

***Laporan Kompetitif***

***Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT***



**Disusun oleh :**

**Ketua : Agus Sudarmanto, M.Si**  
**Anggota : Joko Budi Poernomo, M.Pd**  
**Mahasiswa : 1. Andika Rifqi Maulana**  
**2. Muhammad Abdul Basit**

**Dibiayai dengan Anggaran**  
**UIN Walisongo Semarang**  
**Tahun 2022**

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

## HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN  
KEPADA MASYARAKAT

Jalan Walisongo No. 3-5 Semarang 50185  
Email: lp2m@walisongo.ac.id, Website: lppm.walisongo.ac.id

### SURAT KETERANGAN

Nomor : 1692/Un.10.0/L.1/TA.00.08/12/2022

Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) UIN Walisongo Semarang, dengan ini menerangkan bahwa penelitian yang dibiayai oleh Anggaran DIPA-BOPTN tahun 2022 dengan judul:

**REAL LABORATORY PRAKTIKUM MEKANIKA (KONSTANTA PEGAS DAN GERAK HARMONIK SEDERHANA) BERBASIS IOT**

adalah benar-benar merupakan hasil penelitian pengembangan dasar program studi yang dilaksanakan oleh:

Nama Ketua : Agus Sudarmanto, M.Si  
NIP/ID Peneliti : 197708232009121001/ 202308770110000  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Fakultas : Saintek

Nama Anggota : Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd  
NIP/ID Peneliti : 197602142008011011/ 201402760110946  
Jabatan Fungsional : Lektor  
Fakultas : Saintek

Nama Anggota : Muhammada Abdul Basit  
NIM : 1708026021  
Jabatan : Mahasiswa  
Fakultas : Saintek

Nama Anggota : Andiki Rifki Maulana  
NIM : 1708026007  
Jabatan : Mahasiswa  
Fakultas : Saintek

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 6 Desember 2022  
Ketua

  
AKHMAD ARIF JUNAIDI

## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan ketabahan, kesabaran dan kekuatan iman sehingga penulis dapat mewujudkan penulisan Laporan Penelitian Pengembangan Prodi yang dibiayai dengan anggaran BLU UIN Walisongo yang berjudul “*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*”. Besar harapan apa yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan khususnya bagi laboratorium Jurusan Fisika Fakultas Saintek UIN Walisongo. Penulis menyadari apa yang disusun ini masih banyak kelemahan dan kekurangan. Untuk itu penulis mengharap saran dan kritik yang membangun guna perbaikan selanjutnya.

Pada kesempatan ini pula perkenankan penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Taufiq; M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo
2. Bapak Ketua LP2M UIN Walisongo
3. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd selaku anggota peneliti
4. Andika Rifqi Maulana, Muhammad Abdul Basit yang telah bekerja sama dalam penyelesaian penelitian ini.

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Demikian prakata dari penulis, bila ada kesalahan dan kekurangan hanya dapat memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Semarang, November 2022

Penulis

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

**DAFTAR ISI**

Judul	.....	i
Halaman Pengesahan	.....	ii
Prakata	.....	iii
Daftar Isi	.....	v
Daftar Gambar	.....	viii
Daftar Tabel	.....	xiv
Abstrak	.....	xvii
BAB I. Pendahuluan	.....	1
1.1. Latar Belakang	.....	1
1.2. Rumusan Masalah	.....	6
1.3. Batasan Masalah	.....	6
1.4. Tujuan Penelitian	.....	6
1.5. Manfaat Penelitian	.....	7
BAB II. Tinjauan Pustaka	.....	9
2.1. Gerak harmonik sederhana	.....	9
2.2. Elastisitas bahan	.....	12
2.3. Mikrokontroler NodeMCU	.....	14
2.4. Arduino IDE	.....	16
2.5. Android	.....	18

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

2.6. Alat-alat praktikum	19
2.7. Blynk	32
BAB III. Metodologi Penelitian	35
3.1. Desain Penelitian	35
3.2. Waktu dan Tempat	36
3.3. Alat dan Bahan	36
3.4. Metodologi Penelitian	38
3.5. Desain Alat	41
3.6. Desain Aplikasi	48
3.7. Perangkat Keras	51
3.8. Perancangan Software	53
3.9. Metode Perancangan	57
BAB IV. Hasil dan Pembahasan	65
4.1. Hasil Penelitian Konstanta Pegas	65
4.2. Hasil Penelitian Gerak Harmonis	79

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Sederhana		
4.3 Pembahasan Alat	.....	98
Konstanta		
Pegas dan		
Gerak		
Harmonik		
Sederhana		
BAB V. Penutup	.....	103
5.1 Kesimpulan	.....	103
5.2 Saran	.....	105
Daftar Pustaka	.....	106

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. grafik sinusoidal gerak harmonis	10
Gambar 2.2. Bandul sederhana	10
Gambar 2.3. Pegas ditarik gaya (F)	13
Gambar 2.4. NodeMCU	16
Gambar 2.5. Jendela arduino	17
Gambar 2.6. Toolbar jendela arduino	18
Gambar 2.7. Relay	20
Gambar 2.8. Rangkaian dasar relay	21
Gambar 2.9. Sistem IP Cam	22
Gambar 2.10. IP Cam ezvisCIC	23
Gambar 2.11. LCD 16 x 2	25
Gambar 2.12. OLED I2C	26



*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Gambar 2.13. Struktur dasar OLED	27
Gambar 2.14. Struktur dasar AMOLED	27
Gambar 2.15. Struktur Dasar PLED	28
Gambar 2.16. Sensor Ultrasonik HC-SR04	29
Gambar 2.17. Prinsip pemantulan sensor	30
Gambar 2.18. Sensor Ultrasonic HC-SR04	31
Gambar 2.19. Blynk cloud server	33
Gambar 3.1. Tahapan pengembangan produk	41
Gambar 3.2. Diagram blok sistem	42
Gambar 3.3. Desain alat praktikum	43

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

konstanta pegas		
Gambar 3.4 Bagan sistem alat	.....	45
Gambar 3.5. Desain alat praktikum gerak harmonik sederhana	.....	45
Gambar 3.6. Aplikasi Blynk praktikum konstanta pegas	.....	49
Gambar 3.7. Aplikasi Blynk praktikum gerak harmonik sederhana	.....	50
Gambar 3.8. Flowchart Alat Praktikum Konstanta Pegas	.....	54
Gambar 3.9. Tampilan Arduino	.....	55
Gambar 3.10. Flowchart Alat Praktikum Gerak harmonik	.....	56

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Sederhana		
Gambar 4.1. Alat praktikum konstanta pegas	.....	67
Gambar 4.2. Aplikasi Blynk pada smartphone konstanta pegas	.....	69
Gambar 4.3. Tampilan pada smartphone saat pengambilan data dengan massa 30 gram	.....	75
Gambar 4.4. Tampilan pada smartphone saat pengambilan data dengan massa 40 gram	.....	78
Gambar 4.5. Tampilan pada smartphone saat pengambilan data dengan massa 50 gram	.....	78
Gambar 4.6. Prototipe	.....	80

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Alat Praktikum Gerak harmonik sederhana		
Gambar 4.7. Rangkaian pengujian sensor infra merah IR FC-51	.....	81
Gambar 4.8. Pengujian sensor infra merah IR FC-51	.....	82
Gambar 4.9. Rangkaian pengujian modul relay	.....	87
Gambar 4.10. Pengujian relay	.....	90
Gambar 4.11. Tampilan streaming video pada aplikasi blynk	.....	94
Gambar 4.12. Serial komunikasi data	.....	96
Gambar 4.13. Sistem terhubung	.....	97

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

dengan serverDHT11	
Gambar 4.14. Sistem ..... tidak terhubung dengan sistem	97

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Ezviz IP Camera C1C	.....	24
Tabel 2.2. Spesifikasi OLED	.....	28
Tabel 2.3. Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04	.....	32
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan	.....	37
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Sensor ultrasonik HC- SR-04	.....	70
Tabel 4.2. Hasil Pengujian motro steper ULN2003 modul	.....	70
Tabel 4.3. Hasil Pengujian relay melalui smartphone	.....	71
Tabel 4.4. Pengujian IP	.....	72

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Camera		
Tabel 4.5. Data percobaan massa 30 gram	.....	73
Tabel 4.6. Perhitungan konstanta pegas	.....	74
Tabel 4.7. Data percobaan massa 50 gram	.....	76
Tabel 4.8. Perhitungan konstanta pegas	.....	76
Tabel 4.9. Pengukuran periode dengan panjang tali 100 cm Sensor IR FC-51 dengan <i>Stopwatch</i>	.....	83
Tabel 4.10. Perhitungan ketelitian waktu periode ayunan (alat)	.....	83
Tabel 4.11. Pengukuran periode dengan panjang tali 95 cm Sensor IR FC-	.....	85

51 dengan <i>Stopwatch</i>		
Tabel 4.12. Perhitungan ketelitian waktu ayunan (alat)	.....	85
Tabel 4.13. Pengujian relay	.....	88
Tabel 4.14. Pengujian elektromagnet	.....	91
Tabel 4.15 Pengujian IP Cam	.....	92



### **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sebuah instrumen alat praktikum fisika materi konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana yang dapat diakses oleh praktikan dari rumah dengan memakai aplikasi *smartphone*. Pengembangan alat praktikum konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana terdiri dari dua bagian, perangkat *hardware* berupa alat praktikum yang nantinya akan diletakan di laboratorium dan *software* berupa aplikasi *blynk* pada *smartphone* yang akan digunakan untuk melakukan praktikum dari jarak jauh. Praktikum dilakukan dengan instrumen yang telah dibuat. Praktikan membuka aplikasi *blynk*, kemudian memasukan username dan kata sandi. Hasil penelitian ini adalah berupa alat praktikum mekanika (konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana) berbasis IoT, adapun alat yang dibuat dapat bekerja dengan baik yaitu dapat mengontrol alat yang ada di laboratorium menghidupkan dan mematikan sistem alat praktikum, mengontrol motor stepper, elektromagnet, menampilkan data pertambahan panjang pegas dan waktu periode, serta menampilkan alat yang ada di laboratorium di layar *smartphone* karena ada webcam.

Kata kunci : Real Laboratory, Praktikum Mekanika, IoT

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan  
Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari teori pada gejala-gejala yang ada di alam semesta. Fisika adalah mata pelajaran yang melatih siswa melakukan penelitian dan pengamatan sesuai proses ilmiah, salah satunya dengan praktikum. Praktikum dilakukan siswa dengan melakukan percobaan dan membuktikan sesuatu yang dipelajari, dan melakukan pengamatan suatu objek atau keadaan. (Setyaningrum, 2013., Kurniawati,2015).

Praktikum memiliki kelebihan yaitu siswa memperoleh pengalaman dan keterampilan secara langsung, partisipasi siswa, mempraktekkan prosedur kerja berdasarkan metode ilmiah (Kurniawati, Akbar & Misri.2015). Praktikum mekanika (konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana) merupakan salah satu praktikum fisika yang ada pada modul Praktikum Fisika Dasar I. Pada praktikum ini dilakukan dengan cara mengukur perubahan panjang pegas sehingga didapatkan konstanta pegas untuk praktikum koefisien pegas dan periode osilasi untuk mendapatkan nilai konstanta gravitasi untuk praktikum gerak harmonik sederhana, hasil pengukuran kedua praktikum tersebut memerlukan ketelitian tinggi, sehingga alat dan bahan serta ketelitian pengukuran merupakan sesuatu yang sangat penting.

Masa pandemi seperti sekarang sangat tidak memungkinkan mahasiswa melakukan praktikum secara langsung karena perguruan tinggi masih melakukan pembelajaran secara *online*. Mahasiswa tidak dapat melakukan praktikum secara langsung dan tidak

memungkinkan tiap mahasiswa membeli peralatan praktikum sendiri karena pasti akan membebani mahasiswa yang melakukan praktikum tersebut. Untuk menghadapi masalah tersebut kampus membutuhkan instrumen yang dapat digunakan oleh mahasiswanya dimana instrumen tersebut tidak memberatkan mahasiswanya dan dapat dilakukan oleh mahasiswa dari rumah.

Perkembangan teknologi saat ini sangatlah pesat, dimana teknologi sudah sangat banyak berkembang beberapa aspek seperti bidang kesehatan, bidang pendidikan, pertanian dan lain lain. Saat ini perkembangan teknologi sangat berkembang pesat dimana manusia berupaya mengembangkan dan meneliti dengan teknologi guna mempermudah kehidupan manusia yaitu dengan teknologi IoT. IoT adalah suatu konsep dengan jaringan internet yang bisa digunakan untuk transfer data tanpa interaksi secara langsung antara manusia dengan manusia atau manusia dengan perangkat

secara cepat, mudah dan efisien (Ramady,dkk.2019., Muchlis, dkk,2019).

Mikrokontroler adalah sebuah chip untuk proses data digital dan juga dapat digunakan sebagai pengembangan IoT. Teknologi mikrokontroler tersebut tentunya tidak lepas dari penggunaan sensor dan transduser. Keunggulan teknologi mikrokontroler adalah merupakan alat ukur dan otomatisasi digital dengan layar lcd (Jayanti, Sudarmanto, Faqih., 2019). Teknologi mikrokontroler yang digunakan untuk pengembangan IoT adalah NodeMCU. NodeMCU merupakan mikrokontroler yang banyak digunakan dalam pengembangan teknologi berbasis IoT dikarenakan modul ini dilengkapi dengan jaringan internet NodeMCU ESP8266 menggunakan bahasa pemrograman Arduino IDE (Wicaksono,2017., Septama,2018)

Dalam ilmu sains IoT sudah banyak diterapkan penggunaannya untuk mempermudah kegiatan sehari-hari seperti penelitian yang dilakukan oleh Hariyanto (2020)

tentang Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu, Kelembaban Udara Dan Tanah Untuk Greenhouse Menggunakan Mikrokontroler *Nodemcu* Berbasis *Internet of Things* (IoT) diperoleh hasil alat yang dibuat dapat digunakan untuk mengontrol suhu, kelembaban udara dan tanah dimana alat tersebut dapat diakses melalui *smartphone*. Implementasi IoT juga dilakukan oleh Rebiyanto, dkk (2018) tentang Rancang bangun Sistem kontrol dan Monitoring Kelembaban dan Temperatur Ruangan pada budidaya jamur Tiram Berbasis *Internet of Things* diperoleh hasil dapat memonitoring temperatur ruangan dan kelembaban Berbasis IoT menggunakan *ThingSpeak*, dalam percobaan ini memonitoring melalui Website dan aplikasi android bisa terkoneksi ke modul wifi ESP8266-01.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis akan mengembangkan penelitian dengan judul: “*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis IoT”.

### **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana Rancang Bangun *Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Ayunan Sederhana) Berbasis IoT?
2. Bagaimana Prinsip Kerja Alat Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) melalui aplikasi Smartphone?

### **1.3. Batasan Masalah**

1. Untuk mengetahui rancang bangun *real laboratory* praktikum mekanika (konstanta pegas dan gerak harmonis sederhana) berbasis IoT.
2. Untuk mengetahui bagaimana prinsip kerja alat Praktikum mekanika (konstanta pegas dan gerak harmonis sederhana) berbasis IoT. pada *smartphone*.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui rancang bangun *real laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana).



2. Untuk mengetahui bagaimana prinsip kerja alat Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) melalui aplikasi Smartphone.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini sangat berguna karena dapat menunjang penelitian-penelitian yang dilakukan mahasiswa dan dosen Program Studi Fisika khususnya pada praktikum Fisika Dasar.

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

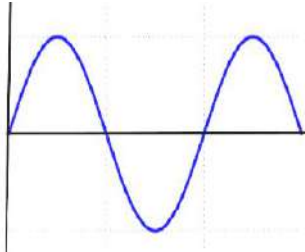
---

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

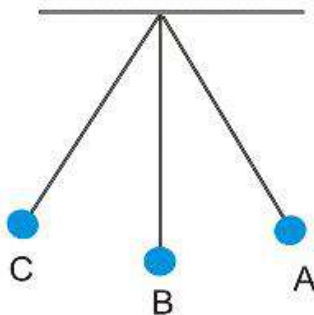
#### **2.1. Gerak Harmonik Sederhana**

Gerak Harmonik Sederhana merupakan suatu gerakan bolak balik yang melewati titik kesetimbangan secara teratur dengan banyak getaran dalam tiap detik adalah konstan. Gerak periodik merupakan gerak yang berulang pada selang waktu yang sama. Bentuk sederhana gerak periodik misalnya sebuah benda yang berosilasi pada sistem pegas atau pada bandul sederhana, maka disebut dengan gerak harmonis sederhana. Gerak harmonis tersebut membentuk grafik sinusoidal seperti pada gambar 2.1:



Gambar 2.1. Grafik sinusoidal ayunan gerak harmonis

Besaran gerak harmonik diantaranya: frekuensi ( $f$ ), Simpangan ( $y$ ), Periode ( $T$ ) Amplitudo ( $A$ ), (Halliday, 2011)



Gambar 2.2 Ayunan Bandul Sederhana (Pendulum) dimana 1 getaran adalah gerak bolak balik dari A-B-C-B-A

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Persamaan:

$$T = \frac{t}{n} \quad (2.1)$$

$$f = \frac{n}{t} \quad (2.2)$$

Dengan:

T = Periode (s)

f = frekuensi (Hz)

n = getaran

t = waktu (s)

Dalam ayunan bandul sederhana, periode ayunan tergantung dari panjang tali dan gravitasi.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (2.3)$$

atau

$$g = 4\pi^2 \frac{L}{T^2} \quad (2.4)$$

Dengan:

$T$  = Periode (s)

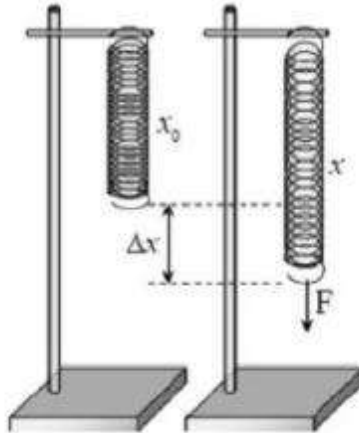
$g$  = gravitasi ( $m/s^2$ )

$L$  = panjang tali (m)

## **2.2. Elastisitas Bahan**

Pegas jika diregangkan akan bertambah panjang dan jika dilepaskan, pegas akan kembali seperti semula. Sebaliknya, jika pegas ditekan panjang pegas akan berkurang dan jika dilepaskan, maka pegas akan kembali seperti semula. Sifat pegas kembali ke keadaan seperti semula tersebut disebut sifat elastis.

Bunyi Hukum Hooke adalah pertambahan panjang pada pegas berbanding lurus dengan gaya tariknya yang tidak melampaui batas elastisitasnya. Besar gaya ( $F$ ) berbanding lurus dengan pertambahan panjang pegas ( $\Delta x$ ). Semakin besar gaya yang diberikan, semakin besar pertambahan panjang pegasnya. (Halliday, 2011)



Gambar 2.3 Pegas ditarik gaya ( $F$ ) atau diberi gaya berat ( $W$ ) maka akan bertambah panjang sebesar  $\Delta x$ . ( $F = W$ )

Saat pegas ditarik suatu beban dengan gaya  $F$ , pegas memberikan gaya pada beban yang besarnya sama dengan gaya tariknya, tetapi dengan arah yang berlawanan. Sehingga sesuai dengan Hukum III Newton bahwa  $F_{\text{aksi}} = - F_{\text{reaksi}}$ . Gaya ini disebut dengan gaya pemulih atau gaya pegas ( $F_p$ ).

$$F = k \cdot \Delta x \quad F = k \cdot \Delta x \quad 2.(5)$$

Persamaan (1) adalah persamaan Hukum Hooke.

$$F_p = -k \cdot \Delta x \quad F_p = -k \cdot \Delta x \quad (2.6)$$

Persamaan (2) adalah persamaan Hukum III Newton yang diaplikasikan pada Hukum Hooke.

### **2.3. Mikrokontroler NodeMCU**

Mikrokontroler NodeMCU merupakan platform open source yang mencakup perangkat keras sistem ESP8266. Papan Arduino ESP8266 dikenal sebagai NodeMCU. NodeMCU sudah berisi fungsionalitas bawaan termasuk mikrokontroler berkemampuan wifi dan chip komunikasi USB-to-Serial. Kabel data USB digunakan dalam pengembangannya. Saat ini terdapat tiga versi yang dikembangkan oleh Amika, Doit dan lolin yang dikenal dengan board v.0.9 (V1), board v 1.0 (V2), dan board v.1.0 (V3). Nodemcu V3 memiliki dua pin USB tambahan dan sebuah pin GND tambahan, sehingga memiliki kecepatan transfer yang lebih dari versi sebelumnya. NodeMCU dapat dilihat pada Gambar 2.3. Kelebihan mikrokontroler NodeMCU adalah memiliki bahasa pemrograman ringkas, fleksibel dan



ringan dalam menjalankan bahasa yang memiliki tingkat kesulitan yang rendah yang bernama Lua yang berarti “bulan” dalam bahasa Portugis. NodeMCU memiliki open source interaktif, biaya rendah, sederhana, fitur cerdas, kapasitas penyimpanan 4MB, dan tegangan input 5V. (Setiawan,2017).

Kelebihan NodeMCU yang lain adalah dapat terkoneksi dengan internet secara langsung tanpa menambahkan modul wifi sehingga memungkinkan untuk mengirim dan menerima data dari internet. Kelebihan tersebut, mendukung untuk pengembangan sebuah produk menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) (Rantelinggi, Paiki & Gadi, 2020). IoT berfungsi dengan mengumpulkan dan mengolah data dari lapangan, yang kemudian diubah menjadi data baru yang lebih berguna. IoT dapat didefinisikan sebagai suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari jaringan internet dengan kemampuan yang bisa dimanfaatkan untuk pengendalian peralatan elektronik dari jarak jauh, berbagai data dan sebagainya (Puspasari, 2018; Efendi, 2018). IoT adalah singkatan dari Internet of Things, dan mengacu pada objek yang dapat didefinisikan secara unik sebagai perwakilan virtual dalam struktur berbasis internet yang dapat dirasakan dengan teknologi IoT, yaitu pekerjaan yang dapat

dilakukan dengan cepat, mudah, dan efisien. (Kurniawan, Akbar & Misri, 2018).



Gambar 2.4 NodeMCU (Syahwill, 2013)

#### **2.4. Arduino IDE**

Arduino adalah program berbasis Java untuk membuka, membuat, dan memodifikasi kode sumber Arduino. Source code biasa disebut sebagai sketches yang berarti logika dan algoritma yang akan diupload ke dalam IC mikrokontroler arduino (Susanto, 2015). Menurut Syahwill (2013) jendela utama Arduino IDE terdiri dari tiga bagian utama dapat dilihat pada Gambar 2.5.

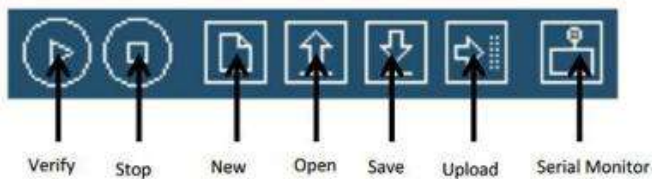


Gambar 2.5 Jendela arduino IDE

Bagian atas (Area Perintah) yaitu Toolbar yang terdiri dari menu file, edit, sketch, tool dan help. Bagian tengah (Area Text), berfungsi untuk menuliskan program/Sketch. Bagian bawah (Jendela Pesan) berfungsi untuk memberitahukan apabila terjadi kesalahan dalam penulisan sketch dan berisi pesan Error (Syahwill, 2013). Fungsi dari masing – masing toolbar arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.6 (Agung, 2014).

- Tombol Verify: Berfungsi untuk memverifikasi script yang telah kita tulis.
- Tombol New: Menciptakan program baru yang masih kosong dari jendela editor.

- c. Tombol Open: Membuka file yang ada dalam sistem file.
- d. Tombol save: Berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat.
- e. Tombol Upload: Meng-upload pada board Arduino.
- f. Tombol Stop: Menghentikan Serial Monitor.
- g. Tombol Serial Monitor: Tombol ini menampilkan data serial dari papan Arduino (Syahwill, 2013).



Gambar 2.6 Toolbar Jendela arduino IDE

## 2.5. Android

Ponsel dan tablet adalah perangkat yang dikembangkan dengan sistem operasi android. Android pertama kali diperkenalkan pada tanggal 5 Oktober 2007, sebagai hasil kemitraan antara Google Inc dan Android Inc, produsen ponsel. Android menciptakan Open Handset Alliance, koalisi dari 34 perusahaan perangkat lunak, produsen perangkat keras, dan bisnis telekomunikasi, termasuk Google, Motorola, dan Intel.

Selama pengembangannya, kerjasama yang terjalin tersebut memunculkan dua jenis sistem distributor android, yaitu open headset distributor (memiliki lisensi bebas) dan Google Mail Service (GSM) yang memperoleh dukungan dari google (Khotimah, 2014). Saat ini versi android masih terus dikembangkan oleh google dari yang pertama hingga yang terbaru dirilis bernama Android 10. Dengan penyempurnaan mode malam serta peningkatan audio. Pengembangan android biasanya berlangsung selama enam sampai sembilan bulan, dalam penamaan android versi terbaru menggunakan nama makanan.

## **2.6. Alat-Alat Elektronika**

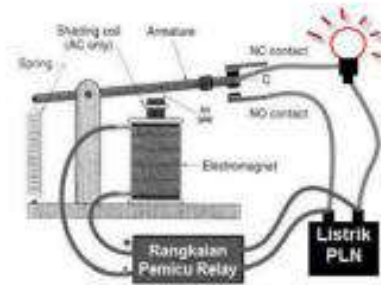
### **2.6.1. Relay**

Merupakan sebuah komponen elektronika yang terdiri dari elektromagnet (coil) dan mekanikal (switch) yang dioperasikan menggunakan arus yang kecil dan mampu menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Saleh, 2017; Suleman, 2020). Relay biasanya dipakai untuk menjalankan fungsi waktu tunda untuk merawat motor atau komponen dari konslet. Modul Relay dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Relay (Syam, 2013)

Kumparan atau coil terbuat dari gulungan kawat yang dalam cara kerjanya dialiri arus listrik, sedangkan contact adalah saklar otomatis yang akan nyala atau mati tergantung dari ada atau tidaknya arus listrik pada kumparan. Contact pada relay ada dua jenis, Normally Open (NO) dan Normally Close (NC). NO adalah kondisi awal relay sebelum diaktifkan atau belum diberikan tegangan berada pada posisi terbuka atau open, sedangkan NC merupakan kondisi awal relay sebelum diberikan tegangan listrik dalam posisi tertutup atau close. Sederhananya, relay memiliki prinsip kerja jika kumparan mendapat tegangan listrik akan timbul gaya elektromagnetik sehingga akan menarik armatur berpegas, dan contact akan menutup. (Satriadi et al, 2019)



Gambar 2.8 Rangkaian Dasar Relay (Satriadi, 2019)

### 2.6.2. IP Camera

IP Camera merupakan kamera CCTV (Closed-circuit television) yang menggunakan Internet Protocol sebagai media pengirim data gambar maupun video dan sinyal kendali Fast Ethernet link. Pada dasarnya IP Camera ini mirip dengan analog televisi sirkuit tertutup. Beberapa IP Camera biasanya diletakkan bersama dengan perekam video digital (DVR) atau jaringan perekam video (NVR) untuk membentuk sebuah serangkaian sistem pengawasan. (Lawa et al., 2012)



Gambar 2.9 Sistem IP Camera (Pambudhi et al., 2017)

IP Camera adalah pengembangan dari kamera CCTV analog yang fungsi dan cara kerjanya lebih unggul dari CCTV analog. Keunggulan IP Camera dapat dilihat dari jenis tangkapan gambar dan video yang dihasilkan oleh IP Camera lebih jelas karena resolusinya sudah megapixel. Selain itu, Perbedaan IP Camera dan CCTV analog adalah pada penggunaan jenis kabel. IP Camera menggunakan kabel berjenis UTP sedangkan CCTV analog masih menggunakan kabel jenis coaxial. IP Camera mampu mengirim data dan mengonversi video rekaman ke dalam file digital yang dapat dilihat melalui jaringan internet menggunakan alamat IP. Jadi pengguna dapat mengakses gambar dan video yang



disajikan oleh IP Camera menggunakan web browser seperti Chrome, Mozilla Firefox, Internet Explorer, dan web browser lainnya. (Pambudhi et al., 2017)



Gambar 2.10 IP Camera ezviz C1C ([www.blibli.com](http://www.blibli.com))

Penelitian kali ini menggunakan Ezviz C1C sebagai IP Camera. Penggunaan kamera ini karena selain resolusinya bagus dan harganya terjangkau, juga kamera Ezviz C1C bisa diakses menggunakan metode RTSP. RTSP atau Real Time Streaming Protocol adalah protokol untuk mengontrol pengiriman data seperti audio dan video yang bersifat real time. RTSP banyak digunakan industri pengembang teknologi khususnya pada streaming media, banyak media player pada smartphone maupun PC yang sudah terintegrasi dengan protokol RTSP. Pada protokol RTSP port default yang biasa digunakan adalah 544 (Apriyani et all, 2020).

RTSP memudahkan pengguna untuk membuat aplikasi streaming media menggunakan blynk, karena jika menggunakan RTSP pengguna tidak perlu memperhatikan penggunaan board project. Sehingga bisa sangat menyesuaikan kebutuhan pengguna. Ezviz IP Camera C1C memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.1. Spesifikasi Ezviz IP Camera C1C (Firdausi, 2018)

Parameter	Spesifikasi
<i>Image Sensor</i>	<i>1/4 Inch Progressive Scan CMOS</i>
<i>Shutter Speed</i>	<i>Self-adaptive shutter</i>
Lensa	2.8mm, view angle 92° (Horizontal), 110° (Diagonal)
Lensa Mount	M12
DNR	3D DNR
Resolusi Maksimum	1280 x 720
<i>Frame Rate</i>	Maksimum 20fps
Kompresi video	H.264
Penyimpanan	<i>Micro SD card</i> (Max. 256G)
Tegangan input	DC 5V
Konsumsi Daya	Maksimum 4.0W
<i>IR range</i>	Max. 12 meters

### 2.6.3. LCD 16x2

Sebuah komponen arduino yang dipakai untuk menampilkan hasil pengukuran suatu rangkaian elektronika adalah Lcd16x2. Menurut Dikky (2016) fitur Lcd16x2 adalah sebagai berikut: terdiri dari 16 baris dan 2 deret atau biasa disebut Lcd16x2, memiliki 192 karakter, dapat digunakan melalui mode 8 bit serta 2 bit dan dapat digunakan secara backlight.



Gambar 2.11 Lcd16x2

### 2.6.4. OLED

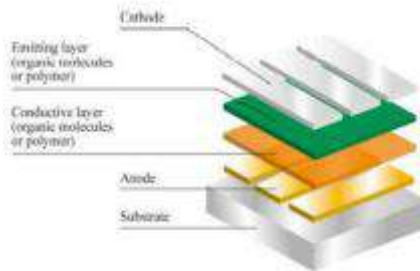
Organic Light Emitting Diodes (OLED) adalah divais fotonik yang disusun dari katoda sebagai negatif, anoda sebagai positif, serta lapisan emissive dari bahan organik yang dapat menghasilkan cahaya ketika dialiri arus listrik. OLED memiliki kelebihan untuk digunakan pada flat display dengan tegangan rendah, sehingga menarik perhatian. OLED yang paling sederhana disusun

dari katoda, anoda, dan sebuah bahan emissive layer. (Khoerun et all, 2019)

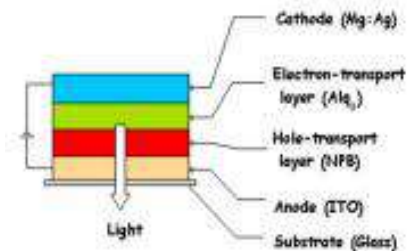


Gambar 2.12 Oled I2C Ukuran 0,96 inch  
([www.indiamart.com](http://www.indiamart.com))

OLED menjadi salah satu pilihan sebagai output display mikrokontroler. perangkat ini memiliki kelebihan kontras pixel yang tajam dan tidak memerlukan cahaya backlight sehingga membutuhkan konsumsi daya yang relatif sedikit. Sedangkan kekurangannya terdapat pada ukuran yang lebih kecil dibanding LCD grafik atau LCD TFT dan OLED hanya menggunakan single colour (Firdausi, 2018). Secara umum struktur dasar sebuah OLED dan konfigurasiya dapat dilihat pada gambar 2.13 dan gambar 2.14 (Setyawan, 2017).

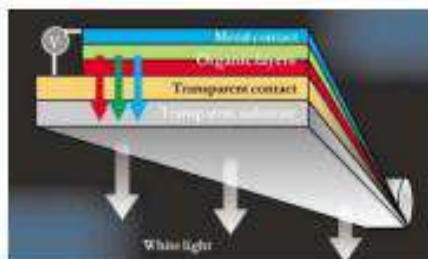


Gambar 2.13 Struktur Dasar OLED (Setyawan, 2017)



Gambar 2.14 Struktur Dasar AMOLED (Setyawan, 2017)

**PLED** terdiri dari satu atau lebih lapisan tipis yang bersifat semipenghantar organik dan ditempatkan di antara dua elektroda. Elektroda yang digunakan ini salah satunya harus berbahan tembus pandang atau transparan. (Setyawan, 2017)



Gambar 2.15 Struktur Dasar PLED Dua Lapis (Setyawan, 2017)

OLED yang digunakan memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Spesifikasi OLED

Parameter	Spesifikasi
Drive Chip	SSD1306
Ukuran	29,28 x 27,1 mm
Suhu Kerja	-30 Deg C sampai 70 Deg C
Tegangan Kerja	3 DCV - 5 DCV
Konsumsi Daya	0,06 Watt
Resolusi	128x64
SCL	High level 2-2 volt - 5,5 volt
SDA	High level 2-2 volt - 5,5 volt
Interface	I2C
Arus DC 3.3V	50 mA

### **2.6.5. Sensor Ultrasonic HC-SR04**

Sensor ultrasonik merupakan salah satu sensor jarak yang bekerja dengan prinsip kerja pantulan gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz (Arasada et al., 2017). Sensor ultrasonik adalah sensor yang memiliki fungsi untuk mengkonversi besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Bunyi yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik tidak mampu didengar oleh manusia karena frekuensinya 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair, dan gas. Suara yang merambat pada medium tersebut jika ada halangan pada range pancarannya akan memantul kembali ke sensor sehingga sensor (Yudha et al., 2017).



Gambar 2.16. Sensor Ultrasonic HC-SR04  
([www.elangsakti.com](http://www.elangsakti.com))

Prinsip Kerja sensor ultrasonik yaitu transmitter akan mengirimkan gelombang suara ultrasonik lalu diukur dengan waktu yang digunakan untuk menempuh suatu objek dan kemudian dipantulkan kembali ke

receiver. Lamanya waktu ini sebanding dengan dua kali jarak sensor dengan objek, sehingga jarak sensor dengan objek dapat ditentukan dengan persamaan:

$$s = \frac{v \cdot t}{2} \quad (2.7)$$

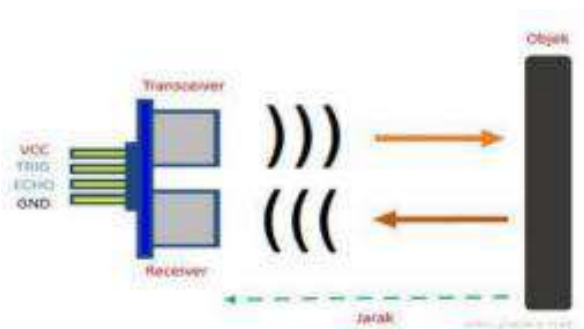
Keterangan:

s = Jarak(meter)

v = Kecepatan suara (344m/detik)

t = Waktu tempuh(detik)

(Arasada et al., 2017)



Gambar 2.17 Prinsip Pemantulan Sensor dan Konfigurasi Pin Ultrasonic HC-SR04 (info-pedia.net)





Gambar 2.18 Diagram Waktu Sensor Ultrasonik HC-SR04 (Yudha et al., 2017)

Sensor ultrasonik HC-SR04 pada penelitian ini digunakan untuk menghitung pemuai panjang pada logam tembaga. Pada logam tembaga nanti akan diberikan objek yang sekiranya bisa digunakan sebagai pemantul gelombang suara ultrasonik yang dipancarkan oleh sensor ultrasonik HC-SR04. Agar data yang dihasilkan akurat, sensor ultrasonik sebelum digunakan sebagai alat pengukuran harus dikalibrasi dahulu. Cara kalibrasinya adalah dengan membandingkan hasil pengukuran sensor ultrasonik dengan mistar. Spesifikasi sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 (Arsada et al., 2017)

Parameter	Spesifikasi
Dimensi Module	24mm x 20mm x 17mm (PxLxT)
Arus Kerja	30-50mA
Tegangan Kerja	3.3 DCV - 5 DCV
Jangkauan Sensor	3cm - 3m
Sensitifitas	Deteksi objek diameter 3cm jarak >1m

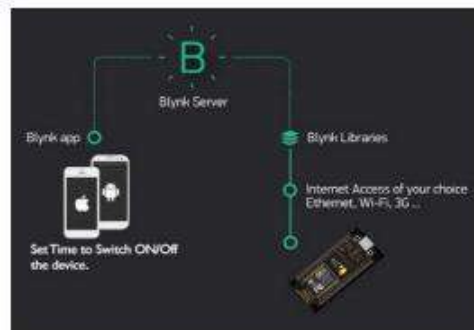
## 2.7. Blynk

Blynk merupakan penyedia layanan server berbentuk aplikasi smartphone android maupun iOS yang dapat menjadi salah satu pilihan dalam membuat sebuah project berbasis *Internet of Things* (Hariri et al., 2019). Dalam penggunaannya, aplikasi blynk mampu membuat sebuah *project interface* dengan berbagai jenis komponen input maupun output yang berfungsi sebagai sender maupun receiver data yang dapat direpresentasikan dalam bentuk visual angka maupun grafik (Juwariyah et al., 2018). Seiring dengan perkembangan zaman, aplikasi blynk merupakan salah satu bukti dari majunya teknologi yang berkembang saat ini karena aplikasi blynk bersifat sangat mudah digunakan sebagai penampil data dan pengontrol beban (Aini, 2018). Aplikasi blynk terdiri atas 3 komponen utama yaitu *blynk apps*, *blynk server*, dan *blynk library*.

### 2.7.1. Blynk Apps

Blynk Apps merupakan salah satu layanan untuk membuat suatu project aplikasi dengan berbagai macam komponen masukan dan keluaran yang mendukung pengiriman serta penerima data sesuai dengan komponen yang dipilih (Hariri et al., 2019).

### 2.7.2. Blynk Server



Gambar 2.19 Blynk Cloud Server (Hariri, 2019)

Blynk server merupakan fasilitas server yang disediakan Aplikasi Blynk dengan memanfaatkan cloud yang bersifat open source untuk mengatur komunikasi antara aplikasi dengan perangkat keras yang ingin diakses (Hariri et al, 2019)

### **2.7.3. Blynk Library**

Blynk library merupakan layanan yang digunakan untuk membantu dalam hal pengembangan code karena tersedia dalam banyak platform hardware sehingga sangat memudahkan para pengembang IoT (Hariri et al, 2019).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Desain Penelitian**

Desain penelitian ini adalah dengan membuat instrumen pengembangan praktikum mekanika yaitu konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana berbasis IoT. Desain penelitian praktikum konstanta pegas dilakukan dengan melakukan pengamatan perubahan panjang pegas karena diberi beban. Penelitian konstanta pegas dilakukan dengan menggunakan menggantung pegas pada statif dan ujung pegas yang bawah diberi beban dengan massa 40 gram dan 50 gram. Parameter yang diukur yaitu panjang sebelum pegas sebelum diberi

beban ( $x_0$ ) dan panjang pegas setelah diberi beban ( $x$ ) sehingga didapatkan perubahan panjang pegas ( $\Delta x$ ).

Desain penelitian praktikum gerak harmonik sederhana dilakukan dengan melakukan pengamatan osilasi yang dilakukan bandul (tali dengan panjang 95 cm dan 100 cm yang diberi beban 5 gram) tiap 7 kali osilasi sehingga didapatkan nilai periode ( $T$ ).

### **3.2. Waktu dan Tempat Penelitian**

#### **1. Tempat Penelitian**

Tempat penelitian dilakukan di laboratorium Fisika Dasar Program Studi Fisika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

#### **2. Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dilaksanakan dari bulan Juni – Oktober 2022.

### **3.3. Alat dan Bahan Penelitian**

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop: digunakan untuk mendesain alat dan menuliskan program *software*.

2. Kabel USB: digunakan sebagai komunikasi antar mikrokontroler dengan komputer.
3. Obeng: digunakan untuk memasang sekrup
4. Solder: digunakan untuk memasang komponen pada PCB.
5. Multimeter: untuk mengecek hambatan, voltase dan koneksi antar komponen.
6. Arduino IDE: digunakan untuk menuliskan program pada mikrokontroler NodeMCU
7. Smartphone: digunakan untuk memonitoring dan mengontrol praktikum konstanta pegas dan gerak harmonis sederhana.
8. Aplikasi *Blynk*: Membuat aplikasi agar dapat digunakan user melalui smartphone.

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Bahan yang digunakan pada penelitian

No	Nama	Spesifikasi	Jumlah
1	Statif	-	2 buah
2	Box Plastik	-	2 buah
3	Kabel data	-	2 buah
4	IP Cam	-	2 buah

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

5	Kabel Jumper	-	1 set
6	NodeMCU	Amica	2 buah
7	Lcd16x2	-	2 buah
8	Relay	-	4 buah
9	Sensor infra merah	-	1 buah
10	Aplikasi Blynk	-	1 set
11	Sensor Ultrasonic	HC-SR04	2 buah
12	Software Arduino IDE	-	1 set
13	Pegas	-	1 buah
14	Tali	-	1 buah
15	Beban	-	2 buah

### 3.4. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian kali ini adalah *Research and Development* (RnD), dengan metodologi sebagai berikut:

#### 1. Studi Literatur

Tahapan pertama penelitian ini dilakukan dengan mencari literatur atau referensi terkait dengan penelitian ini. Literatur atau referensi ini bertujuan agar proses perancangan dan pelaksanaan penelitian ini dapat sesuai dengan yang diinginkan. Referensi



atau literatur didapat dari buku-buku dan jurnal penelitian yang berhubungan dengan materi mengenai kalor pendinginan air dan koefisien muai panjang, alat eksperimen kalor pendinginan air dan koefisien muai panjang, sensor jarak, sensor suhu, aplikasi berbasis android, dan *Internet of Things* (IoT).

## 2. Perancangan *Hardware*

Tahapan selanjutnya adalah perancangan hardware yang meliputi alat dan bahan yang digunakan, desain alat percobaan konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana, rancangan bentuk dan sistem kerja masing-masing komponen elektronik yang digunakan, serta rangkaian elektroniknya.

## 3. Perancangan *Software*

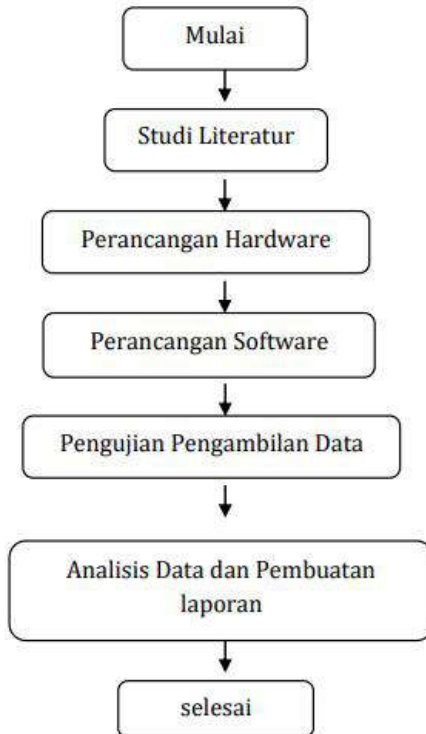
Tahapan yang dilakukan setelah perancangan *hardware* adalah perancangan perangkat lunak atau *software* dengan membuat aplikasi android untuk kontrol dan monitoring alat percobaan konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana, membuat program untuk pengiriman data berbasis Internet of Things (IoT) dari mikrokontroler nodemcu ke aplikasi android.

#### 4. Pengujian dan Pengambilan Data

Pada tahap ini dilakukan uji dan kalibrasi dari elektromagnetik, motor stepper serta masing-masing sensor yang digunakan untuk konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana. Setelah uji masing-masing sensor kemudian dilakukan pengambilan data untuk percobaan konstanta pegas yaitu pengamatan perubahan panjang dari pegas ( $\Delta x$ ) sebelum diberi beban ( $x_0$ ) dan setelah diberi beban ( $x$ ). Pengambilan data untuk percobaan gerak harmonik sederhana yaitu dengan melakukan pengamatan periode 5 kali osilasi bandul ( $T$ ).

#### 5. Analisis Data dan Pembuatan Laporan

Tahapan terakhir adalah melakukan pengujian terhadap komponen yang sentral seperti sensor ultrasonik untuk percobaan konstanta pegas dan sensor infra merah untuk gerak harmoni sederhana serta pengiriman data dari mikrokontroler nodemcu ke aplikasi *blynk*. Pengujian ini sangat krusial karena bisa mempengaruhi berhasil atau tidaknya alat percobaan ini. Setelah data didapat kemudian data tersebut diolah dan disimpulkan.



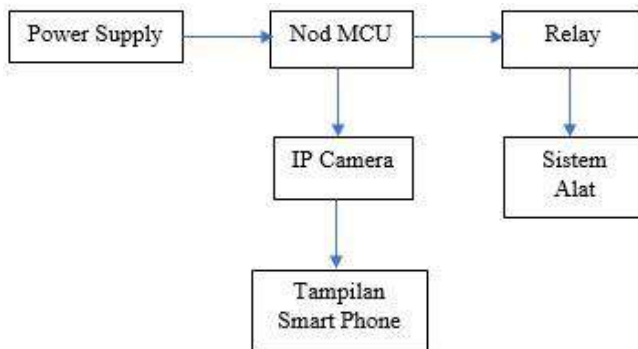
Gambar 3.1 Tahapan Pengembangan Produk

### 3.5. Desain Alat dan Aplikasi

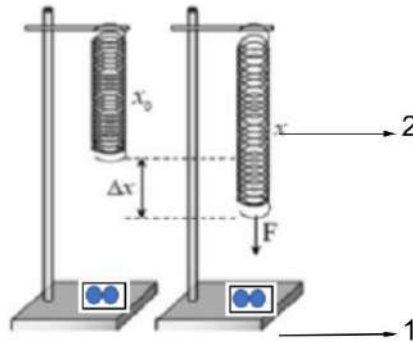
Desain alat praktikum konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana merupakan penggabungan antara alat praktikum konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana yang ditempatkan di laboratorium dan aplikasi *smartphone*.

### 3.5.1. Alat Praktikum Konstanta Pegas

Dibuat statif dengan tinggi 1 meter dari bahan kayu. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi panjang pegas mula-mula ( $x_0$ ) dan pertambahan panjang pegas ( $x$ ) sehingga didapatkan perubahan panjang dari pegas ( $\Delta x$ ). LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan nilai panjang mula-mula pegas ( $x_0$ ), pertambahan panjang pegas ( $x$ ) dan perubahan panjang pegas ( $\Delta x$ ) serta menampilkan nilai konstanta dari pegas ( $k$ ). Pengoperasian alat dan desain alat dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem



1. Sensor ultrasonic
2. pegas

Gambar 3.3 Desain alat praktikum konstanta pegas

Desain pada gambar 3.3 dapat dijelaskan pada tiap bagiannya sebagai berikut:

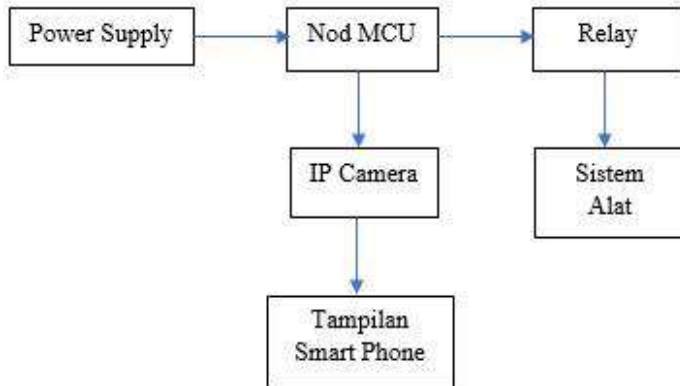
1. IP Camera digunakan untuk memantau praktikum apakah sudah berjalan dengan normal atau tidak. Peletakan IP Camera berada di depan alat yang sudah digunakan.
2. Rangkaian statif yang terbuat dari bahan kayu berguna untuk meletakkan pegas, motor stepper, sensor ultrasonik dan LCD.
3. LCD 16 x 2 digunakan untuk memperlihatkan nilai panjang mula-mula pegas, pertambahan panjang

pegas, perubahan panjang pegas serta nilai konstanta pegas.

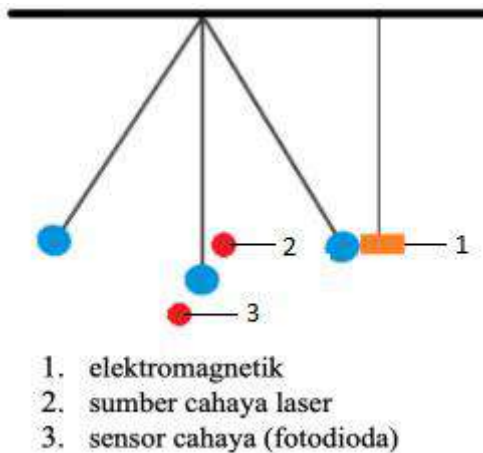
4. Box plastik digunakan untuk menempatkan mikrokontroler nodemcu dan komponen lainnya agar aman dan tidak tersentuh oleh pengguna.
5. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur nilai panjang mula-mula pegas, pertambahan panjang pegas, perubahan panjang pegas serta nilai konstanta pegas.
6. Motor stepper digunakan sebagai melepaskan tali yang dikaitkan dengan pegas saat pegas bertambah panjang, kemudian menarik tali saat pegas kembali pada panjang mula-mula.
7. Relay digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan sistem serta mengontrol untuk menghidupkan dan mematikan motor stepper.

### 3.5.2. Alat Praktikum Gerak Harmonik Sederhana

Desain pembuatan alat real laboratory praktikum gerak harmonik sederhana dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Bagan sistem alat



Gambar 3.5 Desain alat praktikum gerak harmonik sederhana

Desain gambar 3.4 dapat dijelaskan pada tiap bagiannya sebagai berikut:

1. IP Camera digunakan untuk memantau alat praktikum apakah sudah berjalan dengan normal atau tidak. Peletakan IP camera juga sebenarnya fleksible, jika menurut gambar maka digunakan untuk memantau alat sudah bekerja atau tidak dengan parameter LED berwarna hijau yang nanti akan diletakkan pada box alat. Selain itu IP camera juga bisa digunakan untuk memantau gerakan osilasi dari bandul.
2. Kerangka statif yang terbuat dari kayu berguna untuk penempatan sensor ultrasonik, elektromagnet.
3. LED/ OLED digunakan sebagai display alat untuk memperlihatkan data yang diperoleh seperti nilai panjang tali, waktu untuk 5 kali osilasi ( $1 \text{ periode } (T)$ ), nilai percepatan gravitasi bumi ( $g$ ). LED/ OLED ini sebagai display selain pada aplikasi blynk. Penempatan LED/ OLED juga sebenarnya fleksible tidak harus diletakkan pada box. Jika kamera



digunakan untuk memantau alat gerak harmonik sederhana maka kamera akan diletakkan di depan kerangka statif agar inframerah di dalam kamera.

4. Box alat digunakan untuk menempatkan mikrokontroler nodemcu dan komponen lainnya agar aman dan tidak tersentuh oleh pengguna.
5. Sensor infra merah mengukur periode osilasi, yang nanti data periode tersebut dikirim dan diproses ke nodemcu yang akan ditampilkan pada OLED dan aplikasi blynk.
6. Elektromagnet digunakan untuk melepas bandul saat akan berayun atau berosilasi dan menarik kembali setelah osilasi yang ditentukan tercapai.
7. Relay digunakan sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan sistem serta mengontrol untuk menghidupkan dan mematikan elektromagnet.

### **3.6. Desain Aplikasi**

#### **3.6.1. Alat Praktikum Konstanta Pegas**

Perancangan aplikasi pada *smartphone* dibuat menggunakan aplikasi *blynk*. Aplikasi yang telah dibuat diharapkan bisa digunakan untuk melakukan praktikum konstanta pegas, dimana praktikan dapat melaksanakan praktikum konstanta pegas secara real dan praktikan dapat mengontrol jalannya praktikum tersebut. Desain aplikasi *smartphone* menggunakan *blynk* dibuat dengan cara *drag and drop widget* pada halaman aplikasi *blynk*. Setelah proyek dibuat selanjutnya tinggal melakukan registrasi dan akan mendapatkan token yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan aplikasi *blynk*. Desain aplikasi *smartphone* pada aplikasi *blynk* menampilkan *video streaming*, hasil monitoring dari masing-masing sensor secara real-time dan tombol kontrol. Parameter yang ditampilkan terdiri dari panjang mula-mula pegas, penambahan panjang pegas dan perubahan panjang pegas. Desain aplikasi *blynk* untuk *real laboratory* dapat dilihat pada gambar 3.6 berikut:



Gambar 3.6 Aplikasi *Blynk* praktikum konstanta pegas

3.6.2. Aplikasi *blynk* merupakan alat satu penyedia layanan IoT yang dapat diunduh secara gratis untuk perangkat android maupun IOS dan cara penggunaan yang relatif mudah dan cocok untuk pemula. Setelah aplikasi *blynk* diunduh dan terinstal pada android atau IOS kemudian lakukan registrasi dengan e-mail untuk membuat akun. Jika berhasil membuat akun selanjutnya membuat proyek baru dan akan mendapatkan auth token yang dikirim ke email untuk registrasi

tadi. Auth token ini untuk *authentication* perangkat dengan server *Blynk* Cloud. Aplikasi *blynk* menyediakan banyak pilihan *widget* yang digunakan untuk proyek yang sudah dibuat tadi. *Widget* hanya *drag and drop* pada halaman proyek yang dibuat. Desain aplikasi *blynk* untuk *real laboratory* dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut:



Gambar 3.7 Aplikasi Blynk praktikum gerak harmonis sederhana

### **3.7. Perancangan Perangkat keras**

3.7.1. Perancangan perangkat keras alat praktikum konstanta pegas ini dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama adalah alat praktikum konstanta pegas yang nantinya akan ditempatkan di laboratorium. Komponen penyusunnya seperti sensor ultrasonik untuk mengukur perubahan panjang pegas dan Lcd 16x2 untuk menampilkan panjang mula-mula pegas, penambahan panjang pegas dan perubahan panjang pegas. Sensor ultrasonik dihubungkan dengan NodeMCU pada pin D3 dan D4. Bagian kedua adalah untuk pemantauan visual kerja alat praktikum konstanta pegas menggunakan IP Camera. IP Camera yang digunakan adalah IP Cam Ezviz C1C yang sudah menggunakan teknologi RTSP sehingga tangkapan gambar dari kamera dapat diakses menggunakan *media player* dan tentunya bisa digunakan menggunakan aplikasi *blynk*.

3.7.2. Perancangan alat praktikum gerak harmonik sederhana ini dibagi menjadi tiga bagian. Bagian pertama adalah untuk sistem prototipe alat praktikum gerak harmonik sederhana yang digunakan beberapa komponen penyusunnya

seperti sensor infra merah untuk mengukur waktu lima kali osilasi (periode ( $T$ )). Sensor infra merah dihubungkan dengan nodemcu pada pin D3 dan D4.

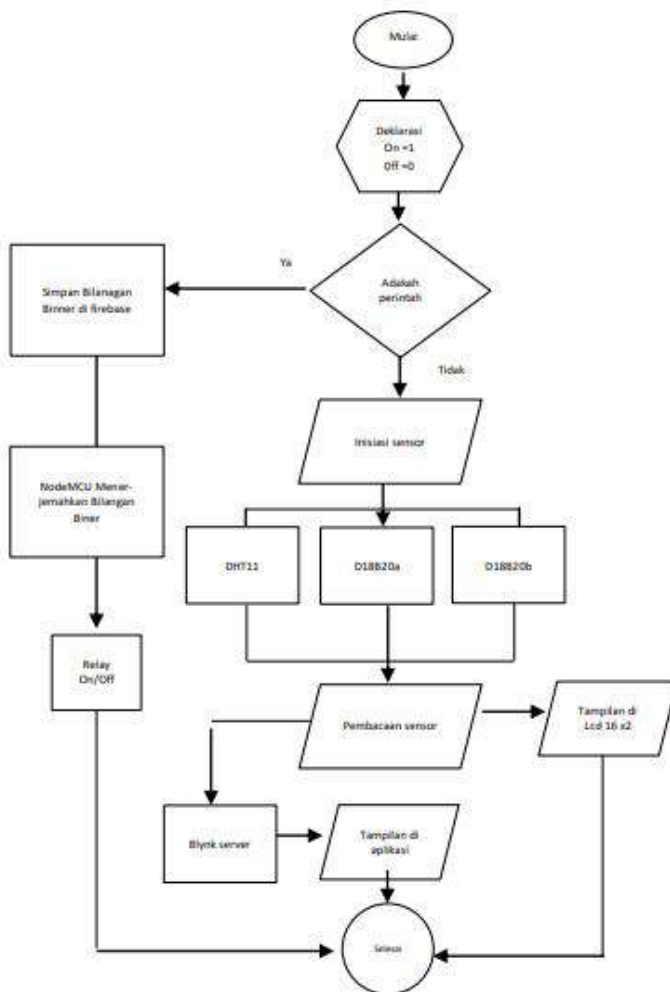
Bagian kedua digunakan untuk mengontrol jalannya sistem dari alat praktikum gerak harmonik sederhana. Pada bagian ini nodemcu digunakan untuk mengontrol relay sebagai saklar nodemcu untuk sistem prototipe alat praktikum gerak harmonik sederhana, dan saklar elektromagnetik.

Bagian ketiga adalah untuk pemantauan visual kerja alat praktikum koefisien gerak harmonik sederhana menggunakan IP Camera. IP Camera yang digunakan adalah ezviz C1C. IP Camera dinyalakan kemudian dikoneksikan dengan WiFi kemudian di setting menggunakan metode RTSP sehingga video streaming bisa ditampilkan pada aplikasi Blynk.

### **3.8. Perancangan *Software***

#### 1. Alat Praktikum Konstanta Pegas

Software yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino IDE. Perancangan software dibagi menjadi dua yaitu penulisan program untuk mikrokontroler NodeMCU dan perancangan aplikasi pada *smartphone*. Komunikasi yang digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan komputer menggunakan baudrate 9600 Hz, yang berguna untuk menentukan frekuensi yang akan digunakan untuk jalur komunikasi. Penulisan program bertujuan agar mikrokontroler NodeMCU mampu mengirimkan data hasil pengukuran sensor kemudian dikirimkan ke *Blynk server* dan mikrokontroler mampu mengaktifkan relay berdasarkan perintah yang berasal dari *smartphone*. Flowchart dan listing program NodeMCU dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Flowchart Program Software

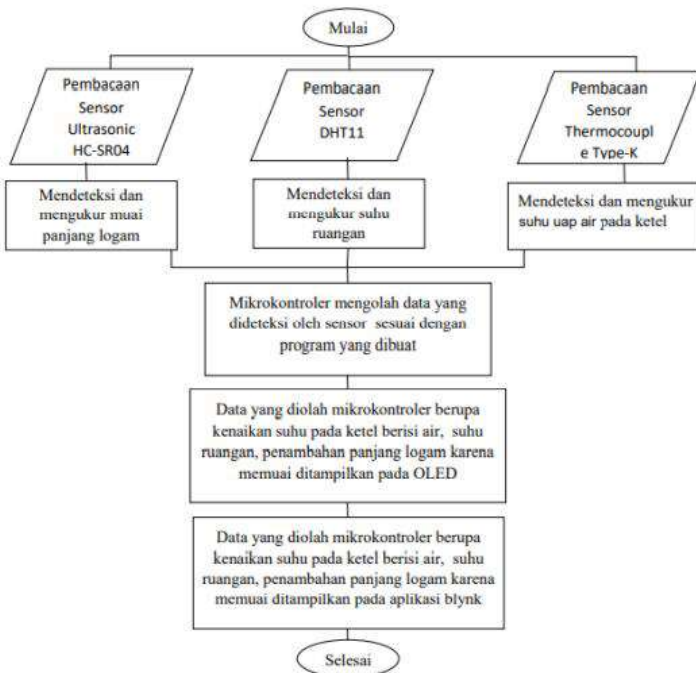


2. Alat Praktikum Gerak Harmonik Sederhana *Software* yang digunakan untuk memprogram pada penelitian ini adalah Arduino IDE. Alasan menggunakan Arduino IDE adalah software ini tidak berbayar atau *open source* dan menggunakan bahasa pemrograman C yang relatif mudah dipahami bagi pemula. Tampilan *software* Arduino IDE dapat dilihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Tampilan Arduino

Flowchart alat praktikum koefisien gerak harmonik sederhana dan flowchart untuk IP Camera. flowchart alat praktikum koefisien gerak harmonik sederhana dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Flowchart Alat Praktikum Gerak Harmonik Sederhana

### 3.9. Metode Perancangan Pengujian

Metode perancangan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Alat Praktikum Konstanta Pegas
  - a) Pengujian Sensor Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui akurasi dan ketelitian pada masing-masing sensor dan untuk mengetahui sensor dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Acuan yang digunakan untuk mengkalibrasi sensor ultrasonik adalah penggaris. Hasil pengukuran selanjutnya akan diralat terlebih dahulu untuk menghitung tingkat keakuratan datanya dengan langkah-langkah sebagai berikut:
    - Menghitung nilai terbaik dari besaran yang teramatimenggunakan persamaan:

$$\bar{x} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k x_i$$

Dengan k adalah jumlah pengamatan yang dilakukan.

- Menghitung selisih nilai-nilai yang teramati atau deviasi menggunakan persamaan:

$$\delta x_i = x_i - \bar{x}$$

- Menghitung deviasi standar rata-rata menggunakan persamaan:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k X_i (\delta x_i)^2}{k(k-1)}}$$

- Menghitung keseksamaan data hasil pengamatan menggunakan persamaan:

$$\text{Keseksamaan} = 100\% - \left(\frac{S_x}{x}\right) \cdot 100\%$$

- Menghitung nilai hasil pengamatan setelah diralat menggunakan persamaan:

$$x = \bar{x} \pm S_{\bar{x}}$$

- b).** Pengujian Aplikasi Smartphone  
Pengujian aplikasi smartphone meliputi pengiriman dan pembacaan data di

aplikasi smartphone, pengujian video streaming dan pengujian kontrol instrumen melalui tombol yang terdapat di aplikasi smartphone. Pengujian bertujuan untuk mengetahui aplikasi smartphone yang sudah dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

c). Pengujian IP Camera

Pengujian IP Camera dilakukan menjadi dua tahap. Tahap pertama IP Camera diakses menggunakan metode RTSP yang ditampilkan pada media player. Tahap kedua IP Camera diuji menggunakan aplikasi *blynk* dengan metode RTSP juga.

d). Pengujian Komunikasi Data

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kecepatan pengiriman data dan banyaknya data yang dikirim setiap waktu. Pengujian komunikasi data ini dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama adalah pengujian dengan kondisi dimana pengirim dan penerima data berhadapan secara langsung tanpa ada halangan,

artinya pada pengujian ini alat praktikum konstanta pegas dan smartphone yang digunakan untuk mengontrol berada dalam satu ruangan, tahap kedua adalah pengujian dengan kondisi dimana pengirim dan penerima data tidak dalam satu ruangan, artinya alat praktikum dan smartphone untuk mengontrol tidak dalam satu ruangan. Kedua pengujian ini dilakukan untuk membandingkan kecepatan pengiriman data apakah terdapat perbedaan data yang dikirimkan.

- e). Pengujian Alat secara Keseluruhan  
Pengujian ini dilakukan dengan menguji seluruh alat yang telah dibuat meliputi cara kerja alat dan aplikasi untuk mengontrolnya. Pada penelitian ini semua parameter akan diuji dan dikalibrasi ulang agar hasil yang didapat sesuai dengan yang diinginkan.

2. Alat Praktikum Gerak Harmonik Sederhana
  - a) Pengujian Infra Merah, pengujian karakteristik sensor infra merah digunakan untuk mengetahui karakteristik sensor infra merah dengan cara hasil pengukurannya dibandingkan dengan mistar atau meteran. Menurut (Wahyudi, 2017) error pengukuran yang dilakukan sensor dapat diketahui dengan cara membagi selisih pengukuran antara pengukuran sensor dan alat ukur dengan nilai pengukuran alat ukur kemudian dikalikan dengan 100 %. Sehingga untuk mengetahui error dan ketelitian pengukuran sensor infra merah dapat digunakan persamaan:

$$Error = \frac{S_i}{SM} \cdot 100\%$$

$$Ketelitian = 100\% - Error$$

keterangan:

$S_i$  merupakan selisih pengukuran antara sensor dengan mistar.

SM merupakan pengukuran dengan mistar.

SS merupakan pengukuran dengan sensor.

b) Pengujian Modul Relay

Pengujian relay modul dilakukan agar relay berfungsi semestinya. Relay digunakan sebagai saklar untuk menyalakan elektromagnetik.

c) Pengujian IP Camera

Pengujian IP camera dilakukan dengan diakses menggunakan metode RTSP. IP Camera akan melakukan video streaming yang ditampilkan pada aplikasi *blynk*.

d) Pengujian Komunikasi Data

Pengujian ini dilakukan untuk menambatkan nodemcu dengan WiFi dan mengomunikasikan nodemcu dengan aplikasi *Blynk* yang digunakan untuk mengontrol, memonitoring, dan menyimpan data dari prototipe alat praktikum gerak harmonik sederhana.

e) Pengujian Alat Secara Keseluruhan



Pengujian keseluruhan ini meliputi cara kerja prototipe alat dan aplikasi untuk mengontrolnya. Pada pengujian ini semua parameter akan diuji. Variasi data dari penelitian ini adalah pada waktu periode osilasi. Setelah data didapatkan, langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga didapatkan tingkat ketelitian dari alat praktikum gerak harmonik sederhana.

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan  
Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1. HASIL PENELITIAN ALAT PRAKTIKUM KONSTANTA PEGAS**

Instrumen praktikum konstanta pegas yang telah dibuat memiliki ukuran tinggi statif 50 cm dengan menggunakan bahan dari kayu. Alat praktikum konstanta pegas dapat dilihat pada Gambar 4.1. Rancang bangun alat dibagi menjadi 3 bagian yaitu masukan atau input, pemrosesan data, dan output. Input merupakan nilai yang diperoleh dari hasil deteksi sensor dan transduser. Input pertama berasal dari sensor ultrasonik, berfungsi untuk mendeteksi pertambahan panjang dari pegas yang nantinya akan ditampilkan pada Lcd 16x2 dan aplikasi *blynk* di *smartphone*. Input kedua berasal dari

dari dua buah relay, berfungsi untuk mengontrol sistem dan motor stepper sebagai kontrol pada aplikasi *smartphone*. Input ketiga berasal dari IP Camera, berfungsi untuk menampilkan jalannya praktikum dalam bentuk video streaming yang sedang berlangsung, yang nantinya akan ditampilkan pada aplikasi *smartphone*, Pemrosesan data digunakan untuk mengecek dan memproses hasil deteksi sensor dan transduser agar tidak terjadi kesalahan. Pemrosesan data menggunakan mikrokontroler NodeMCU dan *Blynk server*. Mikrokontroler NodeMCU berfungsi sebagai pengatur jalannya sistem sedangkan *Blynk server* berfungsi sebagai tempat yang digunakan untuk menyimpan hasil pembacaan sensor dan sebagai penghubung antara mikrokontroler dengan aplikasi *smartphone*. Setelah nilai diproses dan tidak ada kesalahan selanjutnya yaitu output. Output merupakan aksi yang dihasilkan atau dapat dikerjakan setelah pemrosesan data dilakukan. Terdapat dua output dalam rancang bangun alat praktikum konstanta pegas yang dibuat, yaitu tampilan hasil pengukuran massa yang digunakan dan penambahan panjang dari pegas pada Lcd 16x2, pengoperasian instrumen seperti on sistem dan motor stepper pada aplikasi *smartphone*, menampilkan video streaming secara real yang berasal dari IP Camera pada aplikasi

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

smartphone. dan menampilkan hasil deteksi sensor secara real time pada aplikasi smartphone. Alat praktikum dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. alat praktikum konstanta pegas

Aplikasi *smartphone* terdiri dari tiga bagian, tampilan *video streaming*, hasil pembacaan sensor dan kontrol. Tampilan *video streaming* berfungsi untuk menampilkan jalannya praktikum yang sedang berlangsung agar

mahasiswa dapat melaksanakan praktikum secara real. *Video streaming* berasal dari IP Camera yang diletakan didepan alat praktikum yang sudah dibuat. Bagian pembacaan sensor berfungsi untuk menampilkan hasil deteksi pertambahan panjang pegas. Pembacaan pertambahan panjang pegas dengan variasi massa akan terbaca secara *real time*. Bagian kontrol terdiri dari dua buah tombol kontrol yaitu tombol sistem dan motor stepper untuk mengulur tali saat pegas mengalami pertambahan panjang serta menarik tali saat sudah terbaca pertambahan panjangnya untuk dikembalikan seperti semula. Tombol relay 1 digunakan untuk mematikan semua sistem ketika alat praktikum tidak digunakan dan menghidupkan sistem saat akan melakukan praktikum. Tombol relay 2 digunakan untuk menghidupkan motor stepper yang berfungsi untuk mengulur tali saat pegas akan dicari pertambahan panjangnya dan menarik tali supaya pegas kembali seperti semula.

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---



Gambar 4.2. Aplikasi Blynk pada smartphone

Hasil pengujian hardware dan software adalah sebagai berikut:

4.1.1. Hasil Pengujian sensor ultrasonik dengan mistar dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian ultrasonik HC-SR04

No	Mistar (cm)	Sensor Ultrasonik HC-SR04 (cm)
1	5	4,95
2	6	5,64
3	7	7,01
4	8	8.05

4.1.2. Hasil Pengujian motor stepper dan ULN2003 driver modul dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian motor stepper dan ULN2003 driver modul

No	Putaran	Step per revolution	Yang dihasilkan
1	1 kali	2048	1 putaran
2	2 kali	4098	2 putaran
3	3 kali	6144	3 putaran
4	4 kali	8192	4 putaran

Berdasarkan hasil pengujian motor stepper dan ULN2003 driver modul diperoleh bahwa motor stepper dan ULN2003 driver modul dapat berfungsi dengan baik.



4.1.3. Hasil Pengujian Kontrol dari Smartphone  
Pengujian kontrol bertujuan untuk mengetahui tombol yang terdapat di aplikasi smartphone dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menekan tombol di aplikasi smartphone sehingga dapat mengubah status dari instrumen, sesuai dengan tombol yang ditekan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kontrol Melalui Smartphone

No.	Pin Nodemcu	Logika blynk	Logika Nodemcu	Relay	Transduser
1	D1	1	High	Relay 1 ON	Sistem ON
		0	Low	Relay 1 OFF	Sistem OFF
2	D2	1	High	Relay 2 ON	Motor Stepper ON
		0	Low	Relay 2 OFF	Motor Stepper OFF

Berdasarkan Tabel 4.3 dengan membandingkan antara status tombol smartphone dengan relay dan status instrumen dapat dikatakan bahwa kontrol relay melalui smartphone berfungsi dengan baik.

4.1.4. Hasil Pengujian IP Camera Hasil pengujian IP Camera dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengujian IP Camera

No.	Pengujian	Status IP Camera
1	Tersambung dengan WiFi	Terhubung
2	Mengecek alamat IP milik Kamera	IP tersedia
3	Menampilkan video streaming pada blynk dengan RSTP	Dapat Ditampilkan

Berdasarkan hasil pengujian diatas IP Camera yang dipakai sudah siap digunakan untuk menampilkan video streaming pada aplikasi blynk.

4.1.5. Hasil Pengujian Praktikum Konstanta Pegas Berbasis IoT

Data penelitian praktikum konstanta pegas yang dilakukan pada tanggal 5 November 2022. Pada pengujian alat praktikum konstanta pegas, menggunakan 2 variasi massa yaitu 40 gram dan 50 gram. Pada pengujian alat praktikum konstanta pegas dilakukan dengan menghidupkan sistem dengan menekan tombol relay 1 on pada aplikasi smartpone kemudian menekan tombol relay 2 on untuk mengontrol motor stepper

mengulurkan tali dari pegas pada posisi semula sampai pegas mengalami pertambahan panjang, setelah mendeteksi pertambahan panjang oleh sensor ultrasonik, motor stepper akan menggulung tali supaya pegas kembali ke posisi semula. Adapun hasil pembacaan sesuai tabel 4.5.

Tabel 4.5 Data percobaan untuk massa 40 gram

No	$x_o$ (m)	$x_i$ (m)	$\Delta x$ (m)	k (N/m)
1	0,277	0,2027	0,0743	5,38
2	0,277	0,2045	0,0725	5,51
3	0,277	0,2017	0,0753	5,31
4	0,277	0,2041	0,0729	5,48

Tabel 4.6 Perhitungan konstanta pegas

No	k	$k - \bar{k}$	$(k - \bar{k})^2$
1	5,38	-0,04	0,0016
2	5,51	0,09	0,0081
3	5,31	-0,11	0,0121
4	5,48	0,06	0,0036
$\Sigma$	21,68		0,0254
$\bar{k}$	5,42		

$$\begin{aligned}\text{Ralat mutlak} &= \left[ \frac{\Sigma (k - \bar{k})^2}{n(n - 1)} \right]^{1/2} \\ &= \left[ \frac{0,0254}{12} \right]^{1/2} \\ &= [0,002116667]^{1/2} \\ &= 0,046\end{aligned}$$

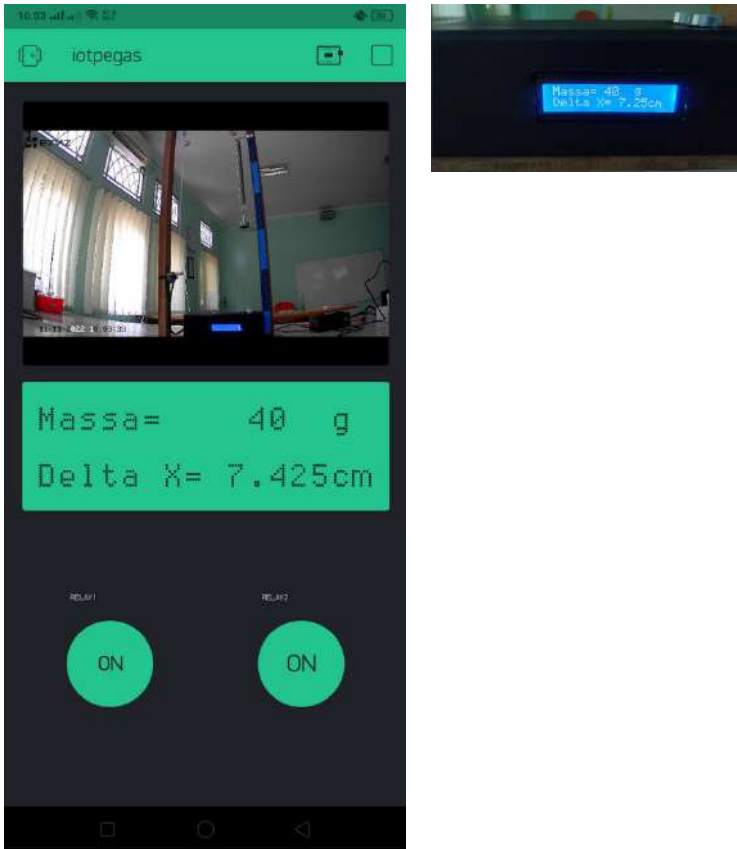
$$\begin{aligned}\text{Ralat nisbi} &= \text{ralat mutlak} \times 100\% \\ &= 0,046 \times 100\% \\ &= 4,6 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Ketelitian} &= 100\% - \text{ralat nisbi} \\ &= 100\% - 4,6\% \\ &= 95,4 \%\end{aligned}$$

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Tampilan smartphone pada saat pengambilan data praktikum dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Tampilan pada smartphone saat pengambilan data

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Tabel 4.7 Data percobaan untuk massa 50 gram

No	$x_o$ (m)	$x_i$ (m)	$\Delta x$ (m)	k (N/m)
1	0,277	0,1887	0,0883	5,66
2	0,277	0,1866	0,0904	5,53
3	0,277	0,189	0,0880	5,68
4	0,277	0,189	0,0880	5,68

Tabel 4.8 Perhitungan konstanta pegas

No	k	$k - \bar{k}$	$(k - \bar{k})^2$
1	5,66	0,02	0,0004
2	5,53	-0,11	0,0121
3	5,68	0,04	0,0016
4	5,68	0,04	0,0016
$\Sigma$	22,55		0,0157
$\bar{k}$	5,64		

$$\begin{aligned}\text{Ralat mutlak} &= \left[ \frac{\sum (k - \bar{k})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2} \\ &= \left[ \frac{0,0157}{12} \right]^{1/2} \\ &= [0,00130833]^{1/2} \\ &= 0,036\end{aligned}$$

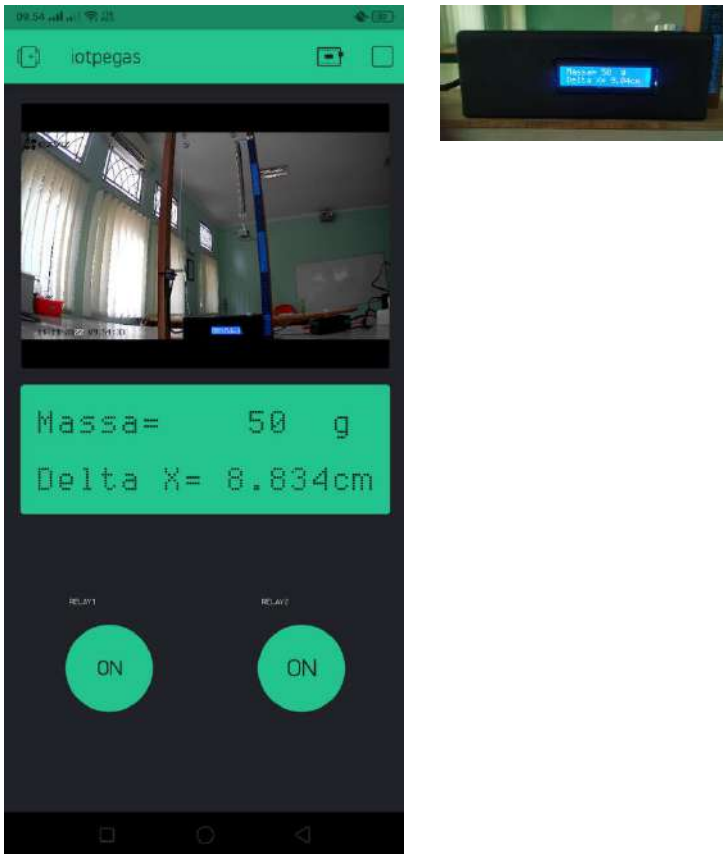
$$\begin{aligned}\text{Ralat nisbi} &= \text{ralat mutlak} \times 100\% \\ &= 0,036 \times 100\% \\ &= 3,6 \%\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Ketelitian} &= 100\% - \text{ralat nisbi} \\ &= 100\% - 3,6\% \\ &= 96,4 \%\end{aligned}$$

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

Tampilan smartphone pada saat pengambilan data praktikum dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Tampilan pada smartphone saat pengambilan data



#### **4.2. HASIL PENELITIAN ALAT PRAKTIKUM GERAK HARMONIK SEDERHANA**

Pengujian ini meliputi pengujian sensor infra merah FC-51, pengujian relay modul, pengujian IP Camera dan pengujian protipe alat harmonik sederhana secara keseluruhan. Setelah itu menganalisa hasil-hasil dari pengukuran sensor agar diketahui tingkat ketelitian sensor dan sistem dapat berjalan sesuai dengan yang dirancang. Selain analisa pada sensor, juga dilakukan pengujian pada relay dan IP Camera agar sistem dapat berjalan semestinya dan dipantau melalui *streaming video* yang tertampil di smartphone. Hasil akhir prototipe alat secara keseluruhan dapat di lihat pada gambar 4.6. Prototipe alat praktikum gerak harmonik sederhana dibuat dengan tinggi statif 1 meter.

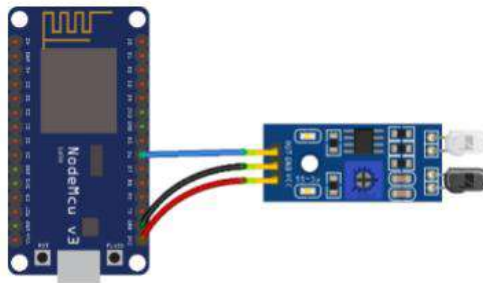


Gambar 4.6. Prototipe Alat Praktikum Koefisien Muai Panjang

#### 4.2.1. Pengujian Sensor IR FC-51

Pengujian sensor IR FC-51 dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dalam mengukur periode ayunan pada prototipe alat praktikum gerak harmonik sederhana. Dalam

pengujian ini nilai pengukuran sensor akan dibandingkan dengan nilai pengukuran menggunakan *stopwatch*. Pengambilan data untuk pengujian sensor ini dengan menempatkan sensor dan objek pemantul sejajar kemudian dari hasil pengukuran sensor dibandingkan dengan hasil pengukuran *stopwatch*. Pengukuran dengan sensor IR FC-51 untuk mengukur periode ayunan dengan variasi panjang tali 100 cm dan 95 cm.



Gambar 4.7. Rangkaian Pengujian Sensor Infrared IR FC-51

Proses pengujian sensor IR FC-51 dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Pengujian Sensor IR FC-51

Hasil pengujian sensor IR FC-51 dan membandingkan pengukuran dengan *stopwatch* didapat sesuai dengan tabel 4.8.

Tabel 4.9. Pengukuran periode ayunan dengan panjang tali 100 cm Sensor IR FC-51 dengan *Stopwatch*

No	t (s) alat	t (s) stopwatch
1	1,9	1,88
2	2,05	2,06
3	2,08	2,07
4	2,03	2,01
5	2,1	1,97
6	2,1	2,16
7	1,85	1,95

Tabel 4.10 Perhitungan ketelitian waktu periode ayunan (alat)

No	t	$t - \bar{t}$	$(t - \bar{t})^2$
1	1,9	-0,11571	0,013388
2	2,05	0,034249	0,011729
3	2,08	0,06429	0,004133
4	2,03	0,01429	0,000204
5	2,1	0,08429	0,007105
6	2,1	0,08429	0,007105
7	1,85	-0,16571	0,027459
$\Sigma$	14,11		0,071123

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

$\bar{t}$	2,01571		
-----------	---------	--	--

$$\begin{aligned}\text{Ralat mutlak} &= \left[ \frac{\sum (t - \bar{t})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2} \\ &= \left[ \frac{0,071123}{42} \right]^{1/2} \\ &= [0,0016934]^{1/2} \\ &= 0,041\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Ralat nisbi} &= \text{ralat mutlak} \times 100\% \\ &= 0,041 \times 100\% \\ &= 4,1 \%\end{aligned}$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - \text{ralat nisbi}$$

$$\begin{aligned} &= 100 \% - 4,1 \% \\ &= 95,9 \% \end{aligned}$$

Dari pengujian ini didapatkan nilai ketelitian yaitu sebesar 95,9 % dengan kesalahan relatifnya atau error 4,1 %.

Tabel 4.11 Pengukuran periode dengan panjang tali 95 cm Sensor IR FC-51 dengan *Stopwatch*

No	t (s) alat	t (s) stopwatch
1	2,07	1,93
2	1,83	2,02
3	2,04	2,08
4	2,1	1,85
5	1,83	2,04
6	2,04	1,99
7	2,04	1,99

Tabel 4.10 Perhitungan ketelitian waktu periode ayunan (alat)

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

No	t	t - $\bar{t}$	(t - $\bar{t}$ ) <sup>2</sup>
1	2,07	0,08	0,0064
2	1,83	-0,16	0,0256
3	2,04	0,05	0,0025
4	2,1	0,11	0,0121
5	1,83	-0,16	0,0256
6	2,04	0,05	0,0025
7	2,04	0,05	0,0025
$\Sigma$	13,95		0,0772
$\bar{t}$	1,99		

$$\begin{aligned}\text{Ralat mutlak} &= \left[ \frac{\Sigma (t - \bar{t})^2}{n(n - 1)} \right]^{1/2} \\ &= \left[ \frac{0,0772}{42} \right]^{1/2} \\ &= [0,0018381]^{1/2} \\ &= 0,043\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Ralat nisbi} &= \text{ralat mutlak} \times 100\% \\ &= 0,043 \times 100\% \\ &= 4,3 \%\end{aligned}$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - \text{ralat nisbi}$$

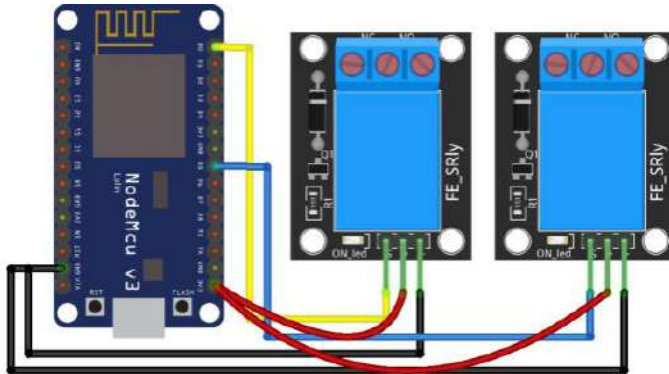


$$\begin{aligned} &= 100 \% - 4,3 \% \\ &= 95,7 \% \end{aligned}$$

Dari pengujian ini didapatkan nilai ketelitian yaitu sebesar 95,7 % dengan kesalahan relatifnya atau error 4,3 %.

#### 4.2.2. Hasil pengujian modul relay

Pengujian modul relay ini bertujuan untuk mengetahui apakah modul relay berfungsi dengan baik atau tidak sebagai saklar untuk menghidupkan dan menonaktifkan sistem dan, elektromagnet, dan IP Cam. Pada pengujian ini mikrokontroler yang digunakan adalah Nodemcu dan aplikasi *blynk*. Nodemcu akan mengirimkan sinyal *high* untuk menghidupkan dan *low* untuk menonaktifkan. Sedangkan aplikasi *blynk* digunakan untuk mengontrol pin nodemcu dalam memberikan perintah *high* dan *low* pada modul relay. Rangkaian pengujian relly bisa dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. rangkaian pengujian modul relay

Modul relay yang digunakan pada penelitian ini sebanyak dua buah, relay pertama dimanfaatkan untuk mengendalikan sistem, catu daya, dan IP Camera, dan relay kedua dimanfaatkan untuk menghidupkan dan mematikan electromagnet yang mendapatkan suplai tegangan dari catu daya 12 V. Modul relay yang digunakan untuk mengontrol sistem, IP Camera dan catu daya dihubungkan dengan pin D0 pada nodemcu, dan relay yang digunakan untuk mengendalikan elektromagnet dihubungkan dengan pin D5 nodemcu. Hasil pengujian modul relay dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11. Pengujian relay

Pin Nodemcu	Logika Blynk	Logika Nodemcu	Relay	Tranduser
D0	1	HIGH	Relay ON	Sistem ON
	0	LOW	Relay OFF	Sistem OFF
D5	1	HIGH	Relay ON	Elektromagnet ON
	0	LOW	Relay OFF	Elektromagnet OFF

Keterangan :

Relay 1 untuk mengontrol sistem.

Relay 2 untuk mengontrol elektromagnet.

Hasil dari pegujian yang terdapat pada table 4.11 dapat dipahami, ketika logika *blynk* 1 maka pin pada nodemcu yang berlogika *high* akan mengaktifkan relay, akan tetapi ketika logika *blynk* 0 maka pin pada nodemcu yang berlogika *low* akan menonaktifkan relay.

#### 4.2.3. Hasil Pengujian Elektromagnet

Pengujian elektromagnet ini bertujuan untuk mengetahui apakah elektromagnet dapat

berfungsi dengan baik atau tidak sebagai penarik beban ayunan. Pada pengujian ini, mikrokontroler yang digunakan adalah nodemcu, aplikasi *blynk*, catu daya 12 volt, dan relay. Aplikasi *blynk* akan memberikan perintah dalam wujud tombol hidup/mati. Ketika tombol tersebut ditekan hidup maka logika pada nodemcu berubah menjadi *high* dan ketika tombol mati ditekan, maka logika pada nodemcu berubah menjadi *low*. Nodemcu digunakan untuk mengendalikan relay yang digunakan sebagai saklar untuk memberi dan memutus tegangan listrik yang akan diterima oleh elektromagnet, sehingga kemudian electromagnet akan menarik beban ayunan, kemudian dimatikan lagi supaya terjadi osilasi ayunan matematis. Proses pengujian elektromagnet dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Pengujian relay

Hasil pengujian relay dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Pengujian Elektromagnet

No.	Status Tombol	Logika Nodemcu	Relay	Elektromagnet
1.	Hidup	<i>HIGH</i>	<i>ON</i>	<i>ON</i>
2.	Mati	<i>LOW</i>	<i>OFF</i>	<i>OFF</i>

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada table 4.12 dapat dilihat jika elektromagnet bekerja sesuai dengan yang telah direncanakan. Elektromagnet

dapat menarik beban ayunan yang akan diayunkan sebagai osilasi.

#### 4.2.4. Hasil Pengujian IP Cam

Pengujian ini dilaksanakan sebagai verifikasi terhadap fungsi IP Camera apakah berjalan dengan semestinya atau tidak. Brand IP Camera yang digunakan pada penelitian ini berasal dari EZVIZ, dengan seri C1HC. IP Camera EZVIZ C1HC memiliki resolusi gambar hingga 1080p dan mendukung RTSP sebagai metode aksesnya. Hasil Pengujian IP Camera dapat dilihat pada tabel 4.13.

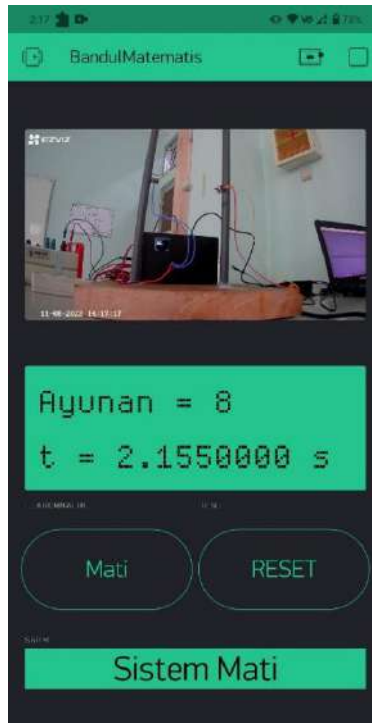
Tabel 4.13. Pengujian IP Cam

No	Jenis Pengujian	Status IP Camera
1.	Mengkoneksikan dengan WiFi	Terhubung
2.	Memverifikasi alamat IP	Tersedia
3.	Menampilkan streaming video pada blynk dengan metode RTSP	Dapat menampilkan streaming video

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4.13 menunjukkan jika IP Camera berhasil diakses dengan metode RTSP serta *streaming video* bisa ditampilkan pada aplikasi *blynk* yang dapat dilihat pada gambar. Langkah pertama IP Camera dinyalakan lalu kemudian menyambungkan secara otomatis pada WiFi menggunakan aplikasi bawaan dari brand IP Camera. Setelah terhubung dengan WiFi, alamat IP kemudian bisa dilihat dengan menggunakan *software* SADP, yang kemudian alamat IP ini akan digunakan untuk mengakses IP Camera menggunakan metode RTSP, sehingga didapatkan alamat url <http://admin:BJBWKM@10.38.30.2:554/H.264>. Alamat url inilah yang dimasukkan pada widget video streaming yang ada pada aplikasi *blynk*. Dari url tersebut, terdapat admin:BJBWKM adalah sandi IP Camera. Sedangkan 10.38.30.2:554 adalah alamat IP yang didapatkan ketika IP Camera berhasil terhubung dengan WiFi.

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---



Gambar 4.11 Tampilan *Streaming Video* pada Aplikasi *Blynk*

#### 4.2.5. Hasil Pengujian Komunikasi Data

Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui apakah mikrokontroler nodemcu telah terhubung dengan WiFi. Selanjutnya nodemcu akan terhubung dengan *custom server* [iot.serangkota.go.id](http://iot.serangkota.go.id). Alasan peneliti

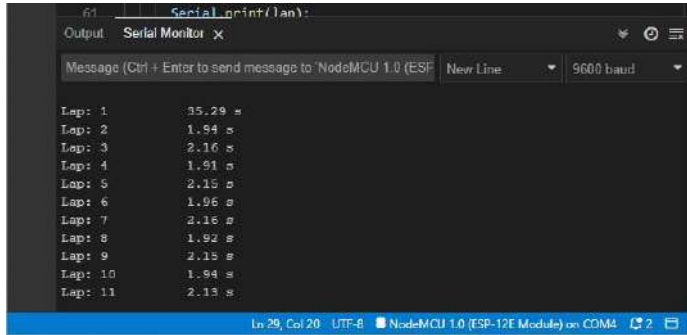


menggunakan *custom server* karena peneliti menggunakan *blynk* versi 2.27.24 yang mana untuk saat ini sudah tidak bisa membuat akun baru jika menggunakan *server official* milik *blynk*. Untuk pengujian ini *nodemcu* dihubungkan dengan PC atau laptop yang telah terinstal *arduino IDE*, yang di dalamnya telah terinstal *library blynk*.

Ketika langkah-langkah tersebut sudah dipenuhi, kemudian buka serial monitor pada *Arduino IDE*. Nyalakan WiFi dengan SSID dan password sesuai dengan program yang diunggah pada *nodemcu*. SSID wifi adalah UIN\_Walisongo-AX, dan karena menggunakan jaringan WiFi terbuka, maka pada *password* cukup dibiarkan kosong saja. Tampilan serial monitor pengujian komunikasi data dapat dilihat pada gambar, tapi dikarenakan peneliti menggunakan *custom server unofficial* dari *blynk*, maka serial monitor akan kosong.

## *Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

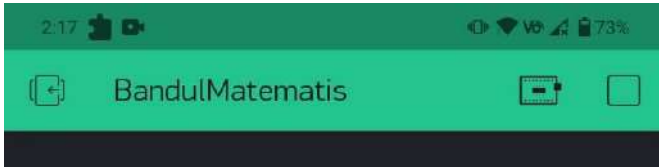


Gambar 4.12. Serial Monitor Komunikasi Data

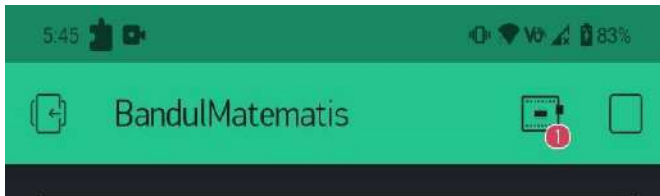
Alternatifnya, status komunikasi data dapat dilihat dari aplikasi *blynk*. Jika terdapat ikon tanda seru merah kecil pada ikon mikrokontroler, ini berarti sistem belum terhubung dengan custom server [iot.serangkota.go.id](http://iot.serangkota.go.id). Apabila tidak ada ikon tanda seru merah kecil, maka sistem telah terhubung dengan *custom server* [iot.serangkota.go.id](http://iot.serangkota.go.id).

*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---



Gambar 4.13. Sistem terhubung dengan server [iot.serangkota.go.id](http://iot.serangkota.go.id)



Gambar 4.14. Sistem Tidak terhubung dengan server [iot.serangkota.go.id](http://iot.serangkota.go.id)

### **4.3. PEMBAHASAN HASIL ALAT PRAKTIKUM PENDINGINAN AIR DAN KOEFISIEN MUAI PANJANG**

#### **4.3.1. Pembahasan Hasil Alat Praktikum Konstanta Pegas**

Nilai konstanta pegas dipengaruhi oleh suhu, bahan pegas, diameter dan jumlah lilitan. Variasi dalam diameter kawat dan diameter gulungan dari pegas mempunyai suatu pengaruh pada konstanta pegas. Semakin besar jumlah lilitan dan diameter pegas maka semakin kecil nilai dari konstanta pegas tersebut (Setiawan, 2011). Pada penelitian ini membahas tentang nilai konstanta pegas akibat massa. Berdasarkan pengujian alat praktikum konstanta pegas antara lain: pengujian sensor ultrasonik, motor stepper, kontrol dari smartphone, IP Camera, sesuai dengan pada tabel masing-masing pengujian sudah bisa dikatakan alat sudah berfungsi dengan baik, sehingga perlu dilakukan pengujian untuk pengambilan data keseluruhan alat tersebut. Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan menggunakan variasi massa 40 gram dan 50 gram, maka didapatkan data bahwa untuk

praktikum konstanta pegas nilai konstanta pada pada massa 40 gram didapatkan nilai 5,32 N/m didapatkan ketelitian sebesar 95,4%, sedangkan untuk massa 50 gram didapatkan nilai 5,52 N/m didapatkan ketelitian sebesar 96,4%. Hal ini menunjukkan bahwa massa berpengaruh terhadap pertambahan panjang pegas sehingga mempengaruhi nilai konstanta pegas. Semakin berat beban maka semakin panjang pula pertambahan panjang yang dihasilkan, hal inilah yang menunjukkan bahwa nilai konstanta pegasnya akan semakin kecil (Yanti Widiastuti, 2022). Nilai konstanta pegas berbanding terbalik dengan panjang kesetimbangan pegas. Artinya, semakin panjang pegas, semakin sedikit gaya yang diperlukan untuk bangkit kembali ke posisi diam atau keseimbangannya. Pegas yang lebih pendek, membutuhkan lebih banyak kekuatan untuk bangkit kembali. Ini masuk akal nilai konstanta pegas untuk mengetahui kekakuan pegas, dan pegas pendek cenderung lebih kaku daripada pegas panjang ([www.phys.ksu.edu](http://www.phys.ksu.edu)).

Hal ini sesuai dengan persamaan hukum Hooke (Halliday, D., & Resnick, R., 2011), yaitu

$$F = k \cdot \Delta x$$

dengan  $F = W$ , maka

$$W = k \cdot \Delta x$$

$$m \cdot g = k \cdot \Delta x$$

sehingga didapatkan nilai  $k$

$$k = \frac{m \cdot g}{\Delta x}$$

dengan

$k$  adalah konstanta pegas

$m$  adalah massa benda

$g$  adalah percepatan gravitasi

$\Delta x$  adalah perubahan panjang pegas

#### 4.3.2. Pembahasan Hasil Alat Praktikum Gerak Harmonik Sederhana

Berdasarkan pengujian alat praktikum gerak harmonik sederhana antara lain: pengujian sensor infra merah IR FC-51, relay modul, elektromagnet, IP camera dan komunikasi data sesuai dengan pada tabel masing-masing pengujian sudah bisa dikatakan alat sudah

berfungsi dengan baik, sehingga perlu dilakukan pengujian untuk pengambilan data keseluruhan alat tersebut.

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan panjang tali yang bervariasi 100 cm dan 95 cm dengan ayunan sebanyak 7 kali serta sudut pergeseran kurang lebih 4 derajat. Pada penelitian ini hanya ditampilkan waktu periode dari ayunan gerak harmonik sederhana. Untuk panjang tali 100 cm didapatkan waktu periode ayunan 2,02 detik dengan ketelitian sebesar 95,9%, sedangkan tali panjang 95 cm didapatkan waktu periode ayunan 1,99 detik dengan ketelitian sebesar 95,7%. Dari hasil ini menunjukkan bahwa variasi panjang tali 100 cm dan 95 cm didapatkan nilai periodenya tidak terlalu berbeda jauh, hal ini dikarenakan panjang tali selisihnya hanya sedikit, dan jika panjang tali pendek maka, penyimpangan hasil pengukuran yang paling besar (Yunus Erdamansyah, 2013), hal ini sesuai dengan persamaan

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

dengan

$T$  adalah periode ayunan

$l$  adalah panjang tali

$g$  adalah percepatan gravitasi

Hal ini dikarenakan periode ayunan tidak tergantung pada massa benda yang digantungkan, tetapi tergantung pada panjang tali yang digunakan. Dalam hal ini panjang tali mempengaruhi pertambahan periode ayunan karena besarnya periode berbanding lurus dengan panjang tali (Yuli Yanti, dkk, 2020). Panjang tali yang digunakan dalam praktikum ini sebaiknya memiliki panjang minimal 100 m. Setelah mendapatkan nilai periode, maka praktikan dapat menghitung nilai konstanta gravitasi bumi.



*Real Laboratory* Praktikum Mekanika (Konstanta Pegas dan  
Gerak Harmonik Sederhana) Berbasis *IoT*

---

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Rancang bangun alat praktikum konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana yang telah dibuat memiliki 2 bagian yaitu perangkat keras atau *hardware* berupa alat praktikum konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana diletakkan di laboratorium sedangkan perangkat lunak atau *software* berupa aplikasi *blynk* untuk melakukan praktikum dari jarak jauh.

2. Prinsip kerja dari alat praktikum konstanta pegas dan gerak harmonik sederhana terdiri dari 3 bagian yaitu input, pemrosesan data dan output.
  - a. Input merupakan nilai hasil deteksi sensor dan transduser. Input pertama berasal dari sensor ultrasonik dan infra merah IR FC-51, input kedua berasal relay untuk sistem serta kontrol motor stepper dan elektromagnetik, input ketiga berasal dari IP Camera.
  - b. Pemrosesan data berfungsi untuk mengolah data hasil deteksi sensor dan transduser, pengolahan data menggunakan mikrokontroler NodeMCU dan *Blynk server*.
  - c. Output terdiri dari 2 bagian. Output pertama berupa hasil pembacaan sensor pada Lcd 16x2 dan output kedua berupa tampilan pembacaan pertambahan panjang dari pegas dan periode ayunan pada aplikasi smartphone, tampilan video streaming pada aplikasi smartphone dan kontrol alat pada aplikasi smartphone.

## 5.2. Saran

Pengembangan lebih lanjut dari penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan saran sebagai berikut:

5.2.1. Alat praktikum konstanta pegas :

1. Rangkaian pegas seri dan paralel.
2. Dengan metode osilasi.
3. Menggunakan sensor infra merah.

5.2.2. Alat praktikum gerak harmonik sederhana :

1. Menggunakan sensor ultrasonik atau yang lain untuk mengukur periodenya.
2. Menggunakan elektromagnet yang memiliki medan magnet yang cukup besar, sehingga pergeseran derajatnya bisa 5 derajat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Qurotul., Rahardja, Untung., Madiistriyatno, Harries., dan Fuad, Azharul. 2018. Rancang Bangun Alat Monitoring Pergerakan Objek pada Ruang Menggunakan Modul RCWL 0516. STMIK Raharja dan Universitas Persada Indonesia YAI.
- Arsada, Bakhtiiyar., Suprianto, Bambang. 2017. Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. Universitas Negeri Surabaya.
- Efendi, Y. 2018. Internet of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Resberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*. 4(1): 19.
- Firdausi, Nur Akmalia. 2018. Prototipe Alat Monitoring Detak Jantung Menggunakan Arduino Pro Mini dan Bluetooth Berbasis Android. Universitas Jember.

Halliday, D., & Resnick, R., 2011. *Fundamentals of Physics 9th Edition*. John Wiley & Sons, Inc.

Hariiri, Rafiq., Novianto, Muhammad Andang., Kristiyana, Samuel. 2019. Perancangan Aplikasi Blynk untuk Monitoring dan Kendali Penyiraman Tanaman. Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

Hariyanto.2020.Rancang bangun Alat Monitoring Dan Kontrol Suhu , Kelembaban Udara dan tanah Untuk Greenhouse.Skripsi.Semarang:Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

<https://www.phys.ksu.edu/personal/mjoshea/OutdoorSportModelling/Belaying/ProblemSpringConstantOfARope.pdf>

Indrianto, dkk. 2019. Smart Taxi Security Design with Internet of Things (IoT). *Telkomnika*. 17(3).

Jayanti, T., Sudarmanto, A., Faqih, M.2019.Cold Smoking Equipment Design of Smoked Fish Product with Closed Circulation Using Temperature and Concentration Monitoring

System Based On Arduino Uno. *International Conference on Applied Sciences Information and technology*.17(3).

Juwariyah, Tatik., Prayitno, Sugeng., Mardhiya, Akalily. 2018. Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah Berbasis Esp8266 dan Blynk. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Khoerun, Bobi., dan Udhiarto, Arief. 2019. Pengaruh Variasi Suhu Laminating, Waktu Ultrasonic Cleaning, Kecepatan Rotasi Spin Coating Terhadap Karakterisasi Organic Light Emitting Diode(OLED). *Jurnal Teknologi Terapan* Vol.5.

Khotimah, N.2014.Perkembangan dan versi android dari waktu kewaktu. Diunduh di [https://www.google.com/jurnal/perkembangan/android/tanggal 23 Maret 2021](https://www.google.com/jurnal/perkembangan/android/tanggal%2023%20Maret%202021).

Kurniawati, L., Akbar, R.O. & Misri, M.A. 2015. Pengaruh Penerapan Pembelajaran Praktikum Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis

- Matematika Siswa Kelas VIII SMP N 3 Sumber Kabupaten Cirebon. *JurnalEduMa* 4(2).
- Lawa, Zet C. J., Naj Joan, M. E. I., Lumenta, M., dan Tuegeh, M. 2012. Perancangan Teknologi IP Camera di Jaringan Radio Wireless PT. PLN Wilayah Suluttenggo. UNSRAT Manado.
- Lukito, R. B., Lukito C. 2019. Development of IoT at Hydroponic System Using raspberry Pi . *Telkomnika*. 17(2): 897.
- Mayub,A., dkk 2019. Implementation Smarthome Using Internet of Things. *Telkomnika*.17(6).
- Muchlis, F., Sulisworo, D.,Toifur ,M., 2019.Pengembangan Alat Peraga Fisika Berbasis Berbasis Internet of Things untuk Praktikum Hukum Newton II. *Jurnal Pendidikan fisika* 6(1).
- Pambudhi, Adjie., Imansyah, Fitri., W, F. Trias Pontia. 2017. Monitoring dan Analisis IP Camera pada Jaringan Internet. Universitas Tanjungpura.



- Puspasari dkk. 2018. Prototipe Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban Kandang ayam Broiler Melalui Aplikasi Blynk berbasis Android.3(2).
- Putra,dkk. 2019.IoT:SmartgarbageMonitoringUsing Android and Real Time Database.*Telkomnika*.17(3).
- Ramady,G., Hidayat, R.,Syarifudin ,Mahardika, A.,Hakim, R . 2019.Sistem Monitoring Data Pada Smart Argiculture System Menggunakan Wireles Multisensor Berbasis Iot. *Seminar Nasional Teknoka* 4(4):2.
- Rantelinggi, P., Paiki, F. & Gadi,Y. 2020. Pemantau Suhu Menggunakan NodeMCU, IoT Dan cayenne Pada Rack Server.*Telematika*.13(2).
- Romlah.2011. *Ayat Ayat Alquran dan Fisika*. Bandar Lampung:Harakindo Publishing.
- Saleh, M. Hayati, M.2017.R ancang Bangun System Keamanan Rumah Menggunakan Relay. *Jurnal Teknologi Elektro*.8(3):181.

- Satriadi, Arifaldy., Wahyudi, dan Christiyono, Yuli. 2019. Perancangan Home Automation Berbasis NodeMCU. Program Studi Sarjana Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro.
- Setyaningrum, R., Sriyono., Ashari. 2013. Efektifitas Pelaksanaan Praktikum Fisika Siswa SMA Negeri Kabupaten Purworejo. *Jurnal Radiasi* 3(1).
- Setiawan, David. 2019. Rancang Bangun Inventaris Pendataan Barang Secara Otomatis menggunakan Sensor Ultrasonik. Politeknik Negeri Jakarta.
- Setiawan, I. dan Sutarno, D. 2011. Pembuktian Eksperimental Pengaruh Jumlah Lilitan Pegas Dan Diameter Pegas Terhadap Konstanta Pegas.
- Suleman, dkk.,. 2020. Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kelembaban Tanah dan Penyiram Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal on Software engineering*. 6(2): 242.
- Suparno, Paul. 2009. *Pengantar Termofisika*. Yogyakarta: USD

- Susanto, H. 2015. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. Trenggalek:Elang Sakti.
- Syahwil, M.2013.Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroller Arduino.Yogyakarta:C.V Andi Offset.
- Wicaksono,M., Rahmatya,M. 2020.Implementasi Arduino dan ESP32Cam untuk *Smarthome*. *Jurnal Teknologi dan Informasi* 10(1):3.
- Yanti Widiastuti, Fourier Dzar Eljabbar Latief, 2022, Analisis Eksperimen Penentuan Konstanta Pegas Menggunakan Metode Statis, Dinamis, Aplikasi Phypox Dalam Pembelajaran Fisika, Proceeding Seminar Nasional IPA XII, Unnes, Semarang
- Young, D Hugh., Feedman, R A., 2007. *University Physics12th Edition*. New York:Pearson Education, Inc
- Yudha, P. S. F., dan Sani, Ridwan Abdullah. 2017. Implementasi Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino. *Jurnal Einstein Universitas Negeri Medan*.

Yuli Yanti, Neng Nenden Mulyaningsih, Dandan Luhur Saraswati, 2020, Pengaruh Panjang Tali, Massa Dan Diameter Bandul Terhadap Periode Dengan Variasi Sudut, Jurnal STRING, Vo.1 5 No. 1

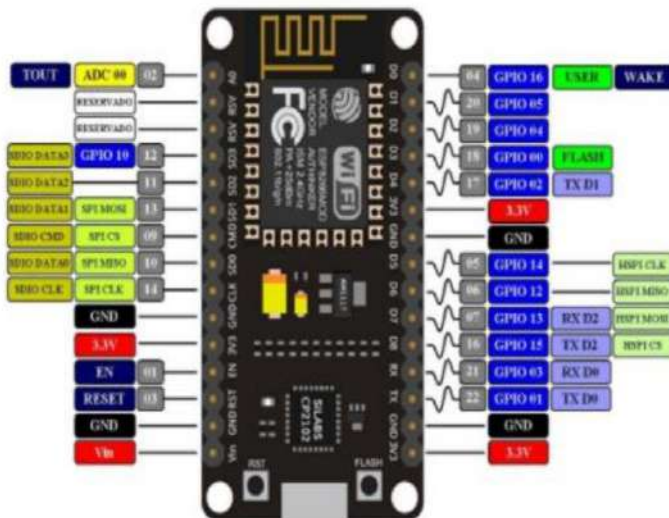
Yunus Erdamansyah, 2013, Pengaruh Panjang Tali Pada Bandul Matematis Terhadap Hasil Perhitungan Percepatan Gravitasi Bumi, Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember

## **DAFTAR LAMPIRAN**

## Lampiran 1. Data Sheet NodeMCU

### PLACA NodeMCU 1.0 (V2)


#### PINOUT




- 5V ALIMENTACIÓN EXTERNA (de 5V a 10V).
- 3.3V ALIMENTACIÓN INTERNA (desde la placa a dispositivos).
- GND TIERRA (GND Ground).
- GPIO PIN DE ENTRADA/SALIDA +3.3V (GPIO General Purpose Input/Output).  
Entrada digital  $\text{---}$  Entrada analógica  $\text{---}$ . (Todas las salidas son digitales).
- ADC PIN DE SALIDA ANALÓGICA (el rango es entre +0V y +1V dividido en 1023 intervalos).
- SPI BUS SPI (Serial Peripheral Interface).
- HSPI BUS HSPI (Hardware-Serial Peripheral Interface).
- SERIO PINES PARA INICIO DEL ESP8266 DESDE UNA TARJETA SD.  
Para activar el modo SDIO el pin GPIO 15 debe estar en tensión cuando se enciende la placa.
- TX/RX COMUNICACIÓN SERIE TX/RX.  
Los pines GPIO01 y GPIO02 están conectados al puerto Micro/USB a través del convertor UART.

## Lampiran 2. Data sheet relay

**SRD Series SUBMINATURE HIGH POWER RELAY 7A/10A/15A**





**Features**

- Miniature volume, PCB usage
- Contact rating: 7A/10A/15A
- Temperature range: +85°C/+105°C

**Ordering Information**

**SRD-12VDC-S-L-C**

```

          |
          |
          |----- A/B/C -----> Contact arrangement
          |
          |----- LS 30W/DS 45W -----> Coil Power
          |
          |----- S sealed / F dustproof -----> Construction
          |
          |----- 5V / 6V / 9V / 12V -----> Coil Voltage
          |
          |----- 18V / 24V / 36V / 48V -----> Coil Voltage
          |
          |----- -----> Part number
        
```

**Contact Rating**

Contact arrangement	1A (spstno) / 1B (spstnc) / 1C (Spdt)
Contact resistance	100mΩ (1A 5VDC)
Contact material	Silver alloy-AgCdO <sub>2</sub> , AgSnO <sub>2</sub> , AgNi
Contact rating	7A/250VAC 10A/250VAC 15A/250VAC
Max switching voltage	250VAC
Max switching current	15A
Max switching power	3750VA
Electrical endurance (switching 50% duty)	1x10 <sup>6</sup> ops / 1x10 <sup>7</sup> ops
Mechanical endurance (switching 100% duty)	1x10 <sup>6</sup> ops

**Characteristics**


Insulation system	Class B / Class F
Insulation resistance	100MΩ (500VDC)
Dielectric strength	1500VAC 1minute 1000VAC 1minute
Operate time (close normal contact)	< 10ms
Release time (close normal contact)	< 10ms
Humidity	85% RH (20°C)
Ambient Temperature	+85°C ~ -85°C ~ +85°C ~ +105°C
Shock Resistance	Functional 980m/s <sup>2</sup> Destructive 980m/s <sup>2</sup>
Vibration resistance (Double amplitude)	10Hz-55Hz 1.5mm
Weight	Approx 5g
Construction	Sealed

**Coil Data (at 20°C)**

Power dissipation W	Voltage VDC	Current mA	Resistance Ω ± 10%	Pick-up voltage	Drop-out voltage	Max allowable
0.36W (L)	05	71.4	70	75%Max	10%Min	130%
	06	83	100			
	09	49	225			
	12	30	400			
	18	20	900			
	24	15	1600			
0.45W (D)	06	75	80	75%Max	10%Min	130%
	09	50	180			
	12	37.5	320			
	18	25	720			
	24	18.7	1280			
	36	12.5	2880			
48	10	4500				

Remark: 1) All above data is initial value

This product specification only for your reference, we will not notify you if we do any improvement. We reserve all the right for the final explanation.



Web: [www.songle.com](http://www.songle.com)    [www.songlerelay.com](http://www.songlerelay.com)  
 Add: CW7, Zone A, Far East Industrial Park, Yijiao City, Zhejiang, China    Zip Code: 315480

### Lampiran 3. Alat Praktikum Konstanta Pegas





#### Lampiran 4. Alat Praktikum Gerak Harmonis Sederhana

