

PENGEMBANGAN SISTEM *MONITORING* GETARAN PEGAS *REAL-TIME* MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ESP32

DWI ANISA



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Akhir dengan judul “Pengembangan Sistem *Monitoring* Getaran Pegas *Real-Time* Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis ESP32” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Dwi Anisa
J0404221025

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



ABSTRAK

DWI ANISA. Pengembangan Sistem *Monitoring* Getaran Pegas *Real-Time* Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis ESP32. Dibimbing oleh HERIYANTO SYAFUTRA.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan alat praktikum getaran pegas berbasis ESP32 yang menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk membantu dalam pengukuran getaran periode pada pegas. Sistem yang dikembangkan dilengkapi *software* untuk menampilkan hasil pengukuran yang ditampilkan pada halaman *current* sedangkan pengolahan data periode getaran pada halaman *analysis* dengan menggunakan metode *least squares* dan *brute force grid*. Pengujian ini telah dilakukan melalui kalibrasi sensor, analisis Hukum Hooke, dan analisis hubungan massa beban terhadap periode getaran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki hubungan linier yang sangat baik dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,9998. Analisis regresi hubungan antara gaya dan pertambahan panjang pegas menghasilkan 9,0986 N/m, sedangkan analisis hubungan massa beban dan periode getaran menghasilkan nilai konstanta pegas sebesar 9,72 N/m. Hasil analisis tingkat akurasi pada pengukuran periode di atas 95% pada setiap variasi massa beban. Selain itu, hasil penilaian responden menunjukkan bahwa alat praktikum mendapatkan kategori “Sangat Layak” yang memiliki persentase sebesar 90,62%, dan nilai *Cronbach’s Alpha* sebesar 0,897 yang menunjukkan bahwa angket bersifat reliabel. Dengan demikian, alat praktikum yang telah dikembangkan layak digunakan sebagai media praktikum getaran pegas dalam pembelajaran fisika.

Kata kunci: *brute force grid*, ESP32, getaran pegas, hukum hooke, *least squares*, sensor ultrasonik HC-SR04



ABSTRACT

DWI ANISA. Development of a Real-Time Spring Vibration Monitoring System Using ESP32-Based Ultrasonic Sensors. Supervised by HERIYANTO SYAFUTRA.

This study aims to design and implement an ESP32-based spring vibration lab apparatus that uses an HC-SR04 ultrasonic sensor to assist in measuring the vibration period of a spring. The developed system is equipped with software to display measurement results on the “current” page, while vibration period data is processed on the “analysis” page using the least squares method and the brute-force grid method. Testing was conducted through sensor calibration, analysis of Hooke’s Law, and analysis of the relationship between load mass and vibration period. The results of this study show that the HC-SR04 ultrasonic sensor exhibits an excellent linear relationship with a coefficient of determination of 0.9998. Regression analysis of the relationship between force and spring elongation yielded a value of 9.0986 N/m, while analysis of the relationship between load mass and vibration period yielded a spring constant of 9.72 N/m. The accuracy analysis of the period measurements showed a level of accuracy above 95% for every variation in load mass. Furthermore, the results of the respondent evaluation indicate that the laboratory apparatus received a “Very Suitable” rating with a percentage of 90.62%, and a Cronbach’s Alpha value of 0.897, indicating that the questionnaire is reliable. Thus, the laboratory apparatus that has been developed is suitable for use as a teaching aid for spring vibration experiments in physics education.

Keywords: brute force grid, ESP32, spring vibration, hooke’s law, Least Squares, HC-SR04 ultrasonic sensor



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGEMBANGAN SISTEM *MONITORING* GETARAN PEGAS *REAL-TIME* MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS ESP32

DWI ANISA

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Penguji pada ujian Laporan Akhir: Dr. Setyanto Tri Wahyudi, S.Si., M.Si.



Judul Laporan Akhir : Pengembangan Sistem *Monitoring* Getaran Pegas *Real-Time* Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis ESP32
Nama : Dwi Anisa
NIM : J0404221025

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dr. Heriyanto Syafutra, S.Si., M.Si.
NIP. 198604232014041001

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI. 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:
Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T
NIP. 196607171992031003

Tanggal Ujian:
31 Juli 2026

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah Subhānahu wa Ta‘ālā atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga karya ilmiah dengan judul “Pengembangan Sistem *Monitoring* Getaran Pegas *Real-Time* Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis ESP32” dapat diselesaikan.

Terima kasih penulis yang ingin menyampaikan apresiasi atas dukungan dari berbagai pihak yang telah membantu, di antaranya:

1. Bapak Dr. Heriyanto Syafutra, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta saran selama proses penyusunan laporan tugas akhir.
2. Pihak Direktorat Program Kompetisi Umum (DPKU) Fisika *Teaching Laboratory* yang telah memberikan izin dan memberikan fasilitas selama pelaksanaan penelitian.
3. Kedua orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, motivasi, serta dukungan.
4. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer angkatan 59 yang telah saling mendukung selama masa perkuliahan.

Bogor, Agustus 2026

Dwi Anisa



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	4
1.6 Batasan Masalah	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Getaran Harmonik Sederhana (GHS) pada Pegas	5
2.2 Prinsip Pengukuran Jarak Menggunakan Sensor Ultrasonik	5
2.3 Kabel <i>Universal Serial Bus</i> (USB)	6
2.4 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	6
2.5 <i>Arduino Integrated Development Environment</i> (IDE)	7
2.6 Mikrokontroler ESP32	8
2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04	8
2.8 Visual Studio Code	9
2.9 <i>HyperText Markup Language</i> (HTML)	9
2.10 <i>Cascading Style Sheets</i> (CSS)	10
2.11 JavaScript (JS)	10
2.12 Analisis Deskriptif	11
2.13 Analisis Regresi Linier	11
2.14 Skala Likert	11
2.15 <i>Cronbach's Alpha</i>	12
2.16 Penelitian Terdahulu	12
METODE	13
3.1 Lokasi dan Waktu	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data	15
3.4 Prosedur Kerja	20
3.5 Perancangan Sistem	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Perancangan dan Implementasi Alat	25
4.2 Analisis Regresi Linier	34
4.3 Analisis Deskriptif Kuantitatif	40
KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46

LAMPIRAN
RIWAYAT HIDUP

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



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



DAFTAR TABEL

1	Penelitian terdahulu	12
2	Komponen <i>hardware</i>	13
3	Komponen <i>software</i>	14
4	Kelayakan alat praktikum	19
5	Data pengukuran kalibrasi	35
6	Data pengukuran hubungan pertambahan panjang dan gaya pada pegas	36
7	Data pengukuran periode getaran pegas	38
8	Data hubungan periode dengan massa	39
9	Ketepatan periode getaran	41
10	Data hasil pernyataan responden	41
11	Data statistik deskriptif penilaian responden terhadap alat praktikum	42
12	Persentase kategori penilaian responden terhadap alat praktikum	44

DAFTAR GAMBAR

1	Prinsip ultrasonik	6
2	Kabel USB	6
3	LCD	7
4	Arduino IDE	7
5	ESP32	8
6	Ultrasonik HC-SR04	9
7	Visual Studio Code	9
8	HTML	10
9	CSS	10
10	JavaScript	11
11	Prosedur kerja	20
12	Blok diagram	21
13	Skematik rangkaian	22
14	Komunikasi data	23
15	Halaman <i>current</i>	23
16	Halaman <i>analysis</i>	24
17	Diagram alir penggunaan alat	24
18	Tampak depan alat	25
19	Tampak dalam alat	26
20	<i>Button connect</i>	27
21	Fitur status	27
22	Tampilan fitur pengukuran secara <i>real-time</i>	28
23	Halaman <i>analysis</i> data mentah	28
24	Halaman <i>analysis fitting</i> sinus	29
25	Implementasi alat	34
26	Pengukuran kalibrasi	34
27	Grafik hubungan jarak dan pembacaan sensor	35
28	Grafik hubungan gaya dan pertambahan panjang pegas	37
29	Grafik hubungan massa dan periode getaran	39



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

30	Grafik uji reliabilitas	43
----	-------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

1	Kode program ESP32 (arduino IDE)	49
2	Kode program <i>website</i>	51
3	<i>Website</i> pengguna	52
4	Pengujian alat mandiri	52
5	Pengujian alat terhadap pengguna	52