	a.n Kementrian Agama Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Gunung Djati Bandung Fakultas Sains dan Teknologi Jl. A. H. Nasution 105 Bandung	FORM (FR)	Nomor Dokumen	FST-TU-AKM-FR-D.03
			Tanggal Terbit	1 September 2016
			Nomor Revisi	02
			Halaman	1/1

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama	:	ANDRI MULYAWAN
NIM	:	1217030005
Jurusan	:	FISIKA

Dengan ini menyatakan sebagai berikut :

1. Skripsi yang berjudul Rancang Bangun Sistem Pengukuran Koefisien Redaman Osilasi Pegas dalam Medium Udara, Air, dan Minyak Berbasis Sensor *Tunneling Magnetoresistance* (TMR) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di UIN Sunan Gunung Djati Bandung maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing, diskusi teman, dan masukan dari Tim Penelaah.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam daftar pustaka sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarangnya.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.
5. Lembar pernyataan ini saya buat sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dan tekanan dari pihak manapun.

Bandung, Agustus 2026

Yang Membuat Pernyataan



Andri Mulyawan

1217030005

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI i

LEMBAR PERSETUJUAN ii

LEMBAR PENGESAHAN iii

LEMBAR PERSEMBAHAN iv

ABSTRAK v

ABSTRACT vi

KATA PENGANTAR vii

DAFTAR ISI x

DAFTAR GAMBAR xii

DAFTAR TABEL xiii

1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
1.6 Sistematika Penulisan 4

2 TINJAUAN PUSTAKA 5

2.1 Osilasi Harmonik Sederhana 5
2.2 Osilasi Teredam 6
2.2.1 Koefisien Redaman dan Parameter Redaman 7
2.2.2 Solusi Osilasi Teredam dan Klasifikasinya 7
2.2.3 Peluruhan Amplitudo Eksponensial 7
2.2.4 Massa Efektif Sistem 8
2.3 Hukum Hooke dan Konstanta Pegas 8
2.4 Gaya Hambat Fluida dan Viskositas 9
2.5 Sensor *Tunneling Magnetoresistance* (TMR) 10
2.5.1 Modul Sensor ALT023-10E-EVB04 11
2.5.2 Hubungan Medan Magnet dengan Jarak 11
2.6 Penguat Diferensial Berbasis *Op-Amp* 12

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

2.7 Tapis Lolos Rendah (*Low Pass Filter*) RC 12
2.8 *Analog to Digital Converter* (ADC) 13
2.9 Arduino Uno 13
2.10 Teknik Pengolahan Sinyal Digital 14
2.10.1 *Moving Average Filter* 14
2.10.2 Interpolasi Parabola untuk Penyempurnaan Puncak 14
2.10.3 Regresi Linear Kuadrat Terkecil 15
2.10.4 Rasio Sinyal terhadap Derau (*Signal-to-Noise Ratio*) 15

3 METODE PENELITIAN **16**
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian 16
3.2 Alat dan Bahan 16
3.3 Tahapan Penelitian 18
3.3.1 Studi Literatur 18
3.3.2 Analisis Permasalahan 18
3.3.3 Perancangan Perangkat Keras 19
3.3.3.1 Perancangan Rangkaian Elektronika 19
3.3.3.2 Perancangan Mekanik 20
3.3.4 Perancangan Perangkat Lunak 21
3.3.4.1 Firmware Mikrokontroler 22
3.3.4.2 Aplikasi Desktop 22
3.3.4.3 Kalibrasi Sensor 22
3.3.4.4 Algoritma Pengolahan Sinyal 24
3.4 Prosedur Eksperimen 25
3.4.1 Penentuan Konstanta Pegas 26
3.4.2 Pengambilan Data Osilasi Teredam 26
3.5 Teknik Analisis Data 28
3.5.1 Analisis Per-*Run* 28
3.5.2 Analisis Komparatif Antar-Medium 28

4 HASIL DAN PEMBAHASAN **29**
4.1 Hasil Rancang Bangun Sistem 29
4.1.1 Realisasi Perangkat Keras 29
4.1.2 Realisasi Perangkat Lunak 30
4.1.3 Karakterisasi Sensor dan Kurva Kalibrasi 31
4.2 Penentuan Konstanta Pegas 33
4.3 Hasil Pengukuran Koefisien Redaman 34
4.3.1 Medium Udara 34
4.3.2 Medium Air 35
4.3.3 Medium Minyak 35

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

4.4 Perbandingan Antar-Medium 36
4.4.1 Grafik Komparatif Sinyal Osilasi 37
4.4.2 Grafik Komparatif Regresi ln(A) vs t 38
4.4.3 Grafik Konstanta Redaman vs Medium 39
4.5 Pembahasan 39
4.5.1 Pengaruh Viskositas Medium terhadap Koefisien Redaman 39
4.5.2 Analisis Variasi Konstanta Redaman di Medium Udara 40
4.5.3 Validasi Hubungan γ terhadap Massa 41
4.5.4 Ketelitian dan Keandalan Sistem 41
4.5.5 Batasan Alat Ukur 42

5 PENUTUP **43**
5.1 Kesimpulan 43
5.2 Saran 43

DAFTAR PUSTAKA **45**

LAMPIRAN **47**
Lampiran 1: Dokumentasi Penelitian 47
Lampiran 2: Data Mentah, Grafik, dan Kode Sumber Program 49
Lampiran 3: Perhitungan Ralat Suhu Ruang terhadap Konstanta Redaman 50

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

DAFTAR GAMBAR

2.1 Model sistem pegas-massa vertikal sederhana. 5
2.2 Kurva osilasi teredam beserta selubung amplitudo eksponensialnya. 8
2.3 Ilustrasi gaya hambat viskos yang berlawanan arah dengan gerak benda di dalam fluida. 9
2.4 Ilustrasi mekanisme *tunneling* pada struktur MTJ dengan konfigurasi paralel (hambatan rendah) dan anti-paralel (hambatan tinggi). 10
2.5 Modul sensor TMR tipe ALT023-10E-EVB04 (NVE Corporation, 2019). . 11
2.6 Skematik rangkaian penguat diferensial berbasis *Op-Amp*. 12
2.7 Skematik rangkaian tapis lolos rendah RC. 13
2.8 Papan pengembangan mikrokontroler Arduino Uno (Components101, 2018). 14

3.1 Diagram alir tahapan penelitian secara umum. 18
3.2 Diagram blok sistem instrumentasi pengukuran koefisien redaman. 19
3.3 Skematik rangkaian pengondisi sinyal dan akuisisi data. 20
3.4 Pola rancangan *casing* dudukan sensor berbahan akrilik. 20
3.5 Konfigurasi susunan komponen mekanik: (a) pengukuran di medium udara, (b) pengukuran di medium cair (air dan minyak). 21
3.6 Diagram alir proses pengolahan sinyal dan estimasi koefisien redaman. . . . 22
3.7 Ilustrasi konfigurasi kalibrasi statis sensor TMR. 23
3.8 Diagram alir prosedur eksperimen pengambilan data. 25
3.9 Ilustrasi mekanisme pelepasan benang (*thread release*). 27

4.1 Realisasi modul sensor TMR dalam *casing* akrilik. 29
4.2 Konfigurasi sistem lengkap terpasang pada statif. 29
4.3 Tampilan antarmuka GUI sistem pengukuran koefisien redaman. 30
4.4 Tampilan laporan hasil pengukuran yang diekspor secara otomatis ke format Excel. 31
4.5 Tampilan jendela kalibrasi sensor TMR dengan kurva regresi polinomial orde 3 dan linear. 32
4.6 Grafik regresi linear hubungan gaya berat (F) terhadap pertambahan panjang pegas (Δx). 33
4.7 Perbandingan sinyal osilasi y vs t pada massa 100 g untuk tiga medium: udara (biru), air (merah), dan minyak (hitam). 38
4.8 Perbandingan grafik regresi $\ln A$ vs t pada massa 100 g untuk tiga medium. Kemiringan garis menunjukkan nilai $-\gamma$. 38
4.9 Diagram batang rata-rata konstanta redaman ($\bar{b}$) untuk setiap medium. . . . 39
4.10 Grafik konstanta redaman rata-rata ($\bar{b}$) terhadap massa beban untuk tiga medium. 40

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN GUNUNG DJATI

4.11 Grafik koefisien redaman rata-rata ($\bar{\gamma}$) terhadap massa beban untuk tiga medium. 41

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

DAFTAR TABEL

3.1 Komponen penyusun sistem instrumentasi. 16
3.2 Alat dan bahan pendukung eksperimen. 17

4.1 Data pengukuran konstanta pegas menggunakan metode statis. 33
4.2 Hasil pengukuran koefisien redaman pada medium udara. 34
4.3 Hasil pengukuran koefisien redaman pada medium air. 35
4.4 Hasil pengukuran koefisien redaman pada medium minyak goreng. 36
4.5 Ringkasan rata-rata konstanta redaman ($\bar{b}$) per variasi massa pada setiap medium. 36

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG