



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI - ELEKTRONIKA**

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR SEISMIK  
MENGUNAKAN INERTIAL MEASUREMENT UNIT  
(IMU) BERBASIS IoT**

Muhammad Sakhalish Zayyan

NIM 1912028

Dosen Pembimbing

Ir. Kartiko Ardi Widodo, M.T.

Bima Romadhon Parada Dian Palevi, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Agustus 2023



**Institut Teknologi Nasional Malang**

**SKRIPSI - ELEKTRONIKA**

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR SEISMIK  
MENGUNAKAN INERTIAL MEASUREMENT UNIT  
(IMU) BERBASIS IoT**

Muhammad Sakhalish Zayyan

NIM 1912028

Dosen Pembimbing

Ir. Kartiko Ardi Widodo, M.T.

Bima Romadhon Parada Dian Palevi, S.T., M.T.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Agustus 2023

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RANCANG BANGUN ALAT UKUR SEISMIK  
MENGUNAKAN INERTIAL MEASUREMENT UNIT  
(IMU) BERBASIS IoT**

**SKRIPSI**

**Muhammad Sakhalish Zayyan**

**19.12.028**

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada

Program Studi Teknik Elektro S-1

Peminatan Elektronika

Institut Teknologi Nasional Malang

Diperiksa dan disetujui oleh :

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Ir. Kartiko Ardi Widodo.,MT**

**NIP. Y. 1030400475**

**Bima Romadhon Parada Dian Palevi, ST., MT**

**NIP. P. 1031900575**

Mengetahui  
Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

  
**Setyohadi, ST., MT.**

**NIP. Y. 1039700309**

Malang  
Agustus, 2023

## ABSTRAK

# RANCANG BANGUN ALAT UKUR SEISMIK MENGUNAKAN INERTIAL MEASUREMENT UNIT (IMU) BERBASIS IoT

Muhammad Sakhalish Zayyan, NIM: 1912028

Dosen Pembimbing I: **Ir. Kartiko Ardi Widodo, M.T.**

Dosen Pembimbing II: **Bima Romadhon Parada Dian Palevi,  
S.T., M.T.**

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun alat ukur seismik menggunakan inertial measurement unit (IMU) berbasis Internet of Things (IoT). Gempa bumi merupakan fenomena alam yang dapat menyebabkan kerusakan pada manusia dan infrastruktur. Oleh karena itu, pengukuran dan pemantauan aktivitas seismik menjadi penting untuk mengurangi risiko gempa. Dalam penelitian ini, kami menggunakan teknologi IMU, yang terdiri dari akselerometer dan giroskop, untuk mengukur perubahan getaran dan gerak di permukaan bumi. IMU terhubung ke platform IoT, yang memungkinkan transmisi data waktu nyata di Internet. Informasi yang diperoleh dari alat pengukur ini dapat memberikan informasi penting tentang kekuatan dan karakteristik seismik daerah tersebut. Perancangan alat pengukur seismik ini meliputi pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari modul IMU, mikrokontroler, modul komunikasi nirkabel dan baterai catu daya. Pada saat yang sama, perangkat lunak ini berfungsi untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menampilkan data seismik yang diterima oleh IMU.

**Kata kunci:** Alat ukur seismik, Inertial Measurement Unit (IMU), Internet of Things (IoT), pengukuran seismik, Mitigasi risiko gempa.

## **ABSTRACT**

### **DESIGN OF SEISMIC MEASURING INSTRUMENTS USING INERTIAL MEASUREMENT UNIT (IMU) BASED ON IoT**

**Muhammad Sakhalish Zayyan, NIM: 1912028**

**Supervisor I: Ir. Kartiko Ardi Widodo, M.T.**

**Supervisor II: Bima Romadhon Parada Dian Palevi, S.T.,  
M.T.**

The purpose of this study is to design and build seismic measuring instruments using inertial measurement unit (IMU) based on the Internet of Things (IoT). Earthquakes are natural phenomena that can cause damage to people and infrastructure. Therefore, the measurement and monitoring of seismic activity is important to reduce the risk of earthquakes. In this study, we used IMU technology, consisting of accelerometers and gyroscopes, to measure changes in vibration and motion on the Earth's surface. The IMU is connected to an IoT platform, which enables real-time data transmission on the Internet. The information obtained from these gauges can provide important information about the strength and seismic characteristics of the area. The design of this seismic measuring device includes hardware and software development. The hardware consists of an IMU module, a microcontroller, a wireless communication module and a power supply battery. At the same time, the software serves to collect, analyze and display seismic data received by the IMU.

**Keywords:** Seismic measuring instruments, Inertial Measurement Unit (IMU), Internet of Things (IoT), seismic measurement, earthquake risk mitigation.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bentuk pembelajaran. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Karena itu, tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Ir. Kartiko Ardi Widodo, M.T., dan Bapak Bima Romadhon Parada Dian Palevi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing dengan penuh kesabaran.
2. Bapak Sotyohadi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
3. Bapak dan Ibu dosen Teknik Elektro S-1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
4. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa, semangat, serta dukungan baik berupa moral maupun material dalam menyelesaikan penelitian ini.
5. Teman-teman Program Studi Teknik Elektro ITN angkatan 2019 yang selalu mendukung satu sama lain.

Penulis menyadari tanpa bantuan dan dukungan dari pihak yang terkait, penyelesaian skripsi ini tidak dapat tercapai dengan baik, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perkembangan skripsi ini serta bermanfaat bagi penulis maupun pembaca.

Malang, Agustus 2023

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Gempa Vulkanik .....	5
2.2 ESP-32 LoT .....	6
2.3 IoT (Internet of Things) .....	7
2.4 Sensor Grove – dof IMU .....	8
2.5 Akselerometer .....	10
2.6 Gyroscope .....	11
2.7 Magenetometer .....	12
2.8 Arduino IDE .....	13
2.9 Google Sheet .....	14
2.10 Apps Script Google .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>17</b>
3.1 Perancangan Sistem .....	17
3.2 Perancangan Mekanik .....	18
3.3 Perancangan Perangkat Keras .....	20
3.3.1 Rangkaian Sensor Grove 9 dof IMU .....	20
3.4 Perancangan Perangkat Lunak .....	23
3.4.1 Program Kalibrasi Akselerometer, Gyroscope dan Magenetometer .....	23
3.4.2 Program Pengukuran Akselerometer, Gyroscope dan Magenetometer .....	26
3.4.3 Sistem IoT Sensor IMU .....	30
3.5 Diagram Alir .....	34

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1 Hasil Perancangan Mekanik .....	37
4.2 Pengujian Sensor Grove 9 dof IMU.....	38
4.2.1 Pengujian Pengiriman Keseluruhan Data IMU dengan IoT .....	42
4.3 Pembahasan .....	45
4.3.1 Perancangan Mekanik.....	45
4.3.2 Pegujian sensor Grove 9 Dof IMU .....	46
4.3.2.1 Pengujian Pengiriman Keseluruhan Data IMU dengan IoT.....	47
 <b>BAB V PENUTUP.....</b>	 <b>49</b>
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Ilustrasi Gempa Vulkanik .....	5
<b>Gambar 2.2</b>	Mikrokontroler ESP 32 IoT .....	6
<b>Gambar 2.3</b>	Sensor Grove – 9 dof IMU .....	8
<b>Gambar 2.4</b>	Prinsip Kerja Sensor Akselerometer .....	10
<b>Gambar 2.5</b>	Prinsip Kerja Sensor Gyroscope .....	11
<b>Gambar 2.6</b>	Prinsip Kerja Sensor Magnetometer.....	12
<b>Gambar 2.7</b>	Aplikasi Arduiono IDE.....	13
<b>Gambar 2.8</b>	Tampilan Google Sheet .....	14
<b>Gambar 2.9</b>	Tampilan Apps Scrip Google.....	15
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Blok Keseluruhan Sistem .....	17
<b>Gambar 3.2</b>	Tampak Atas Kotak PVC ESP 32.....	18
<b>Gambar 3.3</b>	Tampak Samping Kotak PVC ESP-32 .....	18
<b>Gambar 3.4</b>	Tampak Atas Kotak PVC Sensor IMU .....	19
<b>Gambar 3.5</b>	Tampak Samping Kotak PVC Sensor IMU .....	29
<b>Gambar 3.6</b>	Rangkaian Sensor Grove 9 dof IMU .....	20
<b>Gambar 3.7</b>	Program Kalibrasi Akselerometer, Gyrometer dan Magnetometer.....	23
<b>Gambar 3.8</b>	Tampilan Serial Monitor Kalibrasi Sensor Grove 9 dof IMU .....	25
<b>Gambar 3.9</b>	Program Pengukuran Akselerometer, Gyrometer dan Magnetometer.....	26
<b>Gambar 3.10</b>	Tampilan dari sistem kalibrasi otomatis.....	29
<b>Gambar 3.11</b>	Penempatan alamat Gsheet yang menjadi tujuan saat ESP terhubung dengan internet.....	31
<b>Gambar 3.12</b>	Tampilan Program Script Apps Google .....	32
<b>Gambar 3.13</b>	Tampilan Google Sheet .....	33
<b>Gambar 3.14</b>	Diagram Alir Alat .....	34
<b>Gambar 4.1</b>	Wadah ESP-32 .....	37
<b>Gambar 4.2</b>	Wadah Sensor Grove 9 dof IMU .....	37
<b>Gambar 4.3</b>	Pengujian Sensor Untuk Getaran Pada Meja .....	38
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik nilai pengukuran tiga sumbu dari akselerometer ..	38
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik nilai pengukuran sumbu X dari akselerometer .....	39
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik nilai pengukuran Sumbu Y dari akselerometer.....	40
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik nilai pengukuran Sumbu Z dari akselerometer .....	41
<b>Gambar 4.8</b>	Rangkaian Kesluruhan Alat .....	42
<b>Gambar 4.9</b>	Tampilan data Baseline Sensor Pada Google Sheet.....	43
<b>Gambar 4.10</b>	Tampilan data sensor mendeteksi getaran pada Gsheet ..	43
<b>Gambar 4.11</b>	Tampilan PING pada layanan internet WiFi indihome..	44
<b>Gambar 4.12</b>	Tampilan PING pada Internat provider Tri .....	44

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 3.1</b> Konfigurasi Pin Sensor Grove 9 dof IMU .....	20
---	----

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawa ini

Nama : Muhammad Sakhalish Zayyan  
NIM : 1912028  
Jurusan/Peminatan : Teknik Elektro S-1/Teknik Elektronika  
ID KTP/Paspor : 5271011505000002  
Alamat : Jl.Ragi Genap Gg. Dahlia no. 15 Ampenan,  
Lombok, Nusa Tenggara Barat  
Judul Skripsi :Rancang Bangun Alat Ukur Seismik Menggunakan  
Inertial Measurement Unit (IMU) Berbasis IoT

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat merupakan hasil karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain kecuali sumber yang digunakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar teknik yang telah saya peroleh (S-1) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan Undang-Undang yang berlaku.

Malang, 2 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



(Muhammad Sakhalish Zayyan)

NIM. 1912028



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Muhammad Sakhalish Zayyan  
NIM : 1912028  
Program Studi : Teknik Elektro S-1  
Peminatan : Teknik Elektronika  
Masa Bimbingan : Semester Genap 2022-2023  
Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN ALAT UKUR SEISMIK  
MENGUNAKAN INERTIAL MEASUREMENT  
UNIT (IMU) BERBASIS IoT**

Diperlihatkan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada,  
Hari : Rabu  
Tanggal : 2 Agustus 2023  
Nilai : **82,20** *g*

Panitia Ujian Skripsi

**Majelis Ketua Penguji**

**Sotvohadi, ST., MT.**  
NIP. Y. 1039700309

**Sekretaris Majelis Penguji**

**Sotvohadi, ST., MT.**  
NIP. Y. 1039700309

Anggota Penguji

**Dosen Penguji I**

**Michael Ardita, ST., MT**  
NIP. P. 1031000434

**Dosen Penguji II**

**Radimas Putra Muhammad Davi Labib, ST., MT**  
NIP. P. 1031900576