

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN NOMOR PERSOALAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT PERNYATAAN KEBENARAN DOKUMEN .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II DASAR TEORI.....</b>	<b>4</b>
2.1 <i>Condition Monitoring</i> Berbasis Pengukuran Getaran .....	4
2.2 Getaran .....	6
2.2.1 Definisi Getaran .....	6
2.2.2 Jenis-jenis Getaran .....	7
2.2.3 Parameter Getaran .....	8
2.2.4 Karakteristik Getaran .....	8
2.3 Akselerometer .....	9
2.3.1 MEMS .....	10
2.3.2 Sensor MPU6050 .....	10
2.4 Mikrokontrol .....	12

2.4.1 Arduino.....	13
2.4.2 Arduino Uno.....	14
2.4.3 Arduino <i>Development Environment(IDE)</i> .....	17
2.4.4 Komunikasi <i>Inter Integrated Circuit(I2C)</i> .....	18
2.5 <i>Global Positioning System(GPS)</i> .....	20
2.5.1 Cara Kerja GPS .....	20
2.5.2 Modul GPS Neo Ublox 6M.....	21
2.6 Labview .....	23
2.6.1 Fitur Labview .....	23
2.6.2 Front Panel .....	22
2.6.3 Diagram Blok .....	24
2.7 Tranformasi <i>Fourier</i> .....	24
2.7.1 <i>Fast Fourier Transform(FFT)</i> .....	24
2.7.2 <i>Short-Time Fourier Transform(STFT)</i> .....	26
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	27
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	28
3.3 Alat dan Bahan .....	28
3.4 Tahapan Penelitian .....	28
3.4.1 Perancangan Perangkat Keras Accelerometer.....	29
3.4.2 Perancangan Perangkat Keras GPS.....	30
3.4.3 Perancangan Program Mikrokontroler Accelerometer.....	31
3.4.4 Perancangan Program Mikrokontroler GPS.....	37
3.4.5 Perancangan <i>Software</i> Akuisisi Data dan GUI pada Labview .....	40
3.4.6 Pengujian Pada <i>Speaker</i> .....	44
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Hasil Pengujian Sensor <i>Accelerometer</i> .....	45
4.1.1 Hasil Pengujian Pada Serial Monitor Arduino IDE .....	45
4.1.2 Hasil Pengujian Pada <i>Speaker</i> .....	46
4.1.3 Hasil Pengujian Pada Kereta Api .....	47
4.1.3.1 Kereta Api Kondisi 1.....	48
4.1.3.2 Kereta Api Kondisi 2.....	48
4.1.3.3 Kereta Api Kondisi 3.....	49
4.1.3.4 Kereta Api Kondisi 4.....	50

4.1.3.5 Kereta Api Kondisi 5.....	50
4.1.4 Perbandingan Hasil Pengujian Pada Axlebox dan Boogie.....	51
4.1.4.1 Axlebox dan Boogie Kondisi 1 .....	51
4.1.4.2 Axlebox dan Boogie Kondisi 2 .....	52
4.2 Monitoring Lokasi Getaran .....	54
4.3 Hasil Penyimpanan Data .....	54
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>58</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>60</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik <i>Condition Monitoring</i> .....	4
Gambar 2.2 Getaran Bebas-Tanpa Peredaman .....	6
Gambar 2.3 Sensor MPU6050 .....	11
Gambar 2.4 <i>Accelerometer Specification Table</i> .....	12
Gambar 2.5 Arduino Uno .....	14
Gambar 2.6 Tampilan Arduino IDE .....	18
Gambar 2.7 Transmisi Data Komunikasi I2C.....	29
Gambar 2.8 Modul GPS Neo Ublox 6M .....	21
Gambar 2.9 Front Panel LabView .....	23
Gambar 2.10 Diagram Blok LabView .....	24
Gambar 2.11 Transformasi Fourier.....	23
Gambar 2.12 <i>Discrete Fourier Transform Formula</i> .....	25
Gambar 2.13 <i>Short-Time Fourier Transform</i> .....	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3.2 Rangkaian Arduino dan Sensor MPU6050 .....	29
Gambar 3.3 Rangkaian Arduino dan Modul GPS Neo Ublox 6M .....	31
Gambar 3.4 Diagram Alir Program Arduino .....	32
Gambar 3.5 Kode Program Arduino-Accelerometer Inisialisasi .....	33
Gambar 3.6 Kode Program Arduino <i>Void Setup</i> .....	34
Gambar 3.7 MPU-6000 Datasheet1 Full Scale Range.....	34
Gambar 3.8 Kode Program Arduino <i>Void Loop</i> .....	35
Gambar 3.9 Keseluruhan Program Arduino-Accelerometer .....	36
Gambar 3.10 Diagram Alir Program Arduino-GPS .....	37
Gambar 3.11 Kode Program Arduino-GPS Inisialisasi .....	38
Gambar 3.12 Kode Program Arduino-GPS <i>Void Setup</i> .....	38
Gambar 3.13 Kode Program Arduino-GPS <i>Void Loop</i> .....	39
Gambar 3.14 Diagram Alir <i>Software</i> Akuisisi Data dan GUI .....	40
Gambar 3.15 Front Panel <i>Software</i> Akuisisi Data dan GUI .....	41

Gambar 3.16 MPU-6000 Datasheet1 Scale Factor .....	42
Gambar 3.17 Block Diagram Software Akuisisi Data dan GUI .....	43
Gambar 3.18 Front Panel Maps .....	44
Gambar 3.19 Diagram Cara Kerja Pengujian Pada Speaker.....	44
Gambar 4.1 Hasil Pengujian Pada Serial Monitor .....	45
Gambar 4.2 Hasil Pengujian Pada Speaker Gelombang 70Hz .....	46
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Pada Speaker Gelombang 80Hz .....	47
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Pada Kereta Kondisi 1 .....	48
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Pada Kereta Kondisi 2 .....	48
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Pada Kereta Kondisi 3 .....	49
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Pada Kereta Kondisi 4 .....	50
Gambar 4.8 Hasil Pengujian Pada Kereta Kondisi 5 .....	51
Gambar 4.9 Perbandingan Axlebox dan Boogie Kondisi 1 .....	52
Gambar 4.10 Perbandingan Axlebox dan Boogie Kondisi 2 .....	53
Gambar 4.11 Tampilan Getaran dan Lokasi .....	54
Gambar 4.12 Maps Lokasi GPS.....	55
Gambar 4.13 Contoh Data CSV Tersimpan .....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Koreksi .....	5
Tabel 2.2 <i>Ride Evaluation Scales</i> – Nilai Kenyamanan .....	5
Tabel 2.3 <i>Ride Evaluation Scales</i> – Nilai Kendara.....	5
Tabel 2.4 Spesifikasi Pin Sensor MPU6050 .....	11
Tabel 2.5 Bagian-bagian Arduino .....	14
Tabel 2.6 Pin Khusus Pada Arduino .....	15
Tabel 2.7 Pin Tegangan Arduino .....	16
Tabel 2.8 Tombol <i>toolbar</i> Arduino IDE .....	18
Tabel 2.9 Komponen VI Labview .....	23
Tabel 3.1 Konfigurasi Pin Arduino-MPU6050.....	29
Tabel 3.2 Konfigurasi Pin Arduino-Neo Ublox 6M .....	30
Tabel 3.3 Faktor Pembagi Data Percepatan .....	41
Tabel 4.1 Kondisi Kereta Api Untuk Pengujian .....	47
Tabel 4.2 Keterangan Format CSV .....	56