0;i<80;i++)
    {
      digitalWrite(buzzPin,HIGH);
      delay(1);//wait for 1ms
      digitalWrite(buzzPin,LOW);
      delay(1);//wait for 1ms
    }
    //output another frequency
    for(i=0;i<100;i++)
    {
      digitalWrite(buzzPin,HIGH);
      delay(2);//wait for 2ms
      digitalWrite(buzzPin,LOW);
      delay(2);//wait for 2ms
    }
  }
}

void buzzerOFF(){
  digitalWrite(buzzPin,LOW);
}
```





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

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

```
void setup() {  
  //initialize Serial Monitor  
  Serial.begin(115200);  
  startLoRA();  
  startULTRA();  
  startMPU();  
  startBUZZ();  
}  
void loop() {  
  getDataUltra();  
  getDataMPU();  
  getReadings();  
  sendReadings();  
  if(distanceCM > 100) {  
    buzzerON();  
  }else if (distanceCM < 100){  
    buzzerOFF();  
    getDataUltra();  
    getDataMPU();  
    getReadings();  
    sendReadings();  
  }else if (x > firstX1 || x < firstX2){  
    buzzerON();  
  }else if (y > firstY1 || y < firstY2){  
    buzzerON();  
  }else if (z > firstZ1 || z < firstZ2){  
    buzzerON();  
  }else {  
    buzzerOFF();  
    getDataUltra();  
    getDataMPU();  
  }  
}
```



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

```
getReadings();  
sendReadings();  
}  
delay(1123);  
}
```







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

### L-3 Pemrograman Gateway LoRa

```
//Libraries for LoRa
#include <SPI.h>
#include <Wire.h>
#include <LoRa.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <WiFi.h>

//define the pins used by the LoRa transceiver module

#define SCK 5
#define MISO 19
#define MOSI 27
#define SS 18
#define RST 14
#define DIO0 26
#define BAND 921E6 //433E6 for Asia, 866E6 for Europe, 915E6 for North
America

// Replace with your network credentials
String apiKey1 = "ZUH62FXC0WLV0IPA"; // Enter your Write API key from
ThingSpeak
String apiKey2 = "14O2ZX1E89CM4XSG"; // Enter your Write API key from
ThingSpeak

const char *ssid = "exna"; // replace with your wifi ssid and wpa2 key
const char *password = "260669";
const char* server = "api.thingspeak.com";

WiFiClient client;

// Initialize variables to get and save LoRa data
int rssi;

String loRaMessage1;
String loRaMessage2;

String ultrasonic1;
String ultrasonic2;
```



## © 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

```
String xAxis1;  
String xAxis2;;
```

```
String yAxis1;  
String yAxis2;
```

```
String zAxis1;  
String zAxis2;
```

```
String readingID;  
String readingID2;
```

```
// Replaces placeholder with DHT values
```

```
String processor1(const String& var){
```

```
  //Serial.println(var);
```

```
  if(var == "ULTRASONIC ")
```

```
  {
```

```
    return ultrasonic1;
```

```
  }
```

```
  else if(var == "X AXIS ")
```

```
  {
```

```
    return xAxis1;
```

```
  }
```

```
  else if(var == "Y AXIS ")
```

```
  {
```

```
    return yAxis1;
```

```
  }
```

```
  else if(var == "Z AXIS ")
```

```
  {
```

```
    return zAxis1;
```

```
  }
```

```
  else if (var == "RRSI ")
```

```
  {
```

```
    return String(rssi);
```

```
  }
```

```
  return String();
```

```
}
```

```
String processor2(const String& var){
```







## © 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

```
//Serial.println(var);
if(var == "ULTRASONIC ")
{
  return ultrasonic2;
}
else if(var == "X AXIS ")
{
  return xAxis2;
}
else if(var == "Y AXIS ")
{
  return yAxis2;
}
else if(var == "Z AXIS ")
{
  return zAxis2;
}
else if (var == "RRSI ")
{
  return String(rssi);
}
return String();
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  int counter;
  SPI.begin(SCK, MISO, MOSI, SS);
  //setup LoRa transceiver module
  LoRa.setPins(SS, RST, DIO0);
  while (!LoRa.begin(BAND) && counter < 10) {
    Serial.print(".");
    counter++;
    delay(2000);
  }
  if (counter == 10) {
    // Increment readingID on every new reading
    Serial.println("Starting LoRa failed!");
  }
  Serial.println("LoRa Initialization OK!");
}
```



**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

```
delay(2000);

// Connect to Wi-Fi network with SSID and password
Serial.print("Connecting to ");
Serial.println(ssid);
WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  delay(2000);
  Serial.print(".");
}
// Print local IP address and start web server
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected.");
Serial.println("IP address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());
}

void sender1()
{
  int packetSize1 = LoRa.parsePacket();
  if (packetSize1)
  {
    //Serial.print("Lora packet 1 received: ");
    while (LoRa.available()) // Read packet
    {
      String LoRaData1 = LoRa.readString();
      Serial.print(LoRaData1);

      int pos1 = LoRaData1.indexOf('/');
      int pos2 = LoRaData1.indexOf('&');
      int pos3 = LoRaData1.indexOf(',');
      int pos4 = LoRaData1.indexOf('?');
      //int pos5 = LoRaData.indexOf('!');
      readingID = LoRaData1.substring(0, pos1); // Get readingID
      ultrasonic1 = LoRaData1.substring(pos1 +1, pos2); // Get temperature
      xAxis1 = LoRaData1.substring(pos2+1, pos3); // Get humidity
      yAxis1 = LoRaData1.substring(pos3+1, pos4); // Get humidity
      zAxis1 = LoRaData1.substring(pos4+1, LoRaData1.length()); // Get humidity

    }
    Serial.print("Lora packet 1 received: ");
```





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

```
    rssi = LoRa.packetRssi();    // Get RSSI
    Serial.print(" with RSSI ");
    Serial.println(rssi);
}
```

```
if (client.connect(server, 80) // "184.106.153.149" or api.thingspeak.com
{
    String postStr = apiKey1;
    postStr += "&field1=";
    postStr += String(readingID);
    postStr += "&field2=";
    postStr += String(ultrasonic1);
    postStr += "&field3=";
    postStr += String(rssi);
    postStr += "&field4=";
    postStr += String(xAxis1);
    postStr += "&field5=";
    postStr += String(yAxis1);
    postStr += "&field6=";
    postStr += String(zAxis1);
    postStr += "\r\n\r\n\r\n\r\n";

    client.print("POST /update HTTP/1.1\n");
    client.print("Host: api.thingspeak.com\n");
    client.print("Connection: close\n");
    client.print("X-THINGSPEAKapiKey: " + apiKey1 + "\n");
    client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\n");
    client.print("Content-Length: ");
    client.print(postStr.length());
    client.print("\n\n");
    client.print(postStr);

}
}
```

```
void sender2()
{
    int packetSize2 = LoRa.parsePacket();
    if (packetSize2)
```



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

```
{
//Serial.print("Lora packet 2 received: ");
while (LoRa.available()) // Read packet
{
String LoRaData2 = LoRa.readString();
Serial.print(LoRaData2);

//char packetHeader2 = ""
int pos1 = LoRaData2.indexOf('!');
int pos2 = LoRaData2.indexOf('j');
int pos3 = LoRaData2.indexOf('l');
int pos4 = LoRaData2.indexOf('}');
//int pos5 = LoRaData.indexOf('5');
readingID = LoRaData2.substring(0, pos1); // Get readingID
ultrasonic2 = LoRaData2.substring(pos1 +1, pos2); // Get temperature
xAxis2 = LoRaData2.substring(pos2+1, pos3); // Get humidity
yAxis2 = LoRaData2.substring(pos3+1, pos4); // Get humidity
zAxis2 = LoRaData2.substring(pos4+1, LoRaData2.length()); // Get humidity
}
Serial.print("Lora packet 2 received: ");

rssi = LoRa.packetRssi(); // Get RSSI
Serial.print(" with RSSI ");
Serial.println(rssi);
}

if (client.connect(server, 80) // "184.106.153.149" or api.thingspeak.com
{
String postStr = apiKey2;
postStr += "&field1=";
postStr += String(readingID);
postStr += "&field2=";
postStr += String(ultrasonic2);
postStr += "&field3=";
postStr += String(rssi);
postStr += "&field4=";
postStr += String(xAxis2);
postStr += "&field5=";
postStr += String(yAxis2);
postStr += "&field6=";
```





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

```
postStr += String(zAxis2);
postStr += "\r\n\r\n\r\n\r\n";

client.print("POST /update HTTP/1.1\n");
client.print("Host: api.thingspeak.com\n");
client.print("Connection: close\n");
client.print("X-THINGSPEAKapiKey: " + apiKey2 + "\n");
client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\n");
client.print("Content-Length: ");
client.print(postStr.length());
client.print("\n\n");
client.print(postStr);
}
}

// Read LoRa packet and get the sensor readings
void loop()
{
  if (readingID = 1)
  {
    sender1();
  }
  else if(readingID = 2)
  {
    sender2();
  }
}
}
```





## L-4 Dokumentasi Pemasangan Node Sensor

Node Sensor 1



Node Sensor 2



### Hak Cipta :

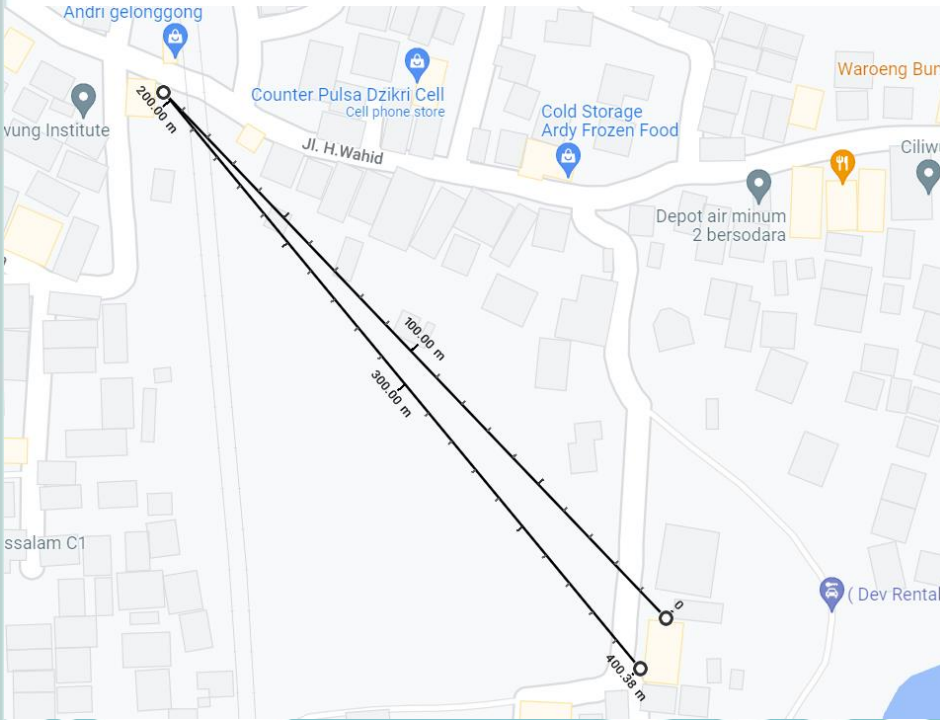
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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

### Jarak Node Sensor 1 dan 2 dengan Gateway LoRa



Gateway LoRa



#### 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



L-5 Spesifikasi Alat

No.	Alat	Spesifikasi
1.	TTGO LoRa32	Tegangan Kerja: 3,3V sampai 7V Suhu Kerja: -40 °C sampai 90 °C Modul LoRa: SX1276 Oled Display: 0.96 inch lithium battery charging circuit Frekuensi Kerja: 868/915 MHz Data rates: 150 Mbps @ 11n HT40., 72 Mbps @ 11n HT20, 54 Mbps @ 11g, 11 Mbps @ 11b transmit power: 19.5 dBm @ 11b, 16.5 dBm @ 11g, 15.5 dBm @ 11n receiver sensitivity: up to -98 dBm chip mikrokontroler: ESP32
2.	Sensor Ultrasonik HC-SR04	Catu Daya: +5V DC Arus kerja: 15mA Sudut Efektif: <15° Jarak Rentang : 2cm – 400 cm Sudut Pengukuran: 30 derajat Lebar Pulsa Input Pemicu: pulsa TTL 10uS Dimensi: 45mm x 20mm x 15mm
3.	Sensor Akselerometer MPU6050	Catu Daya: 3,3V sampai 5V DC Akselerometer tiga sumbu keluaran digital dengan rentang skala penuh yang dapat diprogram ±2g, ±4g, ±8g dan ±16g ADC 16-bit terintegrasi memungkinkan pengambilan sampel akselerometer secara

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

simultan tanpa memerlukan eksternal multiplekser

Akselerometer arus operasi normal:  $500\mu\text{A}$

Arus mode akselerometer daya rendah:  $10\mu\text{A}$  pada 1.25Hz,  $20\mu\text{A}$  pada 5Hz,  $60\mu\text{A}$  pada 20Hz,  $110\mu\text{A}$  pada 40Hz

