



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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



ALAT SIMULATOR LIKUEFAKSI TANAH BERBASIS LABVIEW

Sub Judul:

**Sistem Pengukuran Penurunan dan Sudut Kemiringan Bangunan
Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**Dian Fajria Zahrah
1903431007**

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2023**



© 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



**ALAT SIMULATOR LIKUEFAKSI TANAH BERBASIS
LABVIEW**

Sub Judul:

**Sistem Pengukuran Penurunan dan Sudut Kemiringan Bangunan
Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah**

SKRIPSI

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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Dian Fajria Zahrah

1903431007

**PROGRAM STUDI INSTRUMENTASI DAN KONTROL
INDUSTRI**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Dian Fajria Zahrah

NIM : 1903431007

Tanda Tangan :

Tanggal : 24 Juli 2023

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



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


LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :
Nama : Dian Fajria Zahrah
NIM : 1903431007
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Sistem Pengukuran Penurunan dan Sudut Kemiringan pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Rabu, 26 Juli 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : **Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.,**

NIP. 197011142008122001


(.....)

**POLITEKNIK
NEGERI**
Depok, 08 Agustus 2023

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.

197011142008122001



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, mulai 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. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro sekaligus pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Sulis Setiowati, S.Pd., M.Eng., selaku Kepala Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri.
3. Endang Wijaya, S.T., selaku pembimbing dari industri yang telah menyediakan waktu, tenaga, serta pikiran dalam pembuatan alat terlebih pada aspek penggunaan LabVIEW untuk skripsi ini.
4. A'isyah Salimah, S.T., M.T., dan Yelvi, S.T., M.T., selaku dosen dari Teknik Sipil yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran dalam menciptakan kolaborasi antara bidang Teknik Elektro dan Teknik Sipil.
5. Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (UP2M) PNJ yang telah membantu finansial untuk penyelesaian skripsi ini.
6. Bagas, Dea, Mahmud, Zaky, Ikram, dan Akfa selaku kerabat dalam tim skripsi yang telah saling mendukung penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman *Next Trip*, KONSKI, dan IKI 2019 yang saling mendukung dan berjuang dalam menyelesaikan perkuliahan dan skripsi selama empat tahun ini.

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

8. Ayah, ibu, keluarga, dan sahabat dekat penulis yang telah memberikan kasih sayang, serta bantuan dukungan moral dan materiil yang sangat luar biasa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 03 Mei 2023

Penulis





Sistem Pengukuran Penurunan dan Sudut Kemiringan Bangunan pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah

ABSTRAK

Simulator likuefaksi tanah dengan metode *shaking table* digunakan untuk mengetahui perilaku dan karakteristik tanah sehingga dapat diketahui upaya dalam mereduksi akibat dari likuefaksi tanah. Adapun pengukuran yang dilakukan terhadap variabel tanah yang terindikasi likuefaksi tersebut, di antaranya penurunan dan sudut kemiringan yang dialami bangunan. Dalam pengukuran variabel-variabel tersebut pada suatu simulator umumnya dilakukan secara konvensional, yaitu pengukuran secara manual menggunakan suatu alat ukur maka dengan memanfaatkan software LabVIEW untuk mengakuisisi, mengolah, dan menampilkan data pengukuran diharapkan dapat membantu dalam pengukuran dengan tingkat ketelitian yang mendekati atau menyamai alat ukur pada umumnya. Sistem pengukuran yang dibangun pada simulator menggunakan metode *scaling* regresi linier dalam pengolahan data dengan *sampling time* yang diimplementasikan pada saat pengujian sebesar 100 ms atau *sampling* data dilakukan sebanyak 10 data/detik pada kondisi guncangan sebesar 1 Hz. Berdasarkan pengujian sistem diperoleh nilai rata-rata deviasi pengukuran untuk empat buah sensor LVDT *Displacement* sebesar ± 0.89 mm, dan untuk sebuah *inclination* sensor menggunakan MPU6050 sebesar $\pm 0.19^\circ$.

Kata Kunci: *Shaking table*, LabVIEW, Likuefaksi tanah, Penurunan bangunan, Sudut kemiringan bangunan

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



Measurement System of Settlement and Tilt Angle of Building on Soil Liquefaction Simulator

Abstract

The soil liquefaction simulator using the shaking table method is used to determine the behavior and characteristics of the soil so that attempts can be made to reduce the consequences of soil liquefaction. The measurements carried out on the soil variables that indicate liquefaction, including the settlements and slope angles experienced by buildings. In measuring these variables in a simulator is generally done conventionally, that is manual measurement using a measuring instrument then by utilizing LabVIEW software to acquire, process, and display measurement data is expected to assist in measurements with a level of accuracy that is close to or equal to measuring instruments in general. The measurement system built on the simulator uses a linear regression scaling method in data processing with a sampling time implemented during testing is 100 ms or sampling data is done as much as 10 data/second on the condition of a shake is 1 Hz. Based on research of system, the average measurement deviation for four LVDT Displacement sensors is ± 0.89 mm, and for an inclination sensor using MPU6050 is $\pm 0.19^\circ$.

Keywords: Shaking table, LabVIEW, Soil liquefaction, Building settlement, Building slope angle

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

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.3.1 Tujuan Umum.....	2
1.3.2 Tujuan Khusus.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Luaran.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 Sistem Pengukuran.....	8
2.2.1 Karakteristik Statis.....	10
2.3 Perpindahan (<i>Displacement</i>)	11
2.3.1 Perpindahan Linier (<i>Linear Displacement</i>).....	11
2.3.2 Perpindahan Sudut (<i>Angular Displacement</i>).....	11
2.4 Likuefaksi Tanah.....	12
2.5 Penurunan Bangunan.....	12

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

2.6	Metode Statistik.....	14
2.7	Sensor <i>Linear Variable Differential Transformer (LVDT) Displacement</i> atau <i>Linear Variable Displacement Transducer</i>	15
2.8	Sensor MPU6050.....	17
2.9	Modul <i>Current Input</i> NI-9208.....	21
2.10	Modul Akuisisi Sinyal Dinamis NI-9234.....	23
2.11	Modul Analog <i>Output</i> NI-9265	25
2.12	Kontroller NI cRIO-9025	27
2.13	NI WSN-9792 <i>Ethernet Gateway</i> dan NI WSN-3202 <i>Nodes Ethernet</i>	31
2.14	<i>Variable Frequency Drive (VFD)</i>	32
2.15	Motor <i>3-Phase</i>	35
2.16	Arduino UNO	37
2.17	<i>Zero Initialization</i>	38
2.18	<i>Software LabVIEW</i>	39
2.19	Penggunaan <i>Functions</i> LabVIEW dalam Pemrograman Sistem Penurunan dan Sudut Kemiringan Bangunan pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	39
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		45
3.1	Metodologi Penelitian	45
3.2	Rancangan Alat	46
3.2.1	Perancangan Bagian <i>Hardware</i>	46
3.2.2	Perancangan Bagian <i>Software</i>	48
3.2.3	Deskripsi Sistem.....	48
3.2.4	Cara Kerja Alat.....	51
3.2.5	Deskripsi Sub Sistem Pengukuran Penurunan dan Kemiringan Bangunan Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	54



- 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

3.2.6	Cara Kerja Alat Sub Sistem	55
3.2.7	Spesifikasi Alat.....	56
	<i>Acrylic</i>	57
	<i>Panel Box</i>	57
3.2.8	Diagram Blok Alat Simulator Likuefaksi Tanah	62
3.3	Realisasi Alat.....	67
3.3.1	Realisasi <i>Hardware</i>	67
3.3.2	Realisasi <i>Software</i>	70
BAB IV	PEMBAHASAN.....	80
4.1	Pengujian <i>Scaling</i> Sensor	80
4.1.1	Pengujian <i>Scaling</i> Sensor LVDT <i>Displacement</i>	81
	D1	83
4.1.2	Pengujian <i>Scaling</i> Sensor MPU6050	83
4.2	Pengujian Validasi Sensor	87
4.2.1	Pengujian Validasi Sensor LVDT <i>Displacement</i>	87
4.2.2	Pengujian Validasi Sensor MPU6050.....	92
4.3	Pengujian Sistem Pengukuran Penurunan Permukaan Tanah dan Sudut Kemiringan Bangunan Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah	99
BAB V	PENUTUP.....	107
5.1	Simpulan.....	107
5.2	Saran.....	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN	cxii



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok diagram proses pengukuran	9
Gambar 2.2 Ilustrasi Efek Likuefaksi Tanah	12
Gambar 2.3 Ilustrasi Penurunan Pondasi Bangunan	13
Gambar 2.4 RDP Displacement Transducers DCC050U	16
Gambar 2.5 Rangkaian elektronika RDP Displacement Transducers DCC050C.	16
Gambar 2.6 MPU6050 Sensor Gyro dan Acceleration	18
Gambar 2.7 Diagram arsitektur MPU6050	18
Gambar 2.8 NI-9208	22
Gambar 2.9 Rangkaian elektronika NI-9208	22
Gambar 2.10 NI-9234	23
Gambar 2.11 Rangkaian elektronika NI-9234	24
Gambar 2.12 NI-9265	26
Gambar 2.13 Rangkaian elektronika NI-9265	26
Gambar 2.14 NI cRIO-9025	28
Gambar 2.15 Diagram arsitektur NI cRIO-9025	28
Gambar 2.16 NI WSN-9792 Ethernet Gateway	31
Gambar 2.17 NI WSN-3202	33
Gambar 2.18 Komponen-komponen sistem NI WSN	35
Gambar 2.19 Variable Frequency Drive (VFD)	36
Gambar 2.20 Blok diagram VFD sederhana	36
Gambar 2.21 Wiring diagram operasi dasar input 1 fasa output 3 fasa	37
Gambar 2.22 Konstruksi motor induksi 3 fasa	38
Gambar 2.23 Arduino UNO	38
Gambar 2.24 Diagram skematik Arduino UNO	39
Gambar 2.25 Tampilan front panel LabVIEW pada penelitian	40
Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian	45
Gambar 3.2 Rancangan Shaking Table One Axis tampak samping	47
Gambar 3.3 Rancangan Sand Rainer Box	47
Gambar 3.4 Rancangan peletakkan Shaking Table One Axis dan Sand Rainer Box	48
Gambar 3.5 (a) Flowchart keseluruhan sistem	51

Hak Cipta :

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



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

Gambar 3.6 (b) Flowchart Keseluruhan sistem.....	51
Gambar 3.7 (c) Flowchart keseluruhan sistem.....	52
Gambar 3.8 Arsitektur sistem dari Alat Simulator Likuefaksi Tanah	52
Gambar 3.9 Flowchart cara kerja alat sub sistem	56
Gambar 3.10 Blok diagram keseluruhan alat.....	62
Gambar 3.11 Blok diagram sub sistem alat	66
Gambar 3.12 Bagian-bagian plant.....	67
Gambar 3.13 Bagian-bagian komponen di dalam panel box	68
Gambar 3.14 Bagian-bagian komponen di luar panel box.....	69
Gambar 3.15 Bagian-bagian komponen pada Acrylic Box WSN Node	70
Gambar 3.16 Sub Program FPGA.....	71
Gambar 3.17 Sub Program Real Time	72
Gambar 3.18 Sub VI Displacement Regression pada program Real Time.....	73
Gambar 3.19 Sub Program Host	74
Gambar 3.20 Sub Program Zero Initialization saat Event “Timeout”	75
Gambar 3.21 Sub Program Zero Initialization saat Event “WRITE: Value Change”.....	75
Gambar 3.22 Sub Program Zero Initialization saat Event “READ: Value Change”	76
Gambar 3.23 Sub Program Zero Initialization saat Event “STOP: Value Change”	76
Gambar 3.24 Sub Program Inclination Sensor.....	77
Gambar 3.25 Tampilan HMI sistem pada Tab Informasi Alat	78
Gambar 3.26 Tampilan HMI sistem pada Tab Dashboard	78
Gambar 3.27 Tampilan HMI sistem pada Tab Reporting.....	79
Gambar 4.1 Rumus regresi linier pada Ms. Excel	83
Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian validasi sensor LVDT Displacement 1	90
Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian validasi sensor LVDT Displacement 2.....	90
Gambar 4.4Grafik hasil pengujian validasi sensor LVDT Displacement 3.....	91
Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian validasi sensor LVDT Displacement 4.....	91
Gambar 4. 6 Grafik hasil pengujian validasi sensor MPU6050.....	98
Gambar 4.7 Peletakkan sensor LVDT Displacement dan MPU6050 pada plant .	99



Gambar 4.8 Grafik hasil pengukuran sensor LVDT Displacement 1 pada sistem 103

Gambar 4.9 Grafik hasil pengukuran sensor LVDT Displacement 2 pada sistem 103

Gambar 4.10 Grafik hasil pengukuran sensor LVDT Displacement 3 pada sistem 103

Gambar 4.11 Grafik hasil pengukuran sensor LVDT Displacement 4 pada sistem 104

Gambar 4.12 Grafik hasil pengukuran inclination sensor MPU6050 pada sistem 104



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 TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu oleh (Putra et al., 2021)	5
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu oleh (Damerji et al., 2021).....	7
Tabel 2.3 Spesifikasi dan karakteristik RDP Displacement Transducer DCC050U	17
Tabel 2.4 Karakteristik gyroscope pada MPU6050	20
Tabel 2.5 Karakteristik accelerometer pada MPU6050	21
Tabel 2.6 Spesifikasi NI-9208.....	23
Tabel 2.7 Karakteristik NI-9234	25
Tabel 2.8 Karakteristik NI-9265	27
Tabel 2.9 Spesifikasi umum NI cRIO-9025.....	30
Tabel 2.10 Spesifikasi NI WSN-9792 Ethernet gateway.....	32
Tabel 2.11 Spesifikasi NI WSN-3202.....	34
Tabel 2.12 Functions LabVIEW yang digunakan pada sistem pengukuran	41
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Lunak yang Digunakan.....	56
Tabel 3.2 Spesifikasi Komponen Fisik yang Digunakan.....	57
Tabel 3.3 Spesifikasi Perangkat Keras yang Digunakan	58
Tabel 3.4 Keterangan bagian-bagian plant.....	67
Tabel 3.5 Keterangan bagian-bagian komponen di dalam panel box	68
Tabel 3.6 Keterangan bagian-bagian komponen di luar panel box.....	69
Tabel 3.7 Keterangan bagian-bagian komponen pada Acrylic Box WSN Node..	70
Tabel 4.1 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Scaling Sensor LVDT Displacement	81
Tabel 4.2 Pengambilan data sensor LVDT Displacement untuk scaling.....	83
Tabel 4.3 Nilai koefisien regresi dan intercept dari LVDT Displacement	83
Tabel 4.4 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Scaling MPU6050	84
Tabel 4.5 Pengambilan data MPU6050 untuk scaling	86
Tabel 4.6 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Validasi sensor LVDT Displacement	88
Tabel 4.7 (a) Data hasil pengujian validasi sensor LVDT Displacement 1 dan 2	89
Tabel 4.8 (b) Data hasil pengujian validasi sensor LVDT Displacement 3 dan 4	90

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

Tabel 4.9 Data hasil analisis pengujian validasi sensor LVDT Displacement 1 dan 2.....	91
Tabel 4.10 Data analisis hasil pengujian validasi sensor LVDT Displacement 3 dan 4.....	92
Tabel 4.11 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Validasi MPU6050.....	93
Tabel 4.12 (a) Data hasil pengujian validasi MPU6050	95
Tabel 4. 13 (b) Data hasil pengujian validasi MPU6050	96
Tabel 4.14 (c) Data hasil pengujian validasi MPU6050	97
Tabel 4. 15 Data analisis hasil pengujian validasi MPU6050.....	98
Tabel 4. 16 Daftar Alat dan Bahan Pengujian Sistem Penurunan Permukaan Tanah dan Sudut Kemiringan Bangunan pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah	100
Tabel 4.17 (a) Data hasil pengujian Sistem Pengukuran Penurunan dan Kemiringan Bangunan pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah pada saat guncangan 1.0 Hz.....	102
Tabel 4.18 (b) Data hasil pengujian Sistem Pengukuran Penurunan dan Kemiringan Bangunan pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah pada saat guncangan 1.0 Hz.....	102
Tabel 4.19 Rekapitulasi data analisis hasil pengujian Sistem Pengukuran Penurunan dan Kemiringan Bangunan pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah saat guncangan 1.0 Hz.....	105
Tabel 4.20 Tingkat akurasi pembacaan Sistem Pengukuran Penurunan dan Sudut Kemiringan Bangunan pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah	105



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

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	cxii
Lampiran 2 Keseluruhan Data Pengukuran pada Pengujian Sistem.....	cxiii
Lampiran 3 Datasheet Sensor LVDT Displacement.....	cxv
Lampiran 4 Datasheet Sensor MPU6050.....	cxv
Lampiran 5 Dokumentasi Pengujian Validasi Sensor.....	cxviii
Lampiran 6 Dokumentasi Pengujian Sistem Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.....	cxx





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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alat simulator likuefaksi tanah merupakan suatu pemodelan kondisi lapangan saat dan setelah terjadinya gempa yang dilakukan untuk keperluan pengamatan karakteristik serta perilaku tanah yang terindikasi likuefaksi. Pengujian serta pengamatan terhadap perilaku tanah tersebut memiliki tujuan salah satunya adalah untuk mengidentifikasi upaya yang dapat diimplementasikan ke lapangan dalam mereduksi perilaku tanah yang terindikasi likuefaksi. Respon tanah yang dapat diamati di antaranya adalah respon penurunan permukaan tanah dan kemiringan pada bangunan yang terjadi akibat penurunan tanah. Pada proses pengamatan terhadap perilaku tanah pada pemodelan likuefaksi ini umumnya dilakukan secara konvensional, yaitu pengukuran secara manual menggunakan penggaris atau meteran. Pengukuran secara konvensional ini tentu saja memiliki banyak kesalahan atau *error* serta keterbatasan yang sulit untuk dihindari. Sehingga, untuk meminimalisir kesalahan tersebut terlebih pada *human error* maka diperlukan pengukuran dan pencatatan secara digital dengan memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan akurasi pengukuran yang terintegrasi menjadi sebuah sistem pengukuran.

Sistem pengukuran merupakan sebuah sistem yang dapat menyajikan informasi kepada pengamat nilai numerik sesuai dengan variabel terukur. Pada sistem pengukuran umumnya terdiri dari empat jenis elemen, yaitu penginderaan/pendeteksian, pengondisian sinyal, pemrosesan sinyal, dan presentasi data. Penerapan keempat jenis elemen tersebut menjadi sebuah sistem pengukuran yang diharapkan dapat menjawab permasalahan dalam mengukur respon penurunan dan sudut kemiringan bangunan yang dilakukan saat pengujian tanah menggunakan alat simulator likuefaksi tanah.

Dalam pengembangannya, alat simulator likuefaksi tanah dapat menggunakan teknologi *software* LabVIEW yang digunakan sebagai media



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

akuisi data dan pengolahan data pengamatan. Implementasi *software* LabVIEW pada sistem pengukuran tersebut yang melatarbelakangi penelitian pada skripsi dengan judul “Sistem Penurunan Dan Sudut Kemiringan Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah.”

1.2 Perumusan Masalah

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

- a. Bagaimana merancang sistem pengukuran penurunan dan sudut kemiringan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah?
- b. Bagaimana menganalisis performa karakteristik hasil pengukuran penurunan dan sudut kemiringan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah?
- c. Bagaimana merancang integrasi sistem pengukuran penurunan dan sudut kemiringan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah menggunakan *software* LabVIEW?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini secara umum dijabarkan sebagai berikut.

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

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini berdasarkan perumusan masalah di atas secara khusus sebagai berikut.



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

- a. Mengukur penurunan dan sudut kemiringan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah.
- b. Menganalisis performa karakteristik sistem pengukuran penurunan dan sudut kemiringan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah.
- c. Mengintegrasikan sistem pengukuran penurunan dan sudut kemiringan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah dengan *software* LabVIEW.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian pada skripsi ini terdapat batasan masalah untuk memfokuskan pembahasan, sehingga topik yang dibahas tidak meluas. Berikut batasan masalah yang diterapkan:

- a. Indikasi likuefaksi berdasarkan penurunan dan sudut kemiringan bangunan yang dialami beban di atas tanah.
- b. Mendesain sistem pengukuran penurunan permukaan tanah menggunakan 4 (empat) buah sensor *Linear Variable Displacement Transducer* atau *Displacement Transducer* dan sudut kemiringan beban di atas tanah menggunakan sensor MPU6050.
- c. Variabel yang diukur adalah penurunan bangunan (mm) dan sudut kemiringan bangunan ($^{\circ}$).
- d. *Software* yang digunakan adalah LabVIEW 2015.
- e. Dimensi *rigid box* tanah pada model alat simulator $40 \times 40 \times 50 \text{ cm}$ (P x L x T).
- f. Bangunan yang digunakan pada penelitian direpresentasikan oleh sebuah Hebel berukuran $19.5 \times 19.5 \times 10 \text{ cm}$ (P x L x T).
- g. Frekuensi guncangan yang diberikan pada *shaking table* untuk pengukuran penurunan dan kemiringan bangunan sebesar 1.0 Hz.
- h. Resolusi sensor LVDT sebesar $0.0059 \mu\text{m/bit}$ dengan daerah ukur 0 – 50 mm.
- i. Resolusi sensor MPU6050 sebesar 0.24 mg/bit dan daerah ukur $\pm 30^{\circ}$.

- j. Panjang *armature* dari sensor LVDT *Displacement* diatur hingga memperoleh nilai arus yang sesuai dengan spesifikasi, yaitu 4 – 20 mA.
- k. Pengukuran penurunan bangunan berdasarkan nilai yang diperoleh dari sensor LVDT *Displacement* yang diletakkan di atas hebel pada empat titik di tiap sudutnya.
- l. Peletakkan sensor MPU6050 dalam mengukur kemiringan bangunan berada pada area tengah hebel untuk merepresentasikan kemiringan berdasarkan arah guncangan, yaitu pada sumbu X.

1.5 Luaran

Luaran dari pembuatan penelitian sebagai skripsi ini adalah:

- a. Purwarupa model alat simulator likuefaksi tanah berbasis LabVIEW yang dibangun di Laboratorium Tanah Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
- b. Laporan skripsi dan publikasi jurnal serta sebagai bahan dalam pengembangan penelitian.



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

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





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

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan maka didapatkan simpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan perhitungan rata-rata nilai deviasi dan persentase kesalahan pengujian dari empat sensor LVDT *Displacement* diketahui selisih pembacaan dengan alat ukur referensi dalam mengukur penurunan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah sebesar ± 0.89 mm. Kemudian, untuk sensor MPU6050 diketahui selisih pembacaan alat ukur referensi dalam mengukur kemiringan bangunan sebesar $\pm 0.19^\circ$.
2. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada alat simulator likuefaksi tanah saat diberi guncangan 1 Hz diperoleh hasil performa sistem berupa rata-rata persentase akurasi empat sensor LVDT *Displacement* dalam mengukur penurunan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah sebesar 96.31% dan untuk sensor MPU6050 dalam mengukur kemiringan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah sebesar 72.71%.
3. Dalam membangun sistem pengukuran penurunan dan sudut kemiringan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah menggunakan *software* LabVIEW 2015 diimplementasikan dengan beberapa sub program, yaitu, Program FPGA, Program *Real Time*, Program *Displacement Regression*, Program *Inclination Sensor*, Program HOST yang memuat data akhir yang akan ditampilkan pada HMI.



5.2 Saran

Berdasarkan penelitian serta pengujian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran atau masukan untuk pengembangan sistem pengukuran penurunan dan sudut kemiringan bangunan pada alat simulator likuefaksi tanah sebagai berikut.

1. Untuk mendapatkan hasil pengukuran sensor LVDT *Displacement* yang lebih akurat dibutuhkan sampel yang lebih banyak dalam *scaling* sensor dan menambahkan metode penyaringan data untuk sensor MPU6050.
2. Penggantian sensor sehingga diperoleh tingkat akurasi yang lebih baik.



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



DAFTAR PUSTAKA

- Algoritma. (2022). *METODE STATISTIK DALAM ANALISIS DATA*. Algoritma. <https://algorit.ma/blog/contoh-metode-statistik-2022/>
- CV JAPA SOLUSI TEKNIK. (2021). *Prinsip Kerja Motor Induksi 3 Fasa*. CV JAPA SOLUSI TEKNIK. <https://www.teknik-listrik.com/2021/04/prinsip-kerja-motor-induksi-3-fasa.html>
- Damerji, H., Yadav, S., Sieffert, Y., Debove, L., Vieux-Champagne, F., & Malecot, Y. (2021). Design of a Shake Table with Moderate Cost. *Experimental Techniques*, 46(3), 365–383. <https://doi.org/10.1007/s40799-021-00482-0>
- Denis, Sukmadi, T., & Christyono, Y. (2013). Pengasutan Balik Putaran Motor Induksi 3 Fasa Berbasis SMS Controller Menggunakan Bahasa Pemrograman Bascom. *Transient*, 2 NO.4(ISSN 2302-9927, 907).
- Dinesh, D. (n.d.). *Linear Displacement and Angular Displacement: 9 Facts*. Lambda Geeks.
- Electricityofdream. (2016). *Pengertian, Kegunaan, dan Fungsi Arduino UNO*. Electricity of Dream. <http://electricityofdream.blogspot.com/2016/09/kegunaan-dan-fungsi-arduino.html>
- Farichah, H., & Kumala Sari, P. T. (2019). Analisis Potensi Likuifaksi dengan Metode Deterministik di Wilayah Surabaya. *Reka Buana : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 4(1), 68. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v4i1.1195>
- Fitriani, R. (2019). Prototipe Pendeteksi Bencana Longsor dan Kekeringan Pertanian Berbasis Wireless Sensor Network (WSN) Menggunakan Radio Frequency (RF) dengan Topologi Star. *Jurnal Alami : Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, 3(1), 71. <https://doi.org/10.29122/alami.v3i1.3310>

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

Gomgom, & Effendi, I. (2014). Penerapan Variable Frequency Drive Pada Motor Fuel Screw Feeder Untuk Bahan Bakar Pada Sistem Boiler. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 2(1), 50–59.

Gunterus, F. (1994). *Falsafah Dasar: SISTEM PENGENDALIAN PROSES*. PT Elex Media Komputindo.

Hakam, A., & Darjanto, H. (2013). Penelusuran Potensi Likuifaksi Pantai Padang Berdasarkan Gradasi Butiran dan Tahanan Penetrasi Standar. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(1), 33. <https://doi.org/10.5614/jts.2013.20.1.4>

InvenSense. (2013). *MPU-6000 and MPU6050 Product Specification Revision 3.4* (pp. 1–52). InvenSense Inc. <https://invensense.tdk.com/wp-content/uploads/2015/02/MPU-6000-Datasheet1.pdf>

Kristina, E., Siang, J. J., & Santosa, G. (2011). Penerapan Metode Statistik Dan Average Energy. *Informatika*, 7(1).

National Instruments. (2011). *User Guide and Specifications NI WSN-9792 Ethernet Gateway* (pp. 1–29). ni.com. <https://download.ni.com/support/manuals/372777d.pdf>

National Instruments. (2022). *NI-9208 Specifications* (pp. 1–6). ni.com.

National Instruments. (2023a). *NI-9234 Specifications* (pp. 1–21). ni.com. <https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/ni-9234-specs/page/overview.html>

National Instruments. (2023b). *NI-9265 Getting Started* (pp. 1–5). ni.com. <https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/ni-9265-getting-started/page/overview.html>

National Instruments. (2023c). *NI-9265 Specifications* (pp. 1–12). ni.com. <https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/ni-9265-specs/page/specs.html>

National Instruments. (2023d). *The LabVIEW RIO Architecture: A Foundation for Innovation*. Ni.Com. <https://www.ni.com/en-id/shop/electronic-test-instrumentation/add-ons-for-electronic-test-and-instrumentation/what-is->



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

labview-fpga-module/the-labview-rio-architecture--a-foundation-for-innovation.html

National Instruments. (2023e). *User Manual and Specifications NI cRIO-9025* (pp. 1–20). ni.com. <https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/crio-9025-seri/resource/375490d.pdf>

National Instruments. (2023f). *Wireless Sensor Network Ethernet Gateway: NI WSN-9791* (pp. 1–30). ni.com.

Pranoto, Y., & Setiabudi, R. (2017). Evaluasi Penurunan Gedung Dan Metode Perbaikannya (Studi Kasus: Kantor Pos Balikpapan). *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 41. <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i2.1188>

Putra, N. A. I. E., Syam, R., Renreng, I., Harianto, T., & Wibowo, N. R. (2021). The Development of Earthquake Simulator. *EPI International Journal of Engineering*, 4(2), 134–139. <https://doi.org/10.25042/10.25042/epi-ije.082021.05>

RDP Electronics. (2015). *How it Works - DC LCDT*. RDP GROUP. <https://www.rdpe.com/ex/hiw-lvdtcd.htm>

RDP GROUP. (2015). *DCC Series 4-20mA 2-wire Output Displacement Transducer* (pp. 1–4). Metrolog.

StudySmarter. (n.d.). *Displacement*. StudySmarter. Retrieved June 1, 2023, from <https://www.studysmarter.us/explanations/physics/physics-of-motion/displacement/>

Widharma, I. gede S. (2019). *DASAR PEMROGRAMAN DAN PENERAPAN LABVIEW*.



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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis



Penulis bernama Dian Fajria Zahrah, anak kedua dari dua bersaudara dan lahir di Depok, 23 Juni 2001. Latar belakang pendidikan formal penulis adalah Sekolah Dasar di SDN Srengseng Sawah 04 Pagi Jakarta Selatan lulus pada tahun 2013. Melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 276 Jakarta Selatan lulus pada tahun 2016. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di MAN 7 Jakarta Selatan lulus pada tahun 2019. Lalu, penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan Sarjana Terapan (S.Tr) di Politeknik Negeri Jakarta Jurusan Teknik Elektro Program Studi Instrumentasi dan Kontrol Industri sejak tahun 2019. Penulis dapat dihubungi melalui *email* dian.fazria01@gmail.com.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 2 Keseluruhan Data Pengukuran pada Pengujian Sistem

Pengujian Detik Ke-	Pengukuran Manual D1 (mm)	D1 (mm)	Error Pengukuran Penurunan D1	Pengukuran Manual D2 (mm)	D2 (mm)	Error Pengukuran Penurunan D2	Pengukuran Manual D3 (mm)	D3 (mm)
1	23.17	24.033	3.72%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
2	23.17	24.036	3.74%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
3	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.4
4	23.17	24.032	3.72%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
5	23.17	24.036	3.74%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
6	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
7	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
8	23.17	24.034	3.73%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
9	23.17	24.034	3.73%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
10	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
11	23.17	24.038	3.75%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
12	23.17	24.036	3.74%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
13	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
14	23.17	24.036	3.74%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
15	23.17	24.036	3.74%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.4
16	23.17	24.034	3.73%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
17	23.17	24.037	3.74%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
18	23.17	24.036	3.74%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
19	23.17	24.037	3.74%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.4
20	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.4
21	23.17	24.037	3.74%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
22	23.17	24.036	3.74%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.4
23	23.17	24.034	3.73%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
24	23.17	24.037	3.74%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.38
25	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
26	23.17	24.033	3.72%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
27	23.17	24.032	3.72%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
28	23.17	24.036	3.74%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
29	23.17	24.039	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.38
30	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
31	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
32	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
33	23.17	24.04	3.75%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
34	23.17	24.037	3.74%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
35	23.17	24.038	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
36	23.17	24.037	3.74%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.4
37	23.17	24.038	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.4
38	23.17	24.037	3.74%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.4
39	23.17	24.036	3.74%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
40	23.17	24.034	3.73%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
41	23.17	24.038	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
42	23.17	24.038	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
43	23.17	24.042	3.76%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
44	23.17	24.038	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
45	23.17	24.035	3.73%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.39
46	23.17	24.037	3.74%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
47	23.17	24.039	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
48	23.17	24.038	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
49	23.17	24.039	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
50	23.17	24.039	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
51	23.17	24.04	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
52	23.17	24.04	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
53	23.17	24.038	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
54	23.17	24.038	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.4
55	23.17	24.04	3.75%	24.57	25.8	5.01%	20.78	21.4
56	23.17	24.041	3.76%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
57	23.17	24.039	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.39
58	23.17	24.04	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.4
59	23.17	24.039	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.4
60	23.17	24.04	3.75%	24.57	25.81	5.05%	20.78	21.4

Hak Cipta :

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



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

<i>Error Pengukuran Penurunan D3</i>	<i>Pengukuran Manual D4 (mm)</i>	<i>D4 (mm)</i>	<i>Error Pengukuran Penurunan D4</i>	<i>Inclinometer Referensi (°)</i>	<i>Rata-Rata Pengukuran MPU6050 (°)</i>	<i>Error Pengukuran Sudut</i>
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.14	62.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.14	62.86%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.14	62.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.14	62.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.14	62.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.06	51.43%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.06	51.43%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.06	51.43%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.06	51.43%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.06	51.43%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.06	51.43%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1.06	51.43%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1	42.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1	42.86%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1	42.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1	42.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1	42.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1	42.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	1	42.86%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.93	32.86%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.93	32.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.93	32.86%
2.984%	27.62	28.45	3.01%	0.70	0.93	32.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.93	32.86%
2.887%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.93	32.86%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.87	24.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.87	24.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.87	24.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.87	24.29%
2.887%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.87	24.29%
2.936%	27.62	28.47	3.08%	0.70	0.87	24.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.87	24.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.8	14.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.8	14.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.8	14.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.8	14.29%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.8	14.29%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.8	14.29%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.73	4.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.73	4.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.73	4.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.73	4.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.73	4.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.73	4.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.73	4.29%
2.936%	27.62	28.45	3.01%	0.70	0.73	4.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.73	4.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.66	5.71%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.66	5.71%
2.936%	27.62	28.47	3.08%	0.70	0.66	5.71%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.66	5.71%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.66	5.71%
2.936%	27.62	28.45	3.01%	0.70	0.66	5.71%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.6	14.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.6	14.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.6	14.29%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.6	14.29%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.6	14.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.6	14.29%
2.936%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.52	25.71%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.52	25.71%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.52	25.71%
2.984%	27.62	28.46	3.04%	0.70	0.52	25.71%



Lampiran 3 Datasheet Sensor LVDT Displacement



DISPLACEMENT
DCC Series 4-20mA 2-wire Output Displacement Transducer

- Electrical interface for industrial applications
- 4-20mA 2 wire interface
- Stainless steel
- High accuracy
- High cycle life
- High resolution



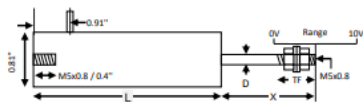
These transducers are for displacement / position measurement. They make an accurate position measurement of the movement of the armature (the sliding part) relative to the body of the displacement transducer.

This transducer uses the Linear Variable Differential Transformer (LVDT) principle which means that it is probably the most robust and reliable position sensor type available. The strength of the LVDT sensor's principle is that there is no electrical contact across the transducer position sensing element which for the user of the sensor means clean data, infinite resolution and a very long life.

Our 4-20mA LVDT transducer has all of the benefits of the LVDT sensor principle with the added convenience of a 2-wire interface..

This series of displacement transducer is available as either an unguided, captive or spring return version.

Captive guided version.



Our captive guided displacement transducer has bearings to guide the armature inside the measurement sensor. Captive LVDTs are for position measurement applications where guidance may be poor and end bearings may be required.

Type	Range	Linearity error (% F.S.)	L	X	D3	Total weight	TF	Inward over-travel	Outward over-travel
DCC025C	25mm (1")	<±0.5/±0.25/±0.1	7.6"	1.5"	0.187"	12oz	0.6"	0.39"	0.47"
DCC050C	50mm (2")	<±0.5/±0.25/±0.1	8.7"	2.5"	0.187"	14oz	0.6"	0.51"	0.39"
DCC100C	100mm (4")	<±0.5/±0.25/±0.1	13.2"	3.0"	0.187"	1.1lb	0.6"	0.39"	0.55"
DCC150C	150mm (6")	<±0.5/±0.25/±0.1	17.6"	4.5"	0.187"	1.4lb	0.6"	0.94"	0.6"
DCC200C	200mm (8")	<±0.5/±0.25/±0.1	19.4"	5.0"	0.187"	1.7lb	0.6"	0.31"	0.6"
DCC300C	300mm (11.8")	<±0.5/±0.25	26.9"	7.0"	0.187"	2.3lb	0.6"	0.47"	0.67"
DCC400C	400mm (15.7")	<±0.5/±0.25	34.4"	10.0"	0.187"	3.2lb	1.3"	0.87"	0.98"
DCC500C	500mm (19.7")	<±0.5/±0.25	42.0"	12.0"	0.187"	3.7lb	1.1"	1.34"	1.38"
DCC760C	760mm (29.9")	<±0.5	58.0"	16.0"	0.187"	4.9lb	0.8"	0.51"	0.51"
DCC940C	940mm (37.0")	<±0.5	68.5"	20.0"	0.236"	5.8lb	1.1"	0.20"	1.30"

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



Lampiran 4 Datasheet Sensor MPU6050

	MPU-6000/MPU-6050 Product Specification	Document Number: PS-MPU-6000A-00 Revision: 3.4 Release Date: 08/19/2013
--	--	---

6 Electrical Characteristics

6.1 Gyroscope Specifications

VDD = 2.375V-3.46V, VLOGIC (MPU-6050 only) = 1.8V±5% or VDD, T_A = 25°C

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
GYROSCOPE SENSITIVITY						
Full-Scale Range	FS_SEL=0		±250		°/s	
	FS_SEL=1		±500		°/s	
	FS_SEL=2		±1000		°/s	
	FS_SEL=3		±2000		°/s	
Gyroscope ADC Word Length			16		bits	
Sensitivity Scale Factor	FS_SEL=0		131		LSB/(°/s)	
	FS_SEL=1		65.5		LSB/(°/s)	
	FS_SEL=2		32.8		LSB/(°/s)	
	FS_SEL=3		16.4		LSB/(°/s)	
Sensitivity Scale Factor Tolerance	25°C	-3		+3	%	
Sensitivity Scale Factor Variation Over Temperature			±2		%	
Nonlinearity	Best fit straight line; 25°C		0.2		%	
Cross-Axis Sensitivity			±2		%	
GYROSCOPE ZERO-RATE OUTPUT (ZRO)						
Initial ZRO Tolerance	25°C		±20		°/s	
ZRO Variation Over Temperature	-40°C to +85°C		±20		°/s	
Power-Supply Sensitivity (1-10Hz)	Sine wave, 100mVpp; VDD=2.5V		0.2		°/s	
Power-Supply Sensitivity (10 - 250Hz)	Sine wave, 100mVpp; VDD=2.5V		0.2		°/s	
Power-Supply Sensitivity (250Hz - 100kHz)	Sine wave, 100mVpp; VDD=2.5V		4		°/s	
Linear Acceleration Sensitivity	Static		0.1		°/s/g	
SELF-TEST RESPONSE						
Relative	Change from factory trim	-14		14	%	1
GYROSCOPE NOISE PERFORMANCE						
Total RMS Noise	FS_SEL=0 DLPFCFG=2 (100Hz)		0.05		°/s-rms	
Low-frequency RMS noise	Bandwidth 1Hz to 10Hz		0.033		°/s-rms	
Rate Noise Spectral Density	At 10Hz		0.005		°/s/√Hz	
GYROSCOPE MECHANICAL FREQUENCIES						
X-Axis		30	33	36	kHz	
Y-Axis		27	30	33	kHz	
Z-Axis		24	27	30	kHz	
LOW PASS FILTER RESPONSE						
	Programmable Range	5		256	Hz	
OUTPUT DATA RATE						
	Programmable	4		8,000	Hz	
GYROSCOPE START-UP TIME						
ZRO Settling (from power-on)	DLPFCFG=0 to ±1°/s of Final		30		ms	

1. Please refer to the following document for further information on Self-Test: *MPU-6000/MPU-6050 Register Map and Descriptions*

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

	MPU-6000/MPU-6050 Product Specification	Document Number: PS-MPU-6000A-00 Revision: 3.4 Release Date: 08/19/2013
--	--	---

6.2 Accelerometer Specifications

VDD = 2.375V-3.46V, VLOGIC (MPU-6050 only) = 1.8V±5% or VDD, T_A = 25°C

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
ACCELEROMETER SENSITIVITY						
Full-Scale Range	AFS_SEL=0		±2		g	
	AFS_SEL=1		±4		g	
	AFS_SEL=2		±8		g	
	AFS_SEL=3		±16		g	
ADC Word Length	Output in two's complement format		16		bits	
Sensitivity Scale Factor	AFS_SEL=0		16,384		LSB/g	
	AFS_SEL=1		8,192		LSB/g	
	AFS_SEL=2		4,096		LSB/g	
	AFS_SEL=3		2,048		LSB/g	
Initial Calibration Tolerance			±3		%	
Sensitivity Change vs. Temperature	AFS_SEL=0, -40°C to +85°C		±0.02		%/°C	
Nonlinearity	Best Fit Straight Line		0.5		%	
Cross-Axis Sensitivity			±2		%	
ZERO-G OUTPUT						
Initial Calibration Tolerance	X and Y axes		±50		mg	1
	Z axis		±80		mg	
Zero-G Level Change vs. Temperature	X and Y axes, 0°C to +70°C		±35		mg	
	Z axis, 0°C to +70°C		±60		mg	
SELF TEST RESPONSE						
Relative	Change from factory trim	-14		14	%	2
NOISE PERFORMANCE						
Power Spectral Density	@10Hz, AFS_SEL=0 & ODR=1kHz		400		µg/√Hz	
LOW PASS FILTER RESPONSE						
	Programmable Range	5		260	Hz	
OUTPUT DATA RATE						
	Programmable Range	4		1,000	Hz	
INTELLIGENCE FUNCTION INCREMENT			32		mg/LSB	

1. Typical zero-g initial calibration tolerance value after MSL3 preconditioning
2. Please refer to the following document for further information on Self-Test: *MPU-6000/MPU-6050 Register Map and Descriptions*





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

Lampiran 5 Dokumentasi Pengujian Validasi Sensor



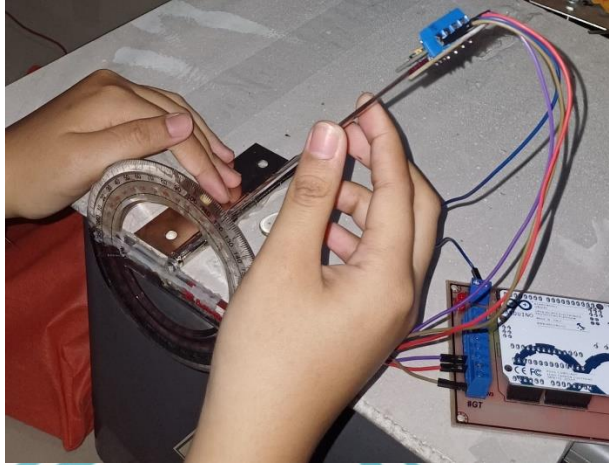
Gambar 1 Pengukuran plat besi menggunakan jangka sorong



Gambar 2 Memvalidasi panjang *armature* sensor menggunakan jangka sorong



Gambar 3 Pengukuran plat besi menggunakan LVDT *Displacement* sensor



Gambar 4 Membandingkan hasil pengukuran sudut menggunakan busur derajat dan MPU6050

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



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

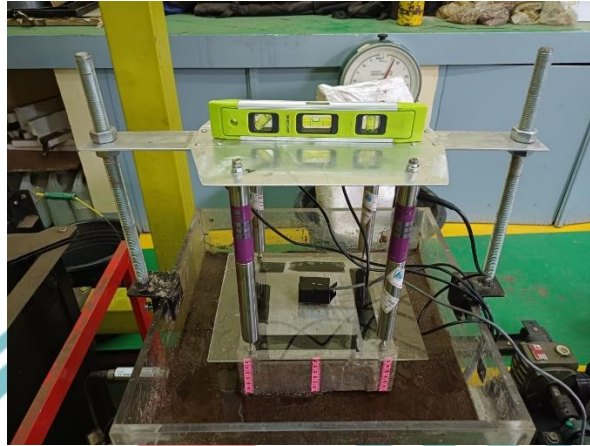


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

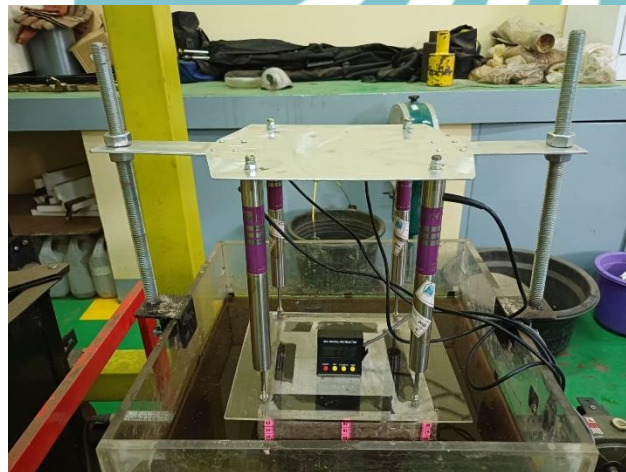
Lampiran 6 Dokumentasi Pengujian Sistem Pada Alat Simulator Likuefaksi Tanah

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



Gambar 5 Pemasangan LVDT *Displacement* sensor dan MPU6050 pada *plant*



Gambar 6 Pengukuran setelah simulasi likuefaksi tanah