

**RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM KONSTANTA
PEGAS (HUKUM HOOKE) BERBASIS *INTERNET OF
THINGS***

SKIRPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Sains dalam Ilmu Fisika



Oleh: **Muhamad Abdul Basit**

NIM: 1708026021

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhamad Abdul Basit

NIM : 1708126021

Jurusan/Program Studi : Fisika/Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM KONSTANTA PEGAS (HUKUM HOOKE) BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali pada bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, 22 Desember 2023

Pembuat Pernyataan



Muhamad Abdul Basit

NIM: 1708026021



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II) Ngaliyan Semarang
Telp. 024 7601295 Fax. 761587

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul:

**RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM KONSTANTA PEGAS (HUKUM HOOKE) BERBASIS
*INTERNET OF THINGS***

Oleh:

Muhamad Abdul Basit
1708026021

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Tanggal 27 Desember 2023 dan
dinyatakan **LULUS**

Dewan Penguji

Penguji I

Agus Sudarmanto, M.Si.
NIP: 197708232009121001

Penguji III

Sheila Rully Anggita, M.Si.
NIP: 199005052019032017

Pembimbing I

Agus Sudarmanto, M.Si.
NIP: 197708232009121001

Penguji II

Haytono, M. Sc.
NIP: 199009242019031006

Penguji IV

Arsini, M. Sc.
NIP: 198408122011012011

Pembimbing II

Fachrizal Rian Pratama, M. Sc.
NIP: 198906262019031012

NOTA PEMBIMBING I

Semarang, 22 Desember 2023

Yth. Kepala Program Studi Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM
KONSTANTA PEGAS (HUKUM HOOKE)
BERBASIS INTERNET OF THINGS

Nama : Muhamad Abdul Basit

NIM : 1708026021

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pembimbing I



Agus Sudarmanto, M.Si.

NIP: 197708232009121001

NOTA PEMBIMBING II

Semarang, 22 Desember 2023

Yth. Kepala Program Studi Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM
KONSTANTA PEGAS (HUKUM HOOKE)
BERBASIS INTERNET OF THINGS

Nama : Muhamad Abdul Basit

NIM : 1708026021

Jurusan : Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pembimbing II



Fachrizal Rian Pratama, M.Sc.

NIP: 198906262019031012

ABSTRAK

Hukum Hooke merupakan salah satu materi dalam ilmu fisika yang dapat dipermudah pemahamannya menggunakan metode praktikum. Tujuan penelitian ini untuk membuat rancang bangun alat praktikum konstanta pegas (Hukum Hooke) berbasis *Internet of Things* (IoT), agar praktikan dapat melaksanakan kegiatan eksperimen praktikum konstanta pegas lebih bebas dari waktu dan lokasi. Metodologi penelitian ini berbasis *RnD* meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pengujian dan pengambilan data, analisis data, dan pembuatan laporan. Penelitian ini menghasilkan rancang bangun alat praktikum konstanta pegas dan aplikasi *Blynk* sebagai pengontrolnya. Pengujian alat dilakukan dengan melakukan percobaan praktikum konstanta pegas sebanyak 3 variasi beban yaitu 30 gram, 40 gram dan 50 gram. Percobaan dilakukan untuk mendapatkan data Δx (pertambahan panjang pegas) yang kemudian diolah dengan rumus hukum Hooke dihasilkan k . Beban massa 30 gram menghasilkan data Δx rata-rata 0,059 meter dengan ketelitian 99,98% dan nilai k rata-rata 4,90 N/m dengan ketelitian sebesar 98,75%. Beban massa 40 gram menghasilkan data Δx rata-rata 0,059 meter dengan ketelitian 99,93% dan nilai k rata-rata 5,32 N/m dengan ketelitian sebesar 95,40%. Beban massa 50 gram menghasilkan data Δx rata-rata 0,089 meter dengan ketelitian 99,94% dan nilai k rata-rata 5,53 N/m dengan ketelitian sebesar 96,39%. Nilai akurasi atau ketelitian alat secara keseluruhan pada alat yang

telah dibuat 99,95% untuk Δx dan 96, 18% untuk konstanta pegas. Aplikasi *blynk* pada penelitian ini mampu menampilkan data pengujian berupa nilai massa dan Δx . *Video streaming* juga ditampilkan pada aplikasi blynk untuk media monitoring. Selain itu juga mampu untuk mengontrol sistem dan *motor stepper*.

Kata Kunci:

Praktikum Konstanta Pegas, *Internet of Things*, Blynk

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa tercurahkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyusun skripsi yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT PRAKTIKUM KONSTANTA PEGAS (HUKUM HOOKE) BERBASIS *INTERNET OF THINGS*” ini dengan baik. Tidak lupa sholawat serta salam selalu kami haturkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi yang disusun guna memenuhi tugas dan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana sains dalam Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang ini banyak mendapatkan bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Bapak Dr. H. Ismail, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

3. Bapak Agus Sudarmanto, M.Si. selaku ketua Program Studi Fisika Fakultas Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang sekaligus Dosen Pembimbing
 4. Bapak Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd. Selaku Sekretaris Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
 5. Bapak Fachrizal Rian Pratama, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing.
 6. Segenap dosen, pegawai dan civitas akademika di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
 7. Bapak Kustiono dan Ibu Musnah selaku orang tua penulis, yang tidak ada henti-hentinya memberikan do'a, ilmu, serta materiil yang tidak dapat tergantikan dengan apapun.
 8. Teman-teman Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang angkatan 2017 atas dukungan dan perjuangan selama perkuliahan.
- Penulis sangat menyadari bahwa penelitian skripsi masih perlu ditingkatkan lebih lanjut guna mencapai

tujuan yang lebih luhur. Oleh karena itu, penulis meminta maaf atas kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi. Penulis berharap kritik dan saran yang membangun guna peningkatan kualitas skripsi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat menjadi referensi demi pengembangan yang lebih baik.

Semarang, 23 Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
NOTA PEMBIMBING I	iv
NOTA PEMBIMBING II	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Batasan Penelitian	6
BAB II LANDASAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori	7
1. Hukum Hooke	7
2. Pegas	8
3. <i>Internet of Things</i>	10
4. Arduino IDE (<i>Integrated Development Environment</i>)	11
5. Nodemcu	15
6. Sensor Ultrasonik	18

7. <i>Motor Stepper</i>	22
8. <i>LCD I2C</i>	25
9. <i>Relay</i>	27
10. <i>Blynk</i>	29
B. Kajian Hasil Penelitian yang Relevan	30
BAB III METODE PENELITIAN	35
A. Waktu dan Tempat	35
1. Waktu	35
2. Tempat	35
B. Alat dan Bahan Penelitian	35
C. Metodologi Penelitian	36
1. Studi Literatur	37
2. Perancangan <i>Hardware</i>	38
3. Perancangan <i>Software</i>	38
4. Analisis Data dan Pembuatan Laporan	39
D. Desain Alat dan Aplikasi	39
1. Desain Alat	39
2. Desain Aplikasi	42
E. Perancangan Perangkat Keras	43
F. Perancangan Perangkat Lunak	44
G. Metode Pengujian	46
1. Perancangan Pengujian Sensor Ultrasonik	46
2. Perancangan Pengujian <i>Motor Stepper</i>	46
3. Perancangan Pengujian <i>Relay</i>	46
4. Perancangan Pengujian <i>IP Camera</i>	47
5. Perancangan Pengujian Alat Secara Kerseluruhan	47
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	48

A. Hasil Penelitian	48
1. Hasil Pengujian Komponen Utama Prototipe Alat	51
i. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	51
ii. Hasil Pengujian <i>Motor Stepper</i>	52
iii. Hasil Pengujian <i>Relay</i>	52
iv. Hasil Pengujian <i>IP Camera</i>	53
2. Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan	54
B. Pembahasan	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	63
A. Kesimpulan	63
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rincian Detail Sensor Ultrasonik	21
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik	51
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Motor Stepper</i>	52
Tabel 4.3 Hasil Pengujian <i>Relay</i>	53
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>IP Camera</i>	54
Tabel 4.5 Data percobaan massa 30 gram (0,03 kg)	55
Tabel 4.6 Data percobaan massa 40 gram (0,04 kg)	56
Tabel 4.7 Data percobaan massa 50 gram (0,05 kg)	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan F dengan Δx	7
Gambar 2.2 Pegas	9
Gambar 2.3 Tampilan Halaman Kerja Arduino IDE	12
Gambar 2.4 Mikrokontroler Nodemcu	16
Gambar 2.5 Skema dari Pin Nodemcu	18
Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04	19
Gambar 2.7 Pin Sensor dan Cara Pengoperasiannya	20
Gambar 2.8 Diagram Waktu dari Sensor Ultrasonik	21
Gambar 2.9 Motor Stepper	22
Gambar 2.10 Pengoprasian motor stepper didasarkan pada prinsip magnet dasar	24
Gambar 2.11 Prinsip Kerja Motor Stepper	25
Gambar 2.12 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	26
Gambar 2.13 Relay	27
Gambar 2.14 Inti dari Rangkaian Relay	28
Gambar 2.15 Logo Blynk dan Interface Aplikasi Blynk	30
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	37
Gambar 3.2 Desain Alat Penelitian	39
Gambar 3.3 Desain dari Aplikasi Blynk Alat Penelitian	42
Gambar 3.4 Jendela Halaman Kerja Arduino IDE	44
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> koding untuk alat penelitian	45
Gambar 4.1 Prototipe Alat Praktikum Konstanta Pegas	49
Gambar 4.2 Aplikasi Blynk Prototipe Alat Praktikum Pegas	50
Gambar 4.3 Diagram Hubungan Massa dengan Δx	58

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	19
Persamaan 3.1	47
Persamaan 3.2	47
Persamaan 3.3	47
Persamaan 4.1	61
Persamaan 4.2	61
Persamaan 4.3	61
Persamaan 4.4	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Perhitungan Δx	72
Lampiran Perhitungan k	75
Lampiran <i>Source Code</i>	80
Lampiran Data Sheet Komponen	87
Lampiran Gambar Pengambilan Data	94
Lampiran Pengecekan Turnitin	106
Lampiran Surat Penunjukan Pembimbing	108

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Praktikum menjadi salah satu metode penting dalam belajar fisika, dengan adanya praktikum sangat membantu untuk memahami konsep materi pembelajarannya karena akan mendapatkan pengalaman secara langsung. (Wattimena, Suhandi & Setiawan, 2014). Salah satu praktikum fisika yang bisa dilakukan yaitu praktikum pegas (Hukum Hooke). Praktikum ini memiliki tujuan untuk mengetahui Δx (pertambahan panjang dari pegas) serta menentukan nilai k (konstanta pegas). Konstanta pegas benda adalah nilai pertambahan panjang sebanding dengan gaya yang bekerja pada benda itu (Nasukha, 2020).

Praktikum tentang konstanta pegas biasanya masih dilakukan secara konvensional (belum digitalisasi), tetapi ada beberapa penelitian tentang pembuatan alat praktikum konstanta pegas antara lain penelitian Togatorop, A (2017) yaitu membuat alat ukur konstanta pegas dengan menggunakan arduino uno dan sensor ultrasonik *HC-SR04*, adapun hasilnya adalah nilai

konstanta pegas yang ditampilkan *LCD*. Penelitian Masyruhan (2020) yaitu merancang alat peraga hukum Hooke berbasis mikrokontroler arduino sebagai media pembelajaran fisika, adapun hasilnya adalah nilai konstanta pegas yang ditampilkan pada layar *LCD*. Penelitian Kurniawan (2014) yaitu pengembangan alat gerak harmonis pada pegas, penelitian ini menggunakan sensor ultrasonik dan hasilnya adalah nilai konstanta pegasnya yang ditampilkan pada komputer. Dari dua penelitian di atas menggunakan mikrokontroler sebagai pengolahnya dan hasilnya ditampilkan pada *LCD*, dan belum berbasis internet, sehingga dapat dikembangkan menuju inovasi alat baru yang berbasis internet.

Sistem komputer berupa mikrokontroler adalah sistem yang hampir seluruh bagiannya dibungkus pada satu *chip IC*. Oleh sebab itu mikrokontroler disebut juga *single chip* mikrokomputer yang mempunyai bagian prosesor, memori, input, dan output (Chamim, 2010). Nodemcu adalah salah satu dari beberapa mikrokontroler beredar. *Chip ESP8266* yang dimiliki nodemcu berkemampuan terhubung internet sehingga cocok digunakan untuk proyek tentang *Internet of Things (IoT)*

(Dewi et al., 2019). Pemakaian mikrokontroler nodemcu dapat menghasilkan data penelitian yang bisa ditampilkan pada *LCD* dan juga *smartphone*. Penggunaan mikrokontroler, sensor, dan transduser menjadi komponen penting dari penggunaan alat ukur otomatis digital yang ditampilkan pada *LCD* (Jayanti et al, 2020).

IoT (Internet of Things) adalah satu dari beberapa hasil dari perkembangan teknologi. *Internet of Things* merupakan sebuah ide sistem gabungan terpadu yang berkomunikasi dengan menggunakan internet sebagai penyambung sehingga semua benda dapat berinteraksi menjadi satu kesatuan. Sebagai contoh *CCTV* dengan ruangan kontrolnya yang berjarak jauh dapat terhubung dengan adanya koneksi internet, atau *smart home* dengan kontrol *smartphone* menggunakan internet. Intinya alat yang menggunakan *IoT* memiliki perangkat dasar berupa sensor (pengumpul data), internet (sambungan komunikasi data) dan server (pengumpul data) yang selanjutnya dianalisis datanya (Efendi. 2018). Teknologi *IoT* ini juga bisa diterapkan pada pembelajaran *blended learning* yaitu secara daring (dalam jaringan). Sebagai gabungan dari berbagai perangkat yang berbeda-beda, *IoT*

dapat secara mandiri memperoleh hasil data di akhir lapisan jaringan dan protokol. Jaringan saluran komunikasi *IoT* merupakan gabungan jaringan daerah tubuh, jaringan daerah pribadi, jaringan daerah lokal, dan jaringan daerah luas jarak jauh (Azman. 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Nurkholis Ramadhani (2021) mengenai sebuah alat praktikum koefisien muai panjang yang berbasis *Internet Of Things* dan aplikasi android, yang menggunakan sensor ultrasonik dan sensor suhu yang menghasilkan data perubahan suhu dan pemuaian panjang pipa tembaga ditampilkan pada layar *smartphone* dengan *live streaming* alat praktikum tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti akan melakukan inovasi guna mengembangkan alat praktikum konstanta pegas berbasis *IoT*. Alat yang nantinya tersusun dengan nodemcu sebagai mikrokontroler yang sudah berbasis internet sehingga masuk ke dalam konsep *IoT*, yang menjadi bagian inti dari proses pengembangan alat.

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas didapatkan bahwa rumusan masalahnya yaitu:

1. Bagaimana membuat prototipe alat praktikum konstanta pegas (Hukum Hooke) berbasis *internet of things*?
2. Bagaimana akurasi dari prototipe alat praktikum konstanta pegas (Hukum Hooke) berbasis *internet of things* yang telah dibuat?

C. Tujuan Penelitian

Dari perumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan penelitian ini:

1. Membuat sebuah prototipe alat praktikum konstanta pegas (Hukum Hooke) berbasis *internet of things*.
2. Mengetahui dan menganalisis akurasi prototipe alat praktikum konstanta pegas (Hukum Hooke) berbasis *internet of things* yang telah dibuat.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang dilakukan, antara lain:

1. Sebagai referensi tentang alat praktikum konstanta pegas (Hukum Hooke) berbasis *internet of things*.
2. Menjadi salah satu solusi untuk menghadirkan alat praktikum konstanta pegas (Hukum Hooke) berbasis *internet of things*, agar praktikan dapat melakukan

kegiatan praktikum walaupun sedang tidak berada di laboratorium.

3. Menambah literatur penelitian mengenai *internet of things* dan praktikum konstanta pegas (Hukum Hooke).

E. Batasan Penelitian

Pembatasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Penelitian yang dilakukan masih berupa prototipe.
2. Pengukuran panjang dilakukan dengan menggunakan sensor ultrasonik *HC-SR04*.
3. Kalibrasi dan karakterisasi sensor menggunakan datasheet.
4. Nodemcu sebagai mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini.
5. *IP camera* yang pakai pada alat ini bermerek *Ezviz*.
6. Data yang ditampilkan pada alat penelitian ini yaitu berupa nilai beban massa, Δx (perubahan panjang), selain itu terdapat juga video *live streaming* dari alat.

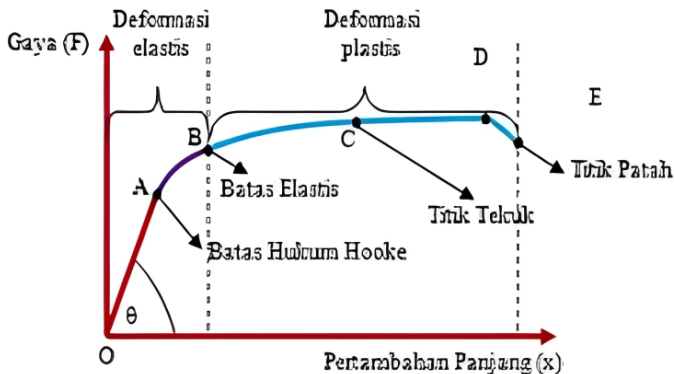
BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Hukum Hooke

Hukum Hooke adalah $F=k\Delta x$, yang dimaksudkan dengan suatu area elastis benda, nilai pertumbuhan panjangnya sebanding dengan gaya yang berjalan pada benda tersebut. (Nasukha, 2020). F (gaya) memiliki hubungan dengan Δx (pertambahan panjang) yang ditunjukkan oleh gambar 2.1.



Gambar 2.1 Hubungan F dengan Δx

Berdasarkan gambar 2.1 titik seimbang grafik memiliki bentuk lurus, yang maksudnya yaitu Nilai F sebanding dengan Δx ketika benda telah berada pada titik batas elastisitasnya, maka benda kembali ke tempat semula saat berhenti (gaya hilang). Daerah elastis pada gambar terletak pada titik awal 0 sampai batas elastisitas. Ketika benda ditarik melewati batas elastisitas maka benda tersebut telah memasuki area plastis. Area dimana benda elastis tidak bisa kembali menuju keadaan awalnya walaupun gayanya sudah hilang. Benda tersebut telah rusak secara permanen (ter-deformasi). Titik patah atau titik putus merupakan panjang maksimal benda elastis yang bisa dicapai. Kekuatan bahan adalah gaya maksimal yang bekerja pada benda elastis sehingga tidak menyebabkannya patah (Giancoli, 2001).

2. Pegas

Pegas merupakan salah satu alat utama yang digunakan dalam penyusunan alat praktikum ini. Pegas merupakan benda yang berbentuk spiral yang terbuat dari logam. Pegas yang digunakan pada penyusunan alat praktikum ini terbuat dari baja dengan diameter 1,5 cm dan panjang 15 cm (sebelum ditarik). Pegas juga

merupakan salah satu benda elastis, sehingga dapat digunakan untuk melakukan percobaan Hukum Hooke.



Gambar 2. 2 Pegas

Disampaikan dalam hukum Hooke, sebuah tetapan yang sebanding dengan gaya yang diberikan pada pegas terhadap pertambahan panjang pegas disebut sebagai tetapan pegas atau tetapan gaya (Serway, 2014). Besar nilai tetapan pegas dapat diukur dengan tingkat kekakuan (stiffness) pegas, ketika nilai tetapan pegas besar maka pegas tersebut merupakan pegas yang kaku. Pada dunia rekayasa, nilai kekakuan suatu bahan memiliki kaitan dengan sifat elastisitas dari bahan tersebut. Nilai dari sifat elastisitas suatu bahan disebut nilai modulus Young, adalah nilai kesebandingan antara tegangan (gaya per satuan luas penampang bahan) dengan regangan (hubungan pertambahan panjang per satuan panjang bahan) (Callister, 2009).

Materi mengenai tetapan pegas dan sifat elastisitas bahan pegas menjadi salah satu materi yang dapat

meningkatkan kompetensi kemampuan analisis dari siswa maupun mahasiswa dalam memahami materi tersebut. Praktikum menjadi kegiatan yang cocok untuk memberikan pengalaman dan pemahaman langsung sehingga siswa maupun mahasiswa dapat mengidentifikasi, menganalisis dan menyelesaikan permasalahan, apabila ditemukan (Irving dan Sayre, 2014).

3. Internet of Things

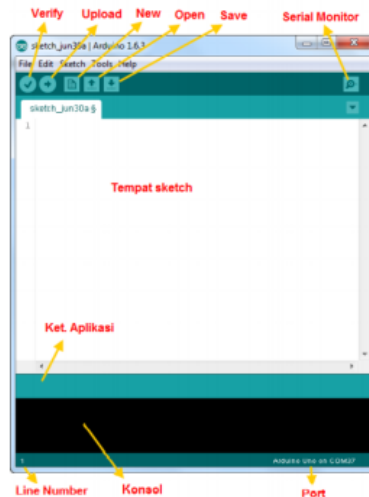
Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsepsi di mana internet menjadi infrastruktur jejaring yang dapat digunakan di mana saja dan kapan saja asalkan terkoneksi dengan jaringan internet. Jaringan saluran komunikasi *IoT* merupakan gabungan jaringan daerah tubuh, jaringan daerah pribadi, jaringan daerah lokal, dan jaringan daerah luas jarak jauh (Azman, 2020). Benda apapun yang punya bentuk apapun (fisik atau virtual) dapat dihubungkan oleh *IoT* dengan menangkap data dan dikomunikasikan menggunakan sensor untuk mengembangkan layanan (Kusumaningrum, 2017). Semua hubungan antara kegiatan internet seperti ojek online, *e-commerce*, tiket online, *live streaming*, belajar online, *GPS*, dan hal

semacamnya yang menggunakan internet dapat diartikan juga sebagai *IoT* (Sulaiman et al., 2017). *Internet Of Things* merupakan sebuah ide sistem gabungan terpadu yang berkomunikasi dengan menggunakan internet sebagai penyambung sehingga semua benda dapat berinteraksi menjadi satu kesatuan, disebut *IoT*. Sebagai contoh, kontrol *CCTV* dengan ruangan kontrolnya yang berjarak jauh dapat terhubung dengan adanya koneksi internet, atau *smart home* dengan kontrol *smartphone* menggunakan internet. Intinya alat yang menggunakan *IoT* memiliki perangkat dasar berupa sensor (pengumpul data), internet (sambungan komunikasi data) dan server (pengumpul data) yang selanjutnya dianalisis datanya (Efendi, 2018).

4. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*)

Arduino IDE merupakan *software open source* yang dapat didownload di website arduino.cc. *Software* ini digunakan dalam proses pembuatan dan pengembangan sketsa coding pada program *project* mikrokontroler. Nodemcu, mikrokontroler berbasis *chip ESP8266* yang digunakan dalam penelitian ini dapat diprogram menggunakan *software* ini. Selain itu, mikrokontroler

berbasis *chip ESP32*, *Arduino board* dan masih banyak lagi pun juga dapat menggunakan *software* ini (Kadir, 2018). *Software open source* ini biasanya digunakan untuk membuka, membuat, dan memodifikasi *source code* atau sketsa *coding*. Algoritma dan logika adalah inti dari isi dari sketsa *coding* yang akan di *upload software* Arduino IDE ke mikrokontroler yang akan digunakan (Santoso, 2015).



Gambar 2. 3 Tampilan Halaman Kerja Arduino IDE
(Santoso, 2015)

Halaman kerja *software* Arduino IDE dapat dilihat pada gambar 2.3, berikut merupakan penjelasannya:

- a. Tombol *Verify*, bagian halaman kerja Arduino IDE berupa tombol verifikasi mengenai ada tidaknya kesalahan pada sketsa coding yang dibuat, sebelum di *verify* biasanya sketsa *coding* perlu disimpan terlebih dahulu.
- b. Tombol *Upload*, bagian halaman kerja Arduino IDE berupa tombol unggah sketsa *coding* ke mikrokontroler. Tombol *upload* sudah otomatis memverifikasi sketsa *coding* dan langsung diunggah ke dalam mikrokontroler saat tidak ada kesalahan.
- c. Tombol *New*, bagian halaman kerja Arduino IDE berupa tombol untuk membuka jendela halaman kerja baru.
- d. Tombol *Open*, bagian halaman kerja Arduino IDE berupa tombol untuk membuka jendela halaman kerja yang telah berisi sketsa *coding* yang sudah pernah dibuat dan disimpan pada piranti.
- e. Tombol *Save*, bagian halaman kerja Arduino IDE berupa tombol untuk menyimpan sketsa *coding* pada piranti tetapi belum ter-*verify*.
- f. Tombol Serial Monitor, bagian halaman kerja Arduino IDE berupa tombol untuk menampilkan komunikasi serial yang terjadi pada mikrokontroler.

- g. Keterangan Aplikasi, bagian halaman kerja Arduino IDE berupa status bar yang menampilkan pesan dari hasil tombol-tombol yang dijelaskan di atas.
- h. Konsol, bagian halaman kerja Arduino IDE yang menampilkan pesan berisi proses dari tombol yang dijelaskan di atas secara mendetail.
- i. *Line Number*, bagian halaman kerja Arduino IDE berupa status bar yang mengarahkan ada pada baris berapa kursor yang sedang digunakan.
- j. *Port*, bagian halaman kerja Arduino IDE berupa status bar yang menampilkan *port usb* yang sudah tersambung dengan *board* mikrokontroler yang akan dimasukan sketsa *coding*. (Santoso, 2015)

Software Arduino IDE disusun dengan menggunakan bahasa pemrograman *JAVA* dengan tambahan *library C/C++*, untuk *wiring*, sehingga penggunaanya lebih mudah. Pemrograman yang digunakan untuk *software* ini memakai bahasa pemrograman *C for Arduino* merupakan modifikasi dari pemrograman *C* yang biasanya. Semua mikrokontroler yang bisa di *coding* dengan *software* arduino IDE, di dalamnya terpasang *bootloader* sebagai penengah antara

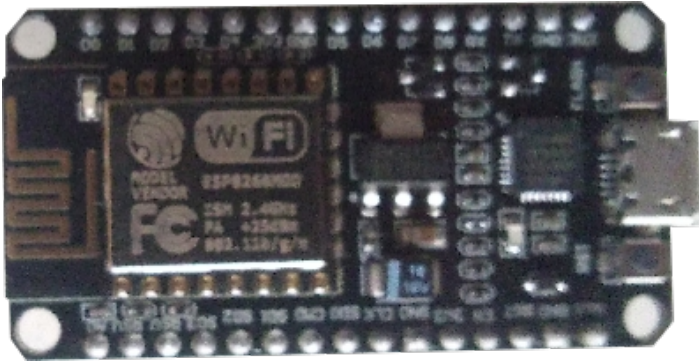
penyusun yang ada pada mikrokontroler dengan *software* Arduino IDE. Pemrograman pada sketsa *coding* memiliki dua bagian fungsi kode yaitu fungsi *setup* dan fungsi *loop*. Fungsi yang dimaksudkan adalah sekelompok kode yang telah terinisiasi sebelumnya kemudian akan digunakan dengan melakukan pemanggilan nama atau argumen dalam kode tersebut. Berikut sedikit penjelasan dari kedua fungsi :

- a. Fungsi *Setup*, untuk melakukan tindakan awal dan dilakukan satu kali.
- b. Fungsi *Loop*, digunakan dengan sebuah kode yang nantinya dijalankan ulang secara berlanjut kemudian berhenti ketika sumber energi mikrokontroler sudah terputus atau mati. (Kadir, 2018).

5. Nodemcu

Nodemcu adalah salah satu dari beberapa mikrokontroler beredar. *Chip ESP8266* yang dimiliki nodemcu berkemampuan terhubung internet sehingga cocok digunakan untuk proyek tentang *Internet of Things (IoT)* (Dewi et al., 2019). Dengan kemampuan yang kuat dalam menyimpan di *boardnya* dan mengolah data, *ESP8266* membuat nodemcu dapat dengan baik

berintegrasi bersama sensor dan yang lainnya lewat *GPIOs* dan pengembanganpun tidak menyulitkan bahkan pemuatan *file* juga berjalan dengan minimal (Hidayat et al, 2018).

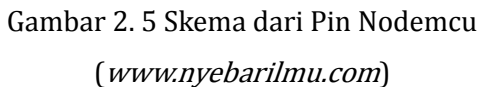


Gambar 2. 4 Mikrokontroler Nodemcu

Program telah di *coding* pada *Software* Arduino IDE dapat dikirimkan dengan menggunakan *port USB* yang ada pada modul mikrokontroler nodemcu (Novelan, 2020). ESP8266 dan *firmware e-Lua* adalah penyusun utama dari nodemcu. Pada nodemcu terdapat dua buah tombol pada *boardnya* yaitu tombol *flash* dan tombol reset. Bahasa pemrograman *Lua* (*package* dari *ESP8266*) juga dapat melakukan pemrograman pada nodemcu. susunan pemrograman dan logika pada bahasa *Lua*

memiliki kemiripan dengan bahasa *C*, pada sintaknya saja berlainan. *Tool Lua loader* atau *Lua uploader* perlu diinstall terlebih dahulu sebelum memprogram nodemcu memakai bahasa *Lua*. penggunaan arduino IDE dan bahasa *Lua* mempunyai perbedaan yaitu, *firmware* yang dikeluarkan oleh *Ai-thinker* yang *support* dengan *AT Command* diperlukan ketika menggunakan arduino IDE, sementara *firmware* nodemcu diperlukan saat menggunakan *tool Lua loader* (Ashari et al, 2019).

Nodemcu mempunyai tiga varian *board* dalam perkembangannya: V1, V2, dan V3. Di pasaran hanya ada tiga produsen yang memproduksi nodemcu yang saat ini beredar. Tiga produsen tersebut adalah *Wemos/Lolin*, *Amica*, dan *DOIT*. Setiap versi yang ada memiliki *chip* yang berbeda-beda. Contohnya pada V2, *chip* yang digunakan adalah *ESP-12E* sedangkan pada V1 *chip* yang digunakan adalah *ESP-12*, sehingga *IC USB to Serial* diubah dari yang sebelumnya *CHG340* menjadi *CP2102*. (Satriadi, 2019).



Sensor yang berjalan dengan gelombang suara berkisar dari 20 kHz hingga 2 MHz dengan prinsip pemantulan gelombang suara adalah sensor ultrasonik (Arasada et al., 2017). Fungsi sebagai pengkonversi besaran listrik menjadi besaran bunyi begitu pula sebaliknya merupakan kegunaan sensor ultrasonik. Bunyi yang dikeluarkan oleh sensor ultrasonik dapat merambat melalui medium, salah satunya adalah medium gas. Ketika bunyi yang merambat pada medium tersebut terhalang, maka bunyi tersebut akan memantul dan pantulannya akan diterima kembali ke sensor ultrasonik. Memiliki

frekuensi 20.000 Hz sehingga bunyi tersebut tidak dapat didengar oleh manusia (Yudha et al., 2017).



Gambar 2. 6 Sensor Ultrasonik HC-SR04

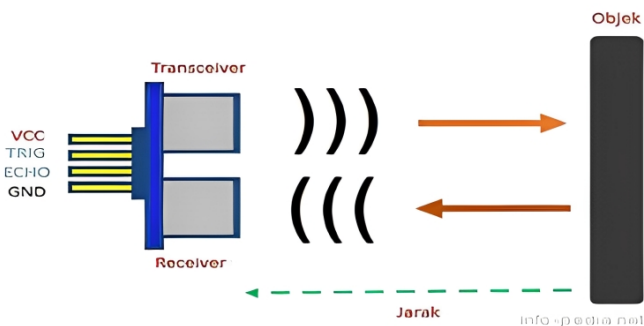
Cara pengoperasian sensor ultrasonik adalah pertama pemancar terlebih dahulu memancarkan gelombang ultrasonik, kemudian diukur waktu yang diperlukan untuk mencapai target kemudian dipantulkan kembali ke penerima. Durasi sebanding dengan dua kali jarak antara sensor dan target, sehingga jarak sensor ke target dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$s = \frac{vt}{2} \quad (2.1)$$

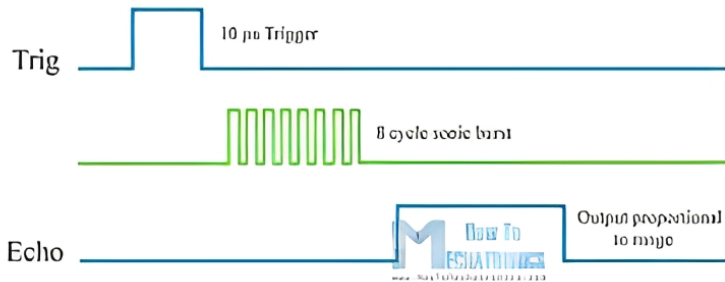
di mana s adalah jarak dalam meter, v adalah kecepatan suara dengan nilai 344m/detik dan t adalah waktu yang ditempuh dalam detik (Arasada et al., 2017).

Pada penelitian ini sensor ultrasonik *HC-SR04* digunakan untuk menghitung pertambahan panjang pegas. Sumber kemudian menerima muatan massa, yang

dapat digunakan sebagai pemanjang panjang dan sebagai pemantul gelombang ultrasonik yang dipancarkan oleh sensor ultrasonik *HC-SR04*. Agar data yang diperoleh akurat maka sensor ultrasonik harus dikalibrasi terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai alat pengukur. Perbandingan antara sensor ultrasonik dan mistar merupakan salah satu cara mengkalibrasinya. Dapat dilihat pada tabel 2.1 rincian spesifikasi sensor ultrasonik tipe *HC-SR04*.



Gambar 2. 7 Pin Sensor dan Cara Pengoprasiannya
(*info-pedia.net*)



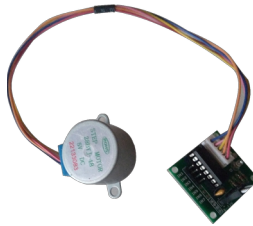
Gambar 2. 8 Diagram Waktu dari Sensor Ultrasonik
(Yudha et al., 2017)

Tabel 2.1 Rincian Detail Sensor Ultrasonik (Arsada et al., 2017)

No.	Parameter	Rincian
1	Ukuran	24mm x 20 mm x 12 mm
2	Arus Kerja	30-50 mA
3	Tegangan	3,3 DCV – 5 DCV
4	Jarak Sensor	3 cm – 3 m
5	Sensitivitas	Deteksi objek diameter 3 cm jarak > 1 m

7. *Motor Stepper*

Motor stepper adalah jenis motor DC yang dapat dikontrol oleh pulsa digital. Menjalankan *motor stepper* dilakukan dengan mengubah pulsa input menjadi gerakan mekanis terpisah. Untuk menggerakkan *motor stepper*, oleh karena itu diperlukan pengontrol *motor stepper* yang dapat menghasilkan pulsa periodik.



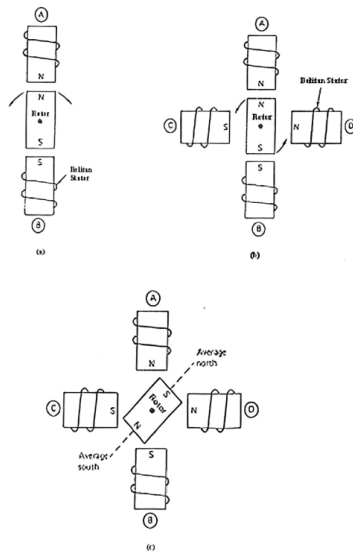
Gambar 2. 9 Motor Stepper

Cara kerja *motor stepper energy* sama dengan motor DC, keduanya memiliki tegangan DC untuk mendapatkan medan magnet. Motor DC memiliki magnet permanen di stator sedangkan *motor stepper* memiliki magnet permanen di rotor. *Motor stepper* dilengkapi dengan data teknis: “berapa fasa”, “berapa derajat per step”, “berapa volt tegangan catu untuk setiap lilitan” dan “berapa ampere/miliampere arus yang diperlukan untuk setiap lilitan”. *Motor stepper* tidak dapat bergerak sendiri,

melainkan bergerak dalam 35 langkah sesuai dengan spesifikasinya, dan peralihan dari satu langkah ke langkah lainnya membutuhkan waktu dan menghasilkan torsi tinggi pada kecepatan rendah. *Motor stepper* memiliki sifat lain, menahan torsi, yang memungkinkan *motor stepper* untuk menahan posisinya. Ini sangat berguna dalam aplikasi di mana *energy* memerlukan mode mulai dan berhenti (Trianto, 2005).

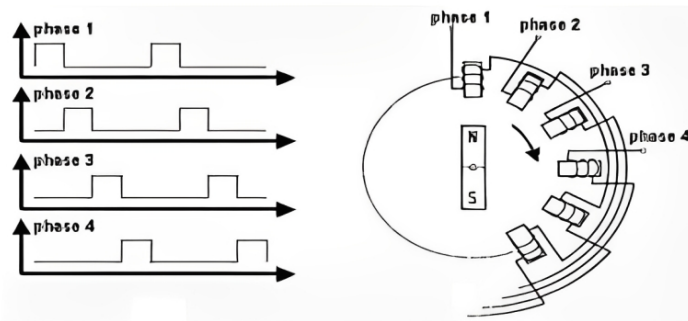
Torsi *motor stepper* memang tidak setinggi motor DC, namun pergerakan motor ini sangat presisi. Kecepatan *motor stepper* dinyatakan dalam langkah per detik, atau jumlah langkah gerakan per detik. *Motor stepper* bekerja berdasarkan prinsip magnet dasar, mis. B. Kutub magnet, yang memiliki prinsip sebagai berikut: Ketika belitan stator pada gambar 2.10(a) diberi *energy*, belitan stator A adalah kutub selatan, stator B adalah kutub utara dan rotor magnet permanen (PM) diposisikan seperti yang ditunjukkan, torsi motor meningkat dan rotor berputar melalui sudut 180 derajat. Dalam hal ini tidak mungkin menentukan arah putaran dan rotor dalam tidak akan bergerak seperti yang disebutkan sebelumnya jika gaya stabil. Apa yang terjadi seperti yang ditunjukkan pada

Gambar 2.10(b), dua kutub stator C dan D dipasang dan diberi *energy* seperti yang ditunjukkan pada gambar, kita dapat memperkirakan arah putaran rotor. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.10 (b), arah putaran rotor konstan searah jarum jam, dengan rotor berjalan sejajar antara kutub selatan “tengah” dan kutub utara “tengah”. Seperti pada Gambar 2.10 (c).



Gambar 2.10 Pengoprasian *motor stepper* didasarkan pada prinsip magnet dasar

Pada gambar 2. 11 adalah contoh struktur *motor stepper* sederhana dan pulsa yang dibutuhkan untuk mengendalikannya. Gambar 2.11 menunjukkan pulsa keluaran dari pengontrol *motor stepper* dan menerapkan pulsa ke *motor stepper* untuk mendapatkan arah putaran sesuai dengan pulsa kontrol.

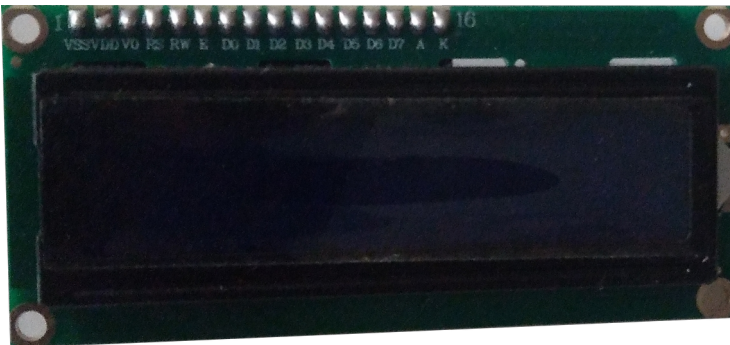


Gambar 2.11 Prinsip Kerja *Motor Stepper*

8. *LCD I2C*

LCD (Liquid crystal display) adalah komponen yang digunakan untuk menampilkan hasil output dari rangkaian elektronik. Rincian fitur layar *LCD* ini, antara lain:

1. Dapat menulis 16 karakter dan 2 baris (*LCD 16x2*).
2. Mempunyai karakter sebanyak 192.
3. Mempunyai fitur karakter generator yang sudah terprogram.
4. Mode 4-bit dan 8-bit bisa digunakan.
5. Bisa dipakai saat *back light*.



Gambar 2.12 *LCD (Liquid Crystal Display)*

Dikarenakan *LCD* memiliki banyak kak, *I2C* adalah solusi modul yang bisa digunakan untuk mengurangi penggunaan kaki tersebut. Hanya dengan 4 pin saja, *LCD* sudah dapat terkoneksi pada nodemcu ataupun mikrokontroler lainnya (Wilmschurst, 2009). Berikut 4 pin yang terdapat pada *I2C* ini:

1. Pin *GND*: Pin *ground*, yang dikoneksikan ke *GND* pada nodemcu.

2. Pin *VCC*: Pin *V_{in}*, yang dikoneksikan ke 5V pada nodemcu.
3. Pin *SDA*: Pin *I²C* data, yang dikoneksikan ke pin analog pada nodemcu.
4. Pin *SCL*: Pin *I²C clock*, yang dikoneksikan ke pin analog pada nodemcu.

9. *Relay*

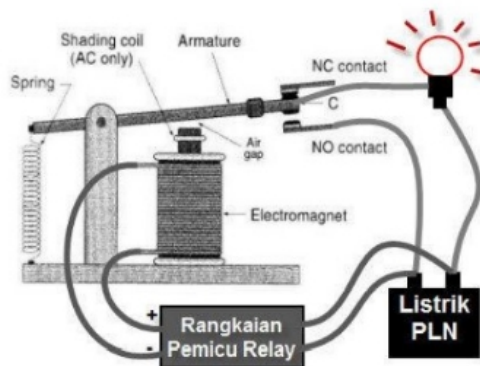
Relay adalah komponen elektronik yang dipakai sebagai saklar dalam proyek berbasis elektronik. Sebagai saklar tegangan ke listrik otomatis yang digunakan, relay terdiri dari dua komponen elektromekanis, yaitu koil sebagai komponen elektromagnetik dan sekumpulan kontak sebagai fungsi mekanisnya. (Efendi, 2019).



Gambar 2.13 *Relay*

Koil dapat bekerja dengan dialiri listrik, Kontak bekerja menjadi saklar otomatis yang menyala atau mati

tergantungan dari arus listrik yang berjalan. Kontak *relay* terbagi menjadi dua jenis. Jenis yang pertama *Normally Open (NO)* merupakan keadaan mula disaat *relay* belum aktif dan belum diberi tegangan sehingga memiliki posisi terbuka, sedangkan jenis yang kedua *Normally Close (NC)* merupakan keadaan mula disaat *relay* sudah diberi tegangan di posisi tertutup. Dapat disimpulkan, *relay* bekerja ketika koil dialiri tegangan listrik sehingga menimbulkan gaya elektromagnetik yang membuat armatur berpegas tertarik, kemudian kontak akan tertutup (Satriadi et al, 2019).



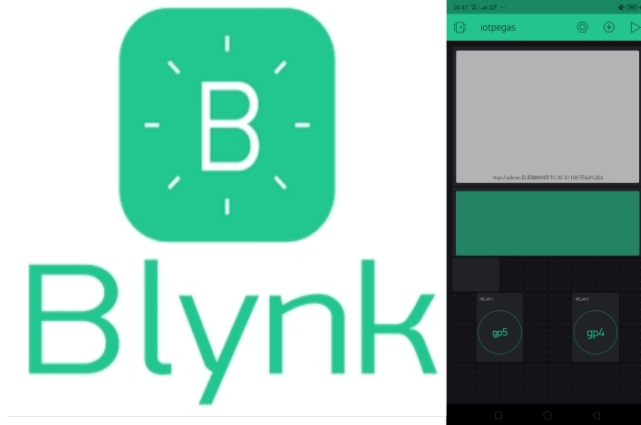
Gambar 2.14 Inti dari Rangkaian *Relay* (Satriadi, 2019)

Menjadi poin penting dalam sistem kendali, *relay* dibutuhkan sebagai pengendali sistem untuk tegangan dari *power supply*. Dengan terpisahnya saklar dengan sistem magnet pada *relay* secara fisik, beban dan sistem pun juga menjadi terpisah (Turang, 2015). Penggunaan relay pada penelitian ini adalah sebagai pengontrol hidup-matinya alat dan jalan/gerak-berhentinya alat.

10. Blynk

Aplikasi blynk adalah sebuah aplikasi pada smartphone yang dapat digunakan sebagai bagian dari sebuah penelitian elektronika yang berbasis sistem *Internet of Things* (Hariri et al., 2019). *Blynk* digunakan sebagai *interface* dari penelitian yang dilakukan, karena memiliki fitur sebagai penerima data yang dapat ditampilkan dan juga dapat menjadi pengontrol dari alat penelitian (Juwariyah et al., 2018).

Salah satu dari perkembangan teknologi yang berguna, *blynk* menjadi satu dari beberapa pilihan aplikasi yang mudah dipakai sebagai pengendali maupun penampil data penelitian (Aini, 2018).



Gambar 2.15 Logo *Blynk* dan *Interface Aplikasi Blynk*

B. Kajian Hasil Penelitian yang Relevan

Kajian Hasil Penelitian yang Relevan menjadi salah satu langkah dari penelitian akan dilakukan. Kajian Hasil Penelitian yang Relevan adalah sebuah pemaparan literasi yang sesuai dengan topik penelitian dalam penelitian (Setyosari, 2016). Berikut adalah pustaka yang peneliti jadikan gagasan untuk membuat penelitian ini yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Pratama, dengan membuat alat praktikum Hukum Hooke dengan memakai sensor ultrasonik. Penelitian dilakukan dengan berbagai jenis material dan diameter yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah

terwujudnya alat pelatihan praktikum Hukum Hooke memakai sensor ultrasonik yang menampilkan hasil pengukuran secara langsung. Kemudian material uji berupa pegas berbahan baja kurang cocok digunakan sebagai material pegas karena terdapat hasil perbedaan konstanta pegas berkisar $33,72 \pm 11,91$ dengan perbedaan rata-rata 35,32%, hal ini membuktikan bahwa pegas bermaterial baja memiliki konstanta pegas yang kurang stabil, namun dalam uji coba membuktikan bahwa massa atau beban yang diberikan berbanding lurus dengan pertambahan panjang pegas dan gaya yang dihasilkan oleh pegas.

2. Penelitian yang dilakukan oleh Rozy yang memiliki tujuan untuk membuat *prototype* dari alat praktikum fluida dinamis (Hukum toricelli) yang berbasis *Internet of Things*. Bahan penyusun dari penelitian yaitu water flow sensor, Nodemcu, *Ball valve*, Solenoid dan *Light Emitting Diodes* (LED). Pengoprasian alat praktikum ini yaitu dengan meletakkan kedua *ball valve* dan kedua *water flow* sensor pada lubang aliran 0,2 m dan 0,5 m dengan batas ketinggian air pada tabung *Toricelli* 0,85 m sehingga sensor dapat

mendeteksi semburan air yang keluar di setiap lubang aliran air pada tabung *Toricelli*. Hasil ketelitian yang dihasilkan sensor yaitu 98% pada ketinggian 0,2 m, dan 97% untuk pada ketinggian 0,5 m . Alat Praktikum ini memiliki kelebihan untuk membuka tutup aliran air secara otomatis dengan aplikasi pada *smartphone*.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Muttaqin yang memiliki tujuan untuk merancang instrumen praktikum fisika berupa pendinginan air yang dapat dikontrol jarak jauh dengan aplikasi yang terdapat pada *smartphone*. Alat praktikum ini tak terbagi menjadi dua bagian yaitu *hardware* dan *software*. *Hardware* berupa alat praktikum laboratorium dan *software* berupa aplikasi *blynk* pada *smartphone*, sebagai pengontrol alat praktikum jarak jauh. Praktikum dilakukan hanya dengan menggunakan aplikasi *blynk*, kemudian mengisi *username* dan sandi. Hasil dari penelitian alat dapat dibuat dan berjalan dengan baik. Dengan artian alat bisa menghidupkan dan mematikan kompor listrik, bisa menampilkan *webcam* dan data kenaikan/penurunan suhu air di aplikasi *blynk*.

4. Penelitian yang dilakukan oleh Rifai, Gunawan dan Putra yang memiliki tujuan untuk melakukan rekayasa dari sistem kontrol *motor stepper* menggunakan mikrokontroler untuk brakiterapi. Koding yang dimasukkan ke mikrokontroler disesuaikan dengan pulsa yang dibutuhkan untuk menggerakkan *motor stepper*. Perintah pengaturan dikirim melalui komunikasi serial berupa teks *ASCII*. Pemrograman yang digunakan adalah 3 fase gerak motor (gerak percepatan, gerak konstan, dan gerak perlambatan).
5. Penelitian dilakukan oleh Ramadhani. Berlatar belakang dua permasalahan yaitu dibutuhkannya ketelitian yang tinggi dapat melakukan pengukuran dan pengambilan data saat melaksanakan praktikum, serta sedang terjadinya pandemi COVID-19 yang mengharuskan praktikan melaksanakan praktikum dan pengambilan data di Laboratorium Fisika dari rumah masing-masing praktikan dikarenakan pemerintah memberi instruksi kepada masyarakat indonesia untuk mengurangi kegiatan di luar rumah sehingga dapat mengurangi penyebaran virus COVID-19. Persamaan antara penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti

memiliki persamaan dalam prinsip pengerjaan rangkaian nodemcu, *relay* dan *IP Camera* serta pengaturan *blynk* sebagai aplikasi yang dapat dimanfaatkan untuk mengontrol prototipe alat yang dikembangkan. Salah satu perbedaan dengan penelitian ini ada pada penggunaan komponen yang lain seperti *motor stepper*.

Dari tinjauan pustaka di atas, penulis pun memutuskan untuk melakukan penelitian berupa sebuah rancang bangun alat praktikum berbasis *internet of things*. Penulis pun menggunakan beberapa alat dan bahan dari literatur di atas yang sesuai dalam penelitian yang akan dilakukan. Alat yang tersusun oleh nodemcu sebagai mikrokontroler yang sudah berbasis internet sehingga masuk ke dalam konsep *IoT*, yang menjadi bagian inti dari proses pengembangan alat, kemudian sensor jarak yaitu sensor ultrasonik untuk mengukur jarak, dan *blynk* untuk aplikasi tambahan yang digunakan pada konsep *IoT* di *smartphone*.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian secara keseluruhan dilakukan pada Oktober - Desember 2023.

2. Tempat

Pelaksanaan penelitian bertempat di *Integrated Laboratory* Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo.

B. Alat dan Bahan Penelitian

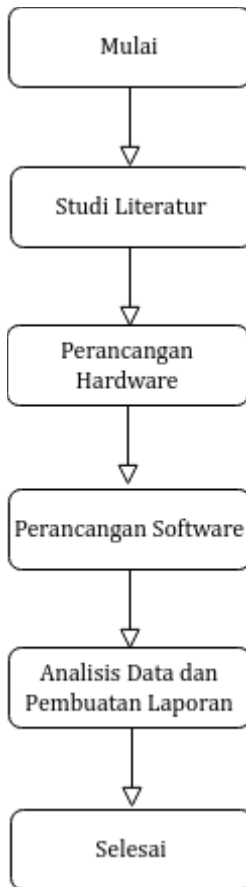
Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan pada penelitian:

1. Laptop, satu unit laptop *ASUS X441N* sistem operasi Ubuntu, *processor Intel Celeron(R) CPU N3350 @1.10GHz x 2*, serta *Memory 4GB RAM*.
2. *Smartphone*, satu unit *smartphone Realme 2* sistem operasi Android 9, *processor Qualcomm SDM450 Eight core*, serta *Memory 3GB RAM*.
3. Nodemcu, sebagai mikrokontroler pada alat.
4. Sensor Ultrasonik *HC-SR04*, sebagai pengukur jarak pada alat.

5. *Motor Stepper* dan *module ULN 2003*, sebagai penggerak alat.
6. *LCD I2C*, sebagai penampil hasil alat.
7. *Relay*, sebagai saklar pada alat.
8. Kotak hitam (*Box*) projek, sebagai wadah bagian inti dari alat.
9. Pegas, sebagai pegas pada alat.
10. Beban massa, sebagai beban massa pada alat.
11. Batang statif, sebagai batang statif pada alat.
12. Solder, sebagai alat bantu untuk menghubungkan dan melubangi alat.
13. Kabel *Jumper*, sebagai penghubung antar komponen elektronika.
14. *Project Board*, sebagai tambahan bahan untuk menghubungkan antar komponen.

C. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development (RnD)*. Diagram alir ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

1. Studi Literatur

Hal pertama yang dilakukan dari penelitian ini yaitu dengan mencari literatur yang sesuai dengan

penelitian yang dilakukan. Dengan adanya literatur ini peneliti dapat dengan mudah membuat alat dan menyusun penulisan, karena sudah mendapat acuan dalam pengerjaannya. Literatur yang diperoleh dari internet, buku maupun jurnal ilmiah dengan materi yang berkaitan mengenai konstanta pegas/Hukum Hooke, alat eksperimen konstanta pegas, sensor jarak, *motor stepper*, *LCD*, aplikasi *smartphone*, dan *Internet of Things (IoT)*.

2. Perancangan *Hardware*

Setelah mendapatkan acuan dari studi literatur, peneliti melanjutkan dengan merancang *hardware* alat penelitian. Dengan mulai mendesain alat, mencari bahan yang sesuai dengan alat, merancang bentuk, merancang sistem kerja alat dan rangkaian dari alat yang akan dibuat.

3. Perancangan *Software*

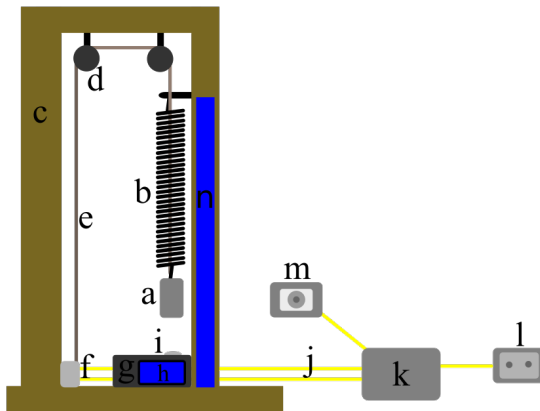
Setelah merancang perangkat keras dari alat, peneliti juga melakukan perancangan perangkat lunak (*software*) dari alat. Perancangan *software* ini dilakukan dengan merancang program yang akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler nodemcu. selain itu, juga melakukan perancangan aplikasi untuk mengontrol alat yang dapat dikendalikan melalui *smartphone*.

4. Analisis Data dan Pembuatan Laporan

Langkah terakhir yaitu dengan melakukan pengujian dari komponen-komponen inti dari alat penelitian seperti sensor jarak, *motor stepper*, *relay* dan lainnya. Pengujian ini penting, sebagai penentu sukses atau gagalnya penelitian yang dilakukan. Setelah didapatkan data hasil pengujian, data tersebut dianalisis dan disimpulkan.

D. Desain Alat dan Aplikasi

1. Desain Alat



Gambar 3.2 Desain Alat Penelitian

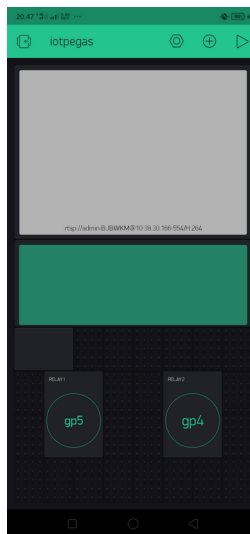
Desain dari alat praktikum konstanta Pegas (Hukum Hooke) pada gambar 3.2 dapat dijelaskan:

1. a adalah beban massa bercelah dan berkait. Beban yang berguna untuk membuat pegas bertambah panjang, sehingga didapatkan data pertambahan panjang pada pegas.
2. b adalah pegas. Pegas yang merupakan alat utama agar bisa memunculkan data pertambahan panjang dan data konstanta pegas yang nantinya dianalisis menggunakan perumusan Hukum Hooke.
3. c adalah batang statis. Batang statis sebagai penopang keseluruhan alat. Batang statis yang digunakan terbuat dari kayu.
4. d adalah katrol. Katrol yang digunakan untuk membantu mengerek/menarik tali yang terikat pada beban massa.
5. e adalah tali/benang. Tali/benang yang digunakan pada alat ini merupakan benang kasur. Benang kasur mampu menahan variasi maksimal beban massa yang ada pada alat yaitu 100 gram.
6. f adalah *motor stepper*. *Motor Stepper* digunakan sebagai penarik dari beban massa yang dipakai.

7. g adalah kotak alat. Kotak alat berisikan beberapa barang utama untuk alat yaitu nodeMCU, kabel rangkaian dan lainnya.
8. h adalah *LCD I2C*. *LCD I2C* digunakan untuk menampilkan hasil kerja alat, sehingga dapat digunakan untuk melakukan analisis hasil praktikum.
9. i adalah sensor ultrasonik. Sensor Ultrasonik digunakan untuk mengukur pertambahan panjang yang terjadi pada pegas.
10. j adalah kabel rangkaian. Beberapa rangkaian kabel yang berada diluar kotak alat.
11. k adalah *relay*. *Relay* digunakan untuk memutus aliran listrik pada rangkaian.
12. l adalah sumber listrik (colokan listrik). Sumber listrik yang berguna untuk menghidupkan alat, sehingga bisa berjalan dengan baik.
13. m adalah kamera. Kamera digunakan untuk memonitor kerja dari alat, berjalan dengan baik atau tidak.
14. n adalah penggaris kain sebagai pembanding sensor ultrasonik.

2. Desain Aplikasi

Aplikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah *blynk*. *Blynk* adalah aplikasi yang ramah bagi pengguna baru. Pemula dapat dengan mudah mendesain aplikasi berbasis *IoT*, hanya dengan menginstal aplikasi ini. Setelah melakukan instalasi, pengguna hanya perlu melakukan desain dengan hanya dengan men-*drag* dan men-*drop widget* yang diperlukan pada lembar desain alat penelitian yang digunakan. Desain aplikasi *blynk* untuk penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.3:



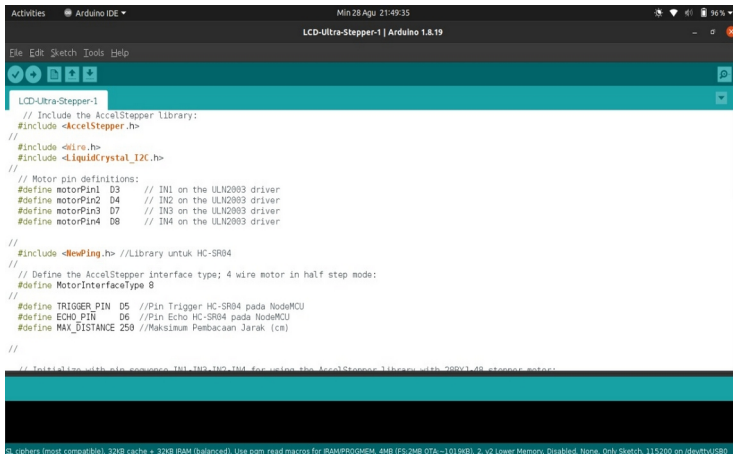
Gambar 3.3 Desain dari Aplikasi *Blynk* Alat Penelitian

E. Perancangan Perangkat Keras

Alat praktikum pegas ini dirancang dengan menggunakan beberapa komponen elektronika sebagai penyusun utamanya yaitu nodemcu, sensor ultrasonik, *LCD I2C*, *motor stepper* dan *relay*. Nodemcu sebagai mikrokontroler, pusat atau otak dari proses kerja alat dan penghubung antar komponen elektronika. Sensor Ultrasonik dihubungkan dengan nodemcu pada *Ground* dengan *Ground*, *VV* dengan *Vcc*, pin D6 dengan *Echo* dan D5 dengan *Trigger*. *LCD I2C* dihubungkan dengan nodemcu pada *Ground* dengan *Ground*, *VV* dengan *Vcc*, pin D2 dengan *SDA* dan pin D1 dengan *SCL*. *Relay* dihubungkan dengan nodemcu pada *Ground* dengan *Ground*, *VV* dengan *Vcc*, dan D0 dengan *IN*. *Motor stepper* dihubungkan dengan nodemcu dan *Relay*. Pada nodemcu pin D3, D4, D5, D6 dihubungkan dengan IN1, IN2, IN3, IN4 pada *motor stepper*, ditambah *Ground* dengan *Ground*. Sedangkan *VV* untuk *motor stepper* dimasukkan ke rangkaian *relay* untuk menghentikan dan menjalankan *motor stepper*. Setelah selesai dengan komponen elektronika, barulah digabungkan dengan batang statif dan lainnya.

F. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah *software* Arduino IDE. Penggunaan *software* arduino IDE ini dengan alasan yaitu *software* ini merupakan *software* yang *open source* (tidak berbayar) dengan kemampuan yang dapat memprogram dan memasukkan program ke dalam mikrokontroler. Bahasa pemrograman yang digunakan pun relatif mudah bagi pemula, yaitu bahasa pemrograman C. Berikut gambar 3.4 tampilan *software* Arduino IDE yang digunakan dalam penelitian.



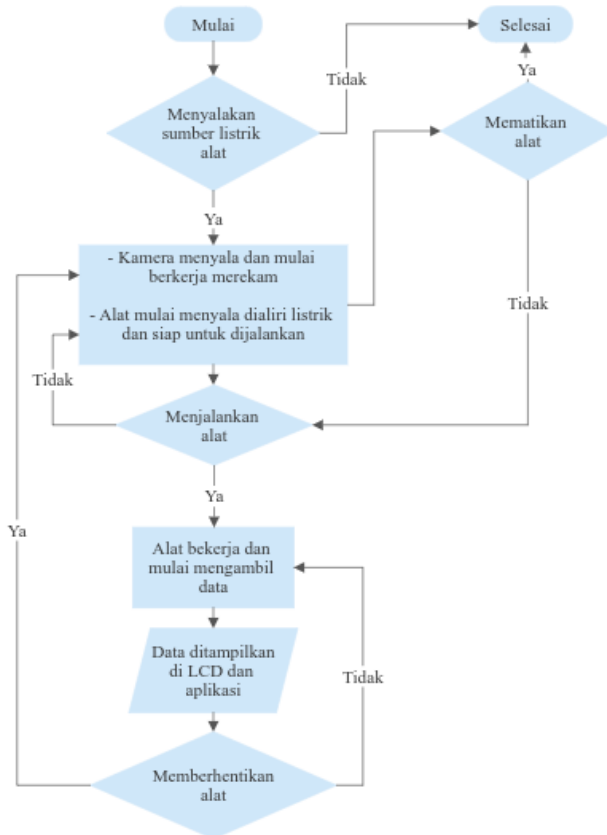
```
Activities  Arduino IDE  Min 28 Apr 21:49:35  96%
LCD-Ultra-Stepper-1 | Arduino 1.8.19

File Edit Sketch Tools Help

LCD-Ultra-Stepper-1
// Include the AccelStepper library:
#include <AccelStepper.h>
//
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
//
// Motor pin definitions:
#define motorPin1  03  // IN1 on the ULN2803 driver
#define motorPin2  04  // IN2 on the ULN2803 driver
#define motorPin3  07  // IN3 on the ULN2803 driver
#define motorPin4  08  // IN4 on the ULN2803 driver
//
#include <NewPing.h> //Library untuk HC-SR04
//
// Define the AccelStepper interface type; 4 wire motor in half step mode:
#define MotorInterfaceType 8
//
#define TRIGGER_PIN  D5  //Pin Trigger HC-SR04 pada NodeMCU
#define ECHO_PIN    D6  //Pin Echo HC-SR04 pada NodeMCU
#define MAX_DISTANCE 250 //Maksimum Pembacaan Jarak (cm)
//
// Initialize with pin addresses D13, D12, D11, D10 for using the AccelStepper library with 28BYJ-48 stepper motor.
```

Gambar 3.4 Halaman kerja Arduino IDE

Penelitian ini memiliki beberapa proses inti dari kodingan yang perlu dilakukan, sehingga dapat bekerja dengan baik. Berikut merupakan gambar 3.5 *flowchart* dari kodingan tersebut.



Gambar 3.5 *Flowchart* koding untuk alat penelitian

G. Metode Pengujian

1. Perancangan Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran jarak oleh sensor ultrasonik dengan mistar. Dengan memiliki fungsi yang sama antara sensor ultrasonik dan mistar pengujian dapat ini dilakukan. Pengukuran dilakukan dengan menyejajarkan antara sensor ultrasonik dengan mistar ketika sedang mengukur.

2. Perancangan Pengujian *Motor Stepper*

Pengujian *motor stepper* dilakukan dengan menghitung putaran yang dihasilkan dari masukkan *step* per *revolution* yang ada pada datasheet.

3. Perancangan Pengujian *Relay*

Pengujian *relay* dilakukan untuk mengetahui *relay* dapat berfungsi dengan baik atau tidak. *Relay* digunakan sebagai saklar untuk menghidup-matikan dan menggerak-hentikan alat. Pengujian dilakukan dengan memasukan koding data untuk untuk menyala dan matikan sistem pada *relay*.

4. Perancangan Pengujian *IP Camera*

Pengujian ini dilakukan untuk mencari tahu *IP camera*, sehingga bisa ditampilkan pada *blynk* dengan menggunakan *IP wifi*. Pengujian dilakukan dengan mengetes *live streaming* video pada *blynk*.

5. Perancangan Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan ini adalah dengan bekerja tidaknya dan aplikasi dalam mengontrol alat. Seluruh parameter akan dicek dan dikalibrasi ulang agar menghasilkan pengukuran konstanta pegas sesuai. Selain itu pada pengujian ini juga akan dicek kembali tingkat ketelitian alat praktikum secara keseluruhan.

Analisis dari praktikum ini dimulai dengan perhitungan data yang didapat pada alat lalu dimasukkan ke dalam rumus hukum Hooke, sehingga didapatkan k . Kemudian diralat menggunakan rumus:

$$\text{Ralat Mutlak} = \left[\frac{\sum (k - k_{rata-rata})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2} \quad (3.1)$$

$$\text{Ralat nisbi} = \text{ralat mutlak} \times 100\% \quad (3.2)$$

$$\text{Ketelitian} = 100\% - \text{ralat nisbi} \quad (3.3)$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan secara mendalam mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan berupa pembuatan alat, pengujian alat secara keseluruhan, sensor pada alat penelitian dan pembahasannya.

A. Hasil Penelitian

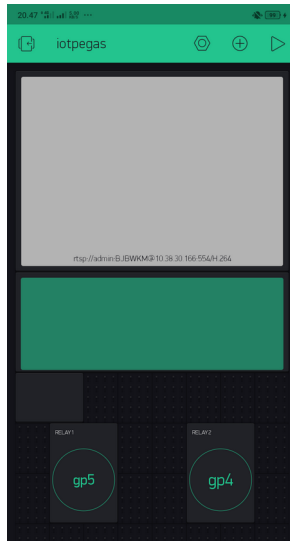
Pembuatan prototipe alat praktikum pegas berbasis iot ini berdasar kepada rancangan yang ada pada gambar 3.2 pada BAB III. Alat dibuat menggunakan kayu sebagai komponen utama batang statif, nodemcu sebagai mikrokontroler yang digunakan, sensor ultrasonik untuk mengukur jarak, *motor stepper* untuk menggerakkan alat, *LCD* sebagai penampil hasil pengukuran, *IP camera* sebagai monitor alat dan *smartphone* sebagai pengendali dan penampil dari hasil pengukuran alat.

Hasil pembuatan prototipe alat penelitian pegas ini dapat dilihat dari gambar 4.1 yang merupakan penyesuaian dengan desain rancangan pada gambar 3.2 pada bab sebelumnya. Selain berupa alat ada juga aplikasi pengendali dan monitor yang dihasilkan dengan menggunakan bantuan aplikasi *blynk* yang terdapat di

smartphone. Hasil dari perancangan aplikasi *blynk* untuk prototipe alat praktikum pegas ini dapat dilihat pada gambar 4.2. Pada aplikasi tersebut terdapat pengendali dua pengendali *relay* yang memiliki fungsi untuk menghidup/matikan alat keseluruhan dan menjalan/berhentikan *motor stepper*; terdapat juga dua monitoring berupa tampilan semacam *LCD* untuk menampilkan hasil data dan tampilan *real time video streaming* dari alat yang sedang dihidupkan.



Gambar 4.1 Prototipe Alat Praktikum Konstanta Pegas



Gambar 4.2 Aplikasi *Blynk* Prototipe Alat Praktikum Pegas

Pengujian alat dilakukan setelah prototipe alat praktikum pegas berbasis *IoT* sebagai hasil alat yang telah dibuat. Prototipe alat praktikum tersebut dibuat dengan menggunakan *nodemcu*, sensor ultrasonik, *motor stepper*, *relay* dan *IP camera* sebagai penyusun utama alat. Dari beberapa komponen penyusun tersebut, maka pengujian prototipe alat dibagi menjadi dua bagian utama pengujian. Pertama dilakukan pengujian pada beberapa komponen penyusun yaitu sensor ultrasonik, *motor stepper*, *relay* dan *IP camera*. Kedua barulah pengujian prototipe alat

secara keseluruhan dengan pengambilan data praktikum sehingga dapat diketahui alat telah sesuai atau tidak.

1. Hasil Pengujian Komponen Utama Prototipe Alat

i. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui akurasi dari sensor dalam mengukur jarak. Jarak yang nantinya bisa menghasilkan Δx pada pegas. Sensor ultrasonik diuji dengan mengukur jarak sebuah benda di depannya, kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan mistar.

Berikut merupakan hasil pengujian:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Mistar (Cm)	Sensor Ultrasonik (Cm)
1.	5	4,95
2.	6	5,64
3.	7	7,01
4.	8	8,05

Dari hasil pengujian data tersebut diketahui bahwa sensor ultrasonik yang digunakan memiliki hasil pengukuran yang baik dalam mengukur jarak yang diberikan.

ii. Hasil Pengujian *Motor Stepper*

Pengujian *motor stepper* dilakukan untuk mengetahui berapa putaran yang dihasilkan dari masukannya data *step per revolution* yang dimasukkan pada alat yang kemudian dibandingkan dengan yang ada pada *data sheet*, sehingga diketahui sesuai atau tidak pergerakan perputaran pada *motor stepper*. Berikut merupakan hasil dari data penelitian:

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Motor Stepper*

No.	Putaran	<i>Step per revolution</i>	Yang dihasilkan
1.	1 kali	4098	1 putaran
2.	2 kali	8192	2 putaran
3.	3 kali	12288	3 putaran
4.	4 kali	16384	4 putaran

Berdasarkan hasil data pengujian tersebut dapat diketahui bahwa *motor stepper* dapat berjalan dengan baik, sesuai dengan kebutuhan putaran yang diperlukan.

iii. Hasil Pengujian *Relay*

Pengujian *Relay* dilakukan untuk mengetahui *module relay* dapat berfungsi sebagai saklar pada alat dengan baik atau tidak.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Relay*

No.	Pin Nodemcu	Logika <i>blynk</i>	Logika Nodemcu	Relay	Tranduser
1	D1	1	<i>HIGH</i>	<i>Relay</i> ON	1 Sistem ON
		0	<i>LOW</i>	<i>Relay</i> OFF	1 Sistem OFF
2	D2	1	<i>HIGH</i>	<i>Relay</i> ON	2 <i>Motor stepper</i> ON
		0	<i>LOW</i>	<i>Relay</i> OFF	2 <i>Motor stepper</i> OFF

Dari hasil data pengujian *relay* tersebut dapat diketahui bahwa *relay* dapat bekerja dengan baik sebagai saklar dari alat secara keseluruhan dan *motor stepper*.

iv. Hasil Pengujian *IP Camera*

Pengujian *IP Camera* dilakukan untuk mengetahui *IP camera* tersebut dapat terkoneksi dengan baik ke *WiFi* yang ada sehingga dapat memunculkan *video streaming* alat pada aplikasi *blynk* di *smartphone* yang digunakan sebagai pengontrol alat.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian *IP Camera*

No.	Pengujian	Status IP Camera
1.	Tersambung dengan <i>Wifi</i>	Terhubung
2.	Mengecek alamat <i>IP</i> milik kamera	<i>IP</i> Tersedia
3.	Menampilkan <i>video streaming</i> pada <i>blynk</i> dengan <i>RSTP</i>	Dapat ditampilkan

Dari hasil data pengujian tersebut dapat dijelaskan bahwa *IP camera* dapat bekerja dengan baik sesuai kebutuhan alat praktikum pegas yang dibuat.

2. Hasil Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian prototipe alat praktikum dilakukan dengan pengambilan data dengan menggunakan 3 variasi massa yaitu 30 gram, 40 gram dan 50 gram. Pengambilan data dimulai dengan menghidupkan alat dengan menekan tombol *relay 1 on* pada aplikasi *blynk smartphone* kemudian menekan tombol *relay 2 on* untuk mengontrol *motor stepper* mengulur tali dari pegas posisi mula-mula hingga pegas mengalami pertambahan panjang, lalu sensor ultrasonik mendeteksi pertambahan panjang tersebut, setelah mendeteksi *motor stepper* kembali ke tempat mula-mula.

Berikut hasil pembacaan alat:

Tabel 4.5 Data percobaan massa 30 gram (0,03 kg)

No.	g (m/s ²)	k (N/m)	Panjang awal (x ₀)	Panjang akhir(x _i)	Δx (x _i -x ₀)
1.	9,80	4,91	15,2 cm (0,152m)	21,18 cm (0,2118 m)	5,98 cm (0,0598 m)
2.	9,80	4,86	15,2 cm (0,152m)	21,25 cm (0,2125 m)	6,05 cm (0,0605 m)
3.	9,80	4,91	15,2 cm (0,152m)	21,18 cm (0,2118 m)	5,98 cm (0,0598 m)
4.	9,80	4,91	15,2 cm (0,152m)	21,18cm (0,2118 m)	5,98 cm (0,0598 m)
k rata-rata		4,90	Δx rata-rata		0,059975 m

Hasil perhitungan ketelitian alat dengan menggunakan ralat dihasilkan:

Ralat Mutlak $\Delta x = 0,0000175$

Ralat nisbi $\Delta x = 0,0175\%$

Ketelitian $\Delta x = 99,98\%$

Ralat Mutlak $k = 0,0125$

Ralat nisbi $k = 1,25\%$

Ketelitian $k = 98,75\%$

Tabel 4.6 Data percobaan massa 40 gram (0,04 kg)

No.	g (m/s ²)	k (N/m)	Panjang awal (x _o)	Panjang akhir(x _i)	Δx (x _i -x _o)
1.	9,80	5,28	15,2 cm (0,152m)	22,63 cm (0,2263 m)	7,43 cm (0,0743 m)
2.	9,80	5,41	15,2 cm (0,152m)	22,45 cm (0,2245 m)	7,25 cm (0,0725 m)
3.	9,80	5,21	15,2 cm (0,152m)	22,73 cm (0,2273 m)	7,53 cm (0,0753 m)
4.	9,80	5,38	15,2 cm (0,152m)	22,49cm (0,2249 m)	7,29 cm (0,0729 m)
k rata-rata		5,32	Δx rata-rata		0,07375 m

Hasil perhitungan ketelitian alat dengan menggunakan ralat dihasilkan:

Ralat Mutlak $\Delta x = 0,000644851$

Ralat nisbi $\Delta x = 0,064\%$

Ketelitian $\Delta x = 99,93\%$

Ralat Mutlak $k = 0,046$

Ralat nisbi $k = 4,6\%$

Ketelitian $k = 95,39\%$

Tabel 4.6 Data percobaan massa 50 gram (0,05 kg)

No.	g (m/s ²)	k (N/m)	Panjang awal (x _o)	Panjang akhir(x _i)	Δx (x _i -x _o)
1.	9,80	5,55	15,2 cm (0,152m)	24,03 cm (0,2403 m)	8,83 cm (0,0883 m)
2.	9,80	5,42	15,2 cm (0,152m)	24,24 cm (0,2424 m)	9,04 cm (0,0904 m)
3.	9,80	5,57	15,2 cm (0,152m)	24,00 cm (0,2400 m)	8,80 cm (0,0880 m)
4.	9,80	5,57	15,2 cm (0,152m)	24,00cm (0,2400 m)	8,80 cm (0,0880 m)
k rata-rata		5,53	Δx rata-rata		0,088675 m

Hasil perhitungan ketelitian alat dengan menggunakan ralat dihasilkan:

Ralat Mutlak $\Delta x = 0.000579332$

Ralat nisbi $\Delta x = 0,057\%$

Ketelitian $\Delta x = 99,94\%$

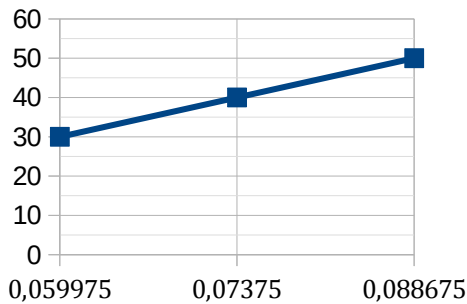
Ralat Mutlak $k = 0,036$

Ralat nisbi $k = 3,6\%$

Ketelitian $k = 96,39\%$

Ketelitian Δx rata-rata dari alat secara keseluruhan adalah
 $(99,98\% + 99,93\% + 99,94\%)/3 = 99,95\%$

Ketelitian k rata-rata dari alat secara keseluruhan adalah
 $(98,75\% + 95,39\% + 96,39\%)/3 = 96,18\%$



Gambar 4.3 Diagram hubungan massa dengan Δx

Dari gambar 4.3 diagram dapat dipahami bahwasanya pertambahan panjang pegas dan massa memiliki sebuah hubungan, ketika sebuah massa memiliki nilai lebih besar, maka pertambahan panjang pegas pun akan semakin bernilai besar, seterusnya.

B. Pembahasan

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). Penelitian pembuatan prototipe alat praktikum konstanta pegas (hukum Hooke) berbasis *internet of things* berhasil dilakukan. Perakitan prototipe dilakukan dengan menggunakan alat dan bahan yang telah dikumpulkan dan disesuaikan dengan kebutuhan berdasarkan literatur yang sudah didapatkan. Sebelum dilakukan perakitan secara keseluruhan, dilakukan pengujian pada beberapa komponen antara lain pengujian sensor ultrasonik, pengujian *motor stepper*, *relay*, *IP camera* yang diuji sesuai dengan pembandingan yang telah disiapkan. Pengujian komponen utama prototipe satu-persatu dihasilkan bahwa komponen tersebut berfungsi dengan baik, sehingga dapat digunakan untuk membuat prototipe alat praktikum konstanta pegas.

Pengujian alat secara keseluruhan dengan menggunakan variasi beban massa 30 gram, 40 gram, 50 gram dengan empat kali pengulangan pengambilan data pada satu beban massa. Beban massa 30 gram menghasilkan data Δx rata-rata 0,059 meter dengan

ketelitian 99,98% dan nilai k rata-rata 4,90 N/m dengan ketelitian sebesar 98,75%. Beban massa 40 gram menghasilkan data Δx rata-rata 0,074 meter dengan ketelitian 99,93% dan nilai k rata-rata 5,32 N/m dengan ketelitian sebesar 95,39%. Beban massa 50 gram menghasilkan data Δx rata-rata 0,089 meter dengan ketelitian 99,94% dan nilai k rata-rata 5,53 N/m dengan ketelitian sebesar 96,39%. Akurasi atau ketelitian alat secara keseluruhan pada alat yang telah dibuat memiliki nilai 99,95% untuk Δx dan 96,18% untuk konstanta pegas. 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).

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

$$F = k \cdot \Delta x \quad (4.1)$$

dengan $F = W$, Maka

$$W = k \cdot \Delta x \quad (4.2)$$

$$m \cdot g = k \cdot \Delta x \quad (4.3)$$

Sehingga didapatkan nilai k

$$k = \frac{m \cdot g}{\Delta x} \quad (4.4)$$

dengan

k adalah konstanta pegas

m adalah massa benda

g adalah percepatan gravitasi

Δx adalah pertambahan panjang pegas

Kelebihan dari prototipe alat praktikum pegas yang telah dibuat ini adalah memiliki sistem alat otomatis, memiliki sistem berbasis *internet of things*, sehingga alat

diakses di mana saja menggunakan koneksi internet yang kegiatan praktikum pun lebih mudah dan menarik. Keterbatasan yang dimiliki oleh prototipe alat praktikum yaitu pergantian beban massa masih dilakukan secara manual, pegas yang digunakan dalam pengambilan data masih berupa satu pegas apabila ingin mengganti masih diganti secara manual, *IP camera* yang digunakan masih belum memiliki *IP* tetap sehingga perlu diatur ulang setiap kali menjalankan alat. Pembuatan alat praktikum pegas ini tergolong cukup mahal pada komponen *IP camera* yang digunakan, untuk alat dan bahan yang lain tergolong cukup murah. Prototipe alat praktikum ini dapat menjadi salah satu literatur tambahan bagi pengembangan alat praktikum modern yang akan terus berkembang pada saat ini.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dapat disimpulkan:

1. Prototipe alat praktikum pegas (Hukum Hooke) berbasis *Internet of Things* dapat dibuat dengan menggunakan komponen elektronika yaitu nodemcu sebagai mikrokontroler, sensor ultrasonik sebagai pengukur jarak, *motor stepper* sebagai penggerak alat, *LCD I2C* sebagai penampil data dan *smartphone* sebagai pengendali dan *monitoring* alat. Selain komponen elektronika, alat praktikum ini juga dibuat dengan beberapa bahan lainnya seperti kayu dengan panjang 70 cm sebagai batang statif, pegas, beban massa bercelah, tali kasur, *box project* hitam terbuat dari plastik dan beberapa bahan lainnya.
2. Akurasi atau ketelitian yang didapatkan dari prototipe alat praktikum pegas ini dengan melakukan percobaan praktikum pegas sebanyak 3

variasi beban yaitu: Beban massa 30 gram menghasilkan data Δx rata-rata 0,059 meter dengan ketelitian 99,98% dan nilai k rata-rata 4,90 N/m dengan ketelitian sebesar 98,75%. Beban massa 40 gram menghasilkan data Δx rata-rata 0,059 meter dengan ketelitian 99,93% dan nilai k rata-rata 5,32 N/m dengan ketelitian sebesar 95,40%. Beban massa 50 gram menghasilkan data Δx rata-rata 0,089 meter dengan ketelitian 99,94% dan nilai k rata-rata 5,53 N/m dengan ketelitian sebesar 96,39%. Nilai akurasi atau ketelitian alat secara keseluruhan pada alat yang telah dibuat 99,95% untuk Δx dan 96,18% untuk konstanta pegas.

B. Saran

Pengembangan alat masih dapat terus dimaksimalkan agar mendapatkan hasil yang lebih baik lagi, berikut beberapa saran yang dapat peneliti berikan:

1. Mengembangkan sistem pergantian beban massa yang otomatis, sehingga alat dapat dijalankan otomatis semua tanpa ada bantuan manual.

2. Mengembangkan aplikasi alat praktikum *smartphone* sendiri untuk alat, sehingga tidak bergantung pada aplikasi *blynk* yang saat ini peneliti gunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Mikrajuddin. 2016. *Fisika Dasar 1*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- Aini, Qurotul., Rahardja, Untung., Madistriyatno, Harries., dan Fuad, Azharul. 2018. *Rancang Bangun Alat Monitoring Pergerakan Objek pada Ruangan Menggunakan Modul RCWL 0516*. STMIK Raharja dan Universitas Persada Indonesia YAI.
- Arsada, Bakhtiyar., Suprianto, Bambang. 2017. *Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno*. Universitas Negeri Surabaya.
- Ashari, M Aluh., Lidyawati, Lia. 2019. *IoT Berbasis Sistem Smart Home Menggunakan Nodemcu V3*. Ejournal Kajian Teknik Elektro Vol.3 No.2 hlm. 140-141.
- Azman, Novi. 2020. *Internet of Things dan Komputasi Edge: Pengenalan Hingga Keamanan*. Jakarta: Tampuniak Mustika Edukarya.
- Callister, Jr., W.D., Rethwisch, D.G. (2009). *Materials Science and Engineering: an introduction, 8th edition*, John Wiley & sons,.

- Efendi, Yoyon. 2018. *Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile*. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Vol. 4, No. 1.
- Chamim, Anna Nur Nazilah . 2010. *Penggunaan Microcontroller sebagai Pendeteksi Posisi dengan Menggunakan Sinyal GSM*. Politeknik PPKP Yogyakarta.
- Dewi, N. H. L., Rohmah, M. F., Zahara, S. 2019. *Prototype Smart Home dengan Modul Nodemcu ESP8266 Berbasis Internet of Things(IoT)*. Teknik Informatika Universitas Islam Majapahit.
- Giancoli, Dauglas C. (2001). *Fisika Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.
- Hidayat, M Reza., Christiono, Saipudin, Budi, Septiana Sapudin. 2018. *Perancangan Sistem Keamanan Rumah Berbasis IoT dengan NodeMCU ESP8266 Menggunakan Sensor PIR HC-SR501 dan Sensor Smoke Derector*. Jurnal Kilat Vol.7 N0.2 hlm. 140-141
- Halliday, D., & Resnick, R., 2011. *Fundamentals of Physics 9th Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- <https://www.phys.ksu.edu/personal/mjoshea/OutdoorSportModelling/Belaying/ProblemSpringConstantOfARope.pdf>

- Irving, P.W., Sayre, E.C. *Conditions for building a community of practice in an advanced physics laboratory*. Physics review special topic-Physics education research 10, 010109 (2014).
- Jayanti, Titik Ayu Dewi et al. 2020. *Cold Smoking Equipment Design of Smoked Fish Products with Closed Circulation Using Temperature and Concentration Monitoring System Based on Arduino Uno*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol 846 NO 1.
- Juwariyah, Tatik., Prayitno, Sugeng., Mardhiya, Akalily. 2018. *Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah Berbasis Esp8266 dan Blynk*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
- Kadir, Abdul. 2018. *Dasar Pemrograman Internet untuk Proyek Berbasis Arduino*. Penerbit ANDI : Yogyakarta.
- Kusumaningrum, Anggraini., Pujiastuti, Asih., dan Zeny, Muhammad., 2017. *Pemanfaatan Internet of Things pada Kendali Lampu*. Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto Yogyakarta.
- Mundilarto. (2002). *Kapita Selekta Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: FMIPA UNY.

- Nasukha Z.,M.Pd. 2020. *Modul Pembelajaran SMA FISIKA*. Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.
- Novelan, Muhammad Syahputra., Syahputra, Zulfahmi., dan Putra, Hasan Purwa. 2020. *Sistem Kendali Lampu Menggunakan NodeMCU dan Mysql Berbasis IoT (Internet Of Things)*. Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan hlm. 118.
- Pratama, Ceisaleo Pandu. 2020. *Rancang Bangun Aplikasi Trainer Hukum Hooke dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Surabaya.
- Puspitarini, Dyah. 2022. *Blended sebagai Model Pembelajaran Abad 21*. *Jurnal Karya Ilmiah Guru*. Dikpora DIY
- Rifai, Ahmad., Gunawan, Usep Setia., Putra, Indarzah Masbatin. 2011. *Rancang Bangun Pengatur Gerak Motor Stepper untuk Peralatan Brakiterapi*. Jurnal Perangkat Nuklir Volume 05, Nomor 02.
- Santoso, Hari. 2015. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. www.elangsakti.com.
- Satriadi, Arifaldy., Wahyudi, dan Christiyono, Yuli. 2019. *Perancangan Home Automation Berbasis NodeMCU*.

Program Studi Sarjana Departemen Teknik Elektro,
Universitas Diponegoro.

Serway, R.A. & Jewitt, Jr. J.W. (2014). *Physics for Scientist and Engineer with Modern Physics*, 9th edition, Brooks/Cole : Boston.

Setiawan, I. dan Sutarno, D. 2011. *Pembuktian Eksperimental Pengaruh Jumlah Lilitan Pegas Dan Diameter Pegas Terhadap Konstanta Pegas*.

Sulaiman, O. K., dan Widarma, Adi. 2017. *Sistem Internet of Things(IoT) Berbasis Cloud Computing dalam Campus Area Network*. Universitas Islam Sumatera Utara.

Trianto. 2005 . *Rancang Bangun Kunci Pintu Menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino*. Palembang.

Wattimena H S, Suhandi A and Setiawan A. 2014. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* 10 2 p 128–139.

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.

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.

LAMPIRAN

Lampiran Perhitungan Ketelitian Δx

Pada massa 30 gram

Tabel Perhitungan ralat Δx pegas massa 30 gram

No.	Δx	$\Delta x - \Delta x_{(\text{rata-rata})}$	$(\Delta x - \Delta x_{(\text{rata-rata})})^2$
1.	0,0598	-0,000175	$3,0625 \times 10^{-8}$
2.	0,0605	0,000525	$2,75625 \times 10^{-7}$
3.	0,0598	-0,000175	$3,0625 \times 10^{-8}$
4.	0,0598	-0,000175	$3,0625 \times 10^{-8}$
Σ	0,2399		$3,0675 \times 10^{-7}$
$\Delta x_{(\text{rata-rata})}$	0,059975		

$$\begin{aligned}
 \text{Ralat Mutlak} &= \left[\frac{\Sigma (\Delta x - \Delta x_{\text{rata-rata}})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2} \\
 &= \left[\frac{3,0675 \times 10^{-7}}{12} \right]^{1/2} \\
 &= [3,0625 \times 10^{-8}]^{1/2} \\
 &= 0,0000175
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ralat nisbi} &= \text{ralat mutlak} \times 100\% \\
 &= 0,0000175 \times 100\% \\
 &= 0,0175\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ketelitian} &= 100\% - \text{ralat nisbi} \\
 &= 100\% - 0,0175\% \\
 &= 99,9825\%
 \end{aligned}$$

Pada massa 40 gram

Tabel Perhitungan ralat Δx pegas massa 40 gram

No.	Δx	$\Delta x - \Delta x_{(\text{rata-rata})}$	$(\Delta x - \Delta x_{(\text{rata-rata})})^2$
1.	0,0743	0,00055	$3,025 \times 10^{-7}$
2.	0,0725	-0,00125	$1,5625 \times 10^{-6}$
3.	0,0753	0,00155	$2,4025 \times 10^{-6}$
4.	0,0729	-0,00085	$7,225 \times 10^{-7}$
Σ	0,295		$4,99 \times 10^{-6}$
$\Delta x_{(\text{rata-rata})}$	0,07375		

$$\begin{aligned}
 \text{Ralat Mutlak} &= \left[\frac{\Sigma (\Delta x - \Delta x_{\text{rata-rata}})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2} \\
 &= \left[\frac{4,99 \times 10^{-6}}{12} \right]^{1/2} \\
 &= [4,15833 \times 10^{-7}]^{1/2} \\
 &= 0,000644851
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ralat nisbi} &= \text{ralat mutlak} \times 100\% \\
 &= 0,000644851 \times 100\% \\
 &= 0,06448514\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ketelitian} &= 100\% - \text{ralat nisbi} \\
 &= 100\% - 0,06448514\% \\
 &= 99,93551486\%
 \end{aligned}$$

Pada massa 50 gram

Tabel Perhitungan ralat Δx pegas massa 50 gram

No.	Δx	$\Delta x - \Delta x_{(\text{rata-rata})}$	$(\Delta x - \Delta x_{(\text{rata-rata})})^2$
1.	0,0883	-0,000375	$1,40625 \times 10^{-7}$
2.	0,0904	-0,001725	$2,97562 \times 10^{-6}$
3.	0,088	-0,000675	$4,55625 \times 10^{-7}$
4.	0,088	-0,000675	$4,55625 \times 10^{-7}$
Σ	0,3547		$4,0275 \times 10^{-6}$
$\Delta x_{(\text{rata-rata})}$	0,088675		

$$\begin{aligned}
 \text{Ralat Mutlak} &= \left[\frac{\Sigma (\Delta x - \Delta x_{\text{rata-rata}})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2} \\
 &= \left[\frac{4,0275 \times 10^{-6}}{12} \right]^{1/2} \\
 &= [3,35625 \times 10^{-7}]^{1/2} \\
 &= 0.000579332
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ralat nisbi} &= \text{ralat mutlak} \times 100\% \\
 &= 0.000579332 \times 100\% \\
 &= 0,0579933151\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ketelitian} &= 100\% - \text{ralat nisbi} \\
 &= 100\% - 0,0579933151\% \\
 &= 99,94206685\%
 \end{aligned}$$

Lampiran Perhitungan k

$$F = k \Delta x$$

$$\frac{F}{\Delta x} = k$$

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

Perhitungan k pada $m = 30 \text{ g}$ (0,03kg)

Tabel Perhitungan konstanta pegas massa 30 gram

No.	k	k-k _(rata-rata)	(k-k _(rata-rata)) ²
1.	4,91	0,0125	0,00015625
2.	4,86	-0,0375	0,00140625
3.	4,91	0,0125	0,00015625
4.	4,91	0,0125	0,00015625
Σ	19,59		0,001875
k _(rata-rata)	4,8975		

$$\begin{aligned}
 1. \frac{0,03 \cdot 9,8}{0,0598} &= k & 4,91 &= k \\
 2. \frac{0,03 \cdot 9,8}{0,0605} &= k & 4,86 &= k \\
 3. \frac{0,03 \cdot 9,8}{0,0598} &= k & 4,91 &= k \\
 4. \frac{0,03 \cdot 9,8}{0,0598} &= k & 4,91 &= k
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ralat Mutlak} &= \left[\frac{\sum (k - k_{\text{rata-rata}})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2} \\
 &= \left[\frac{0,001875}{12} \right]^{1/2} \\
 &= [0,000156251]^{1/2} \\
 &= 0,0125
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ralat nisbi} &= \text{ralat mutlak} \times 100\% \\
 &= 0,0125 \times 100\% \\
 &= 1,25\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ketelitian} &= 100\% - \text{ralat nisbi} \\
 &= 100\% - 1,25\% \\
 &= 98,75\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan k pada $m=40$ g (0,04kg)

Tabel Perhitungan konstanta pegas massa 40 gram

No.	k	k-k _(rata-rata)	(k-k _(rata-rata)) ²
1.	5,28	-0,04	0,0016
2.	5,41	0,09	0,0081
3.	5,21	-0,11	0,0121
4.	5,38	0,06	0,0036
Σ	21,28		0,0254
k _(rata-rata)	5,32		

$$\begin{aligned}
1. \frac{0,04.9,8}{0,0743} &= k & 5,28 &= k \\
2. \frac{0,04.9,8}{0,0725} &= k & 5,41 &= k \\
3. \frac{0,04.9,8}{0,0753} &= k & 5,21 &= k \\
4. \frac{0,04.9,8}{0,0729} &= k & 5,38 &= k
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Ralat Mutlak} &= \left[\frac{\sum (k - k_{rata-rata})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2} \\
&= \left[\frac{0,0254}{12} \right]^{1/2} \\
&= [0,002116667]^{1/2} \\
&= 0,046007246
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Ralat nisbi} &= \text{ralat mutlak} \times 100\% \\
&= 0,046007246 \times 100\% \\
&= 4.600724581\%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{Ketelitian} &= 100\% - \text{ralat nisbi} \\
&= 100\% - 4.600724581\% \\
&= 95.39927542\%
\end{aligned}$$

Perhitungan k pada $m=50$ g (0,05kg)

Tabel Perhitungan konstanta pegas massa 50 gram

No.	k	$k - k_{(rata-rata)}$	$(k - k_{(rata-rata)})^2$
1.	5,55	0,0225	0,00050625
2.	5,42	-0,1075	0,01155625
3.	5,57	0,0425	0,00180625
4.	5,57	0,0425	0,00180625
Σ	19,59		0,015675
$k_{(rata-rata)}$	5,5275		

$$\begin{aligned}
 1. \frac{0,05.9,8}{0,0883} &= k & 5,55 &= k \\
 2. \frac{0,05.9,8}{0,0904} &= k & 5,42 &= k \\
 3. \frac{0,05.9,8}{0,0880} &= k & 5,57 &= k \\
 4. \frac{0,05.9,8}{0,0880} &= k & 5,57 &= k
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Ralat Mutlak} &= \left[\frac{\Sigma (k - k_{rata-rata})^2}{n(n-1)} \right]^{1/2} \\
 &= \left[\frac{0,015675}{12} \right]^{1/2} \\
 &= [0,00130625]^{1/2} \\
 &= 0,036142081
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Ralat nisbi} &= \textit{ralat mutlak} \times 100\% \\
 &= 0,036142081 \times 100\% \\
 &= 3,6142080\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textit{Ketelitian} &= 100\% - \textit{ralat nisbi} \\
 &= 100\% - 3,6142080\% \\
 &= 96.3857919263\%
 \end{aligned}$$

Lampiran *Source Code*

Nodemcu Utama

```
//Define the Ultrasonic Sensor
#define TRIGGER_PIN D5 //Pin Trigger HC-SR04 pada
NodeMCU
#define ECHO_PIN D6 //Pin Echo HC-SR04 pada
NodeMCU
#define SOUND_VELOCITY 0.034 //define sound velocity
in cm/uS
long duration;
float jarak;

//Library untuk LCD I2C
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

// Include the AccelStepper library:
#include <AccelStepper.h>

// Motor pin definitions:
#define motorPin1 D3 // IN1 on the ULN2003 driver
#define motorPin2 D4 // IN2 on the ULN2003 driver
#define motorPin3 D7 // IN3 on the ULN2003 driver
#define motorPin4 D8 // IN4 on the ULN2003 driver

// Define the AccelStepper interface type; 4 wire motor in
half step mode:
#define MotorInterfaceType 8

//Library untuk Blynk
```

```

#include <Blynk.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

// Initialize with pin sequence IN1-IN3-IN2-IN4 for using
the AccelStepper library with 28BYJ-48 stepper motor:
AccelStepper stepper = AccelStepper(MotorInterfaceType,
motorPin1, motorPin3, motorPin2, motorPin4);

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); //atau 0x3F

//Blynk code
char auth[] = "nCH2OI_pn-stnWxZh--SBgE312XAZr38";
char ssid[] = "UIN_Walisongo-AX"; /////// a
UIN_Walisongo-AX
char pass[] = ""; /// lkjhgfdsa
WidgetLCD lcd1(V1);

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:

  // Set the maximum steps per second:
  stepper.setMaxSpeed(1000);
  // Set the maximum acceleration in steps per second^2:
  stepper.setAcceleration(200);

  Serial.begin(115200); //Memulai Komunikasi Serial
  Monitor
  pinMode(TRIGGER_PIN, OUTPUT); // Sets the trigPin as
  an Output

```

```

    pinMode(ECHO_PIN, INPUT); // Sets the echoPin as an
    Input
    lcd.begin();
    Blynk.begin(auth, ssid, pass, "iot.serangkota.go.id",
    8080);
    lcd1.clear();

}

void loop() {
    // put your main code here, to run repeatedly:

    // Set target position:
    stepper.moveTo(16384);
    // Run to position with set speed and acceleration:
    stepper.runToPosition();

    delay(1000);

    //
    digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(TRIGGER_PIN, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(TRIGGER_PIN, LOW);
    duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
    jarak = (duration/2) / 29.1;

    //Mencetak Hasil Pembacaan pada Serial Monitor
    Serial.println("Monitoring Jarak");
    Serial.print("Delta X= ");

```

```
Serial.print(jarak);// sesuaikan manual dengan jarak  
awal
```

```
Serial.println(" cm");
```

```
//lcd code
```

```
lcd.setCursor(0,0);
```

```
lcd.print("Massa= ");
```

```
lcd.print("40"); // dimasukkan data beban manual
```

```
lcd.print(" g");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print("Delta X= ");
```

```
lcd.print(jarak);
```

```
lcd.print("cm");
```

```
//blynk code
```

```
lcd1.print(0, 0, "Massa= ");
```

```
lcd1.print(10, 0, "40"); //dimasukkan data beban manua
```

```
lcd1.print(14, 0, "g");
```

```
lcd1.print(0, 1, "Delta X= ");
```

```
lcd1.print(9, 1, jarak); // sesuaikan manual dengan jarak  
awal
```

```
lcd1.print(14, 1, "cm");
```

```
Blynk.run();
```

```
delay(5000);
```

```
// Move back to original position:
```

```
stepper.moveTo(0);
```



```
// Run to position with set speed and acceleration:
stepper.runToPosition();

delay(1000);
}
```

Nodemcu Relay

```
//Define and include Blynk library
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

//Define Relay Pin
#define RelayPin1 5 //D1
#define RelayPin2 4 //D2

// Relay State
bool toggleState_1 = LOW; //Define integer to remember
the toggle state for relay 1
bool toggleState_2 = LOW; //Define integer to remember
the toggle state for relay 2

char auth[] =
"rMx489YE_DVwbOyghNf1zTSp_eNmJrg"; // PASTE
YOUR AUTHENTICATION CODE HERE

// Your WiFi credentials.
char ssid[] = "m"; //nama wifi yang akan digunakan
char pass[] = "0987654321"; //password wifi
```

```

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  digitalWrite(RelayPin1, !toggleState_1);
  digitalWrite(RelayPin2, !toggleState_2);

  Blynk.begin(auth, ssid, pass, "iot.serangkota.go.id", 8080);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
}

```

Nodemcu *relay*

```

//Define and include Blynk library
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

//Define Relay Pin
#define RelayPin1 5 //D1
#define RelayPin2 4 //D2

```

```

// Relay State
bool toggleState_1 = LOW; //Define integer to remember
the toggle state for relay 1
bool toggleState_2 = LOW; //Define integer to remember
the toggle state for relay 2

char                                auth[]                                =
"rMx489YE_DVwbOyghNf1zTSp_eNmGJrg";    //    PASTE
YOUR AUTHENTICATION CODE HERE

// Your WiFi credentials.
char ssid[] = "m"; //WIFI NAME UIN_Walisongo-AX  a
char pass[] = "0987654321"; //PASSWORD  lkjhgfdsa

void setup()
{
  Serial.begin(9600);

  digitalWrite(RelayPin1, !toggleState_1);
  digitalWrite(RelayPin2, !toggleState_2);

  Blynk.begin(auth, ssid, pass, "iot.serangkota.go.id", 8080);
}

void loop()
{
  Blynk.run();
}

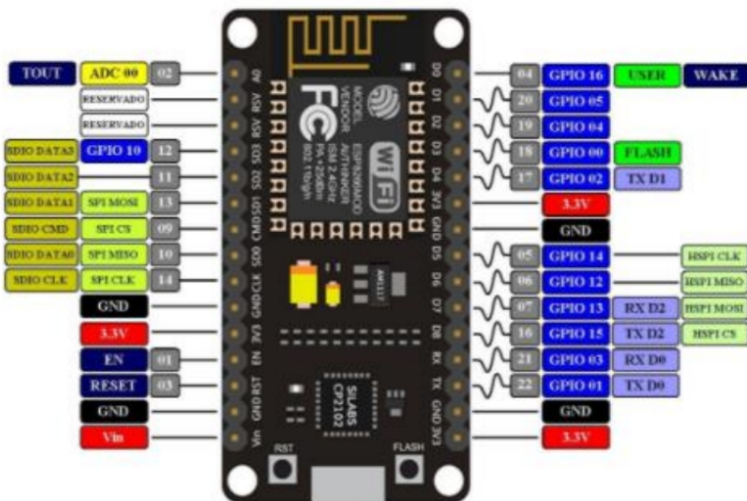
```

Lampiran Data Sheet Komponen

Data sheet Nodemcu

PLACA NodeMCU 1.0 (V2)

PINOUT



- Vin** 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 — Entrada analógica . (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).
- SDIO** 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 MicroUSB a través del conversor UART.

Data sheet Relay

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





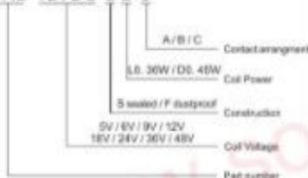
Features

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



Ordering Information

SRD-12VDC-S L-C



Contact Rating

Contact arrangement	1A(SPstnc)/1B(SPstnc)/1C(Spdt)
Contact resistance	100mΩ (1A 8VDC)
Contact material	Silver alloy AgCdO, AgSnO ₂ , AgNi
Contact rating	7A/250VAC, 10A/250VAC, 15A/250VAC
Max switching voltage	250VAC
Max switching current	15A
Max switching power	3750VA
Electrical endurance (frequency: 1000 ops/s)	1x10 ⁵ ops / 1x10 ⁷ ops
Mechanical endurance (frequency: 1000 ops/s)	1x10 ⁵ ops

Characteristics

Insulation system	Class B / Class F
Insulation resistance	100MΩ (500VDC)
Dielectric Strength (Voltage across coil and contacts)	1500VAC 1 minute
Dielectric Strength (Voltage across open contacts)	1000VAC 1 minute
Operate time (across nominal voltage)	< 10ms
Release time (across nominal voltage)	< 10ms
Humidity	85% RH (20°C)
Ambient Temperature	-40°C ~ +85°C / -40°C ~ +105°C
Shock resistance	Functional: 980ms ² Destructive: 980ms ²
Vibration resistance (Double amplitude)	10Hz~55Hz 1.5mm
Weight	Approx 9g
Construction	Sealed

Remark: 1) All above data is initial value

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	60	100			
	09	40	225			
	12	30	400			
	18	20	900			
	24	15	1600			
0.45W (D)	36	10	3600	75% Max	10% Min	130%
	48	7.5	6400			
	05	89.3	55			
	06	75	80			
	09	50	180			
	12	37.5	320			
	18	25	720			
	24	18.7	1280			
	36	12.5	2880			
	48	10	4500			

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.songrel.com www.songrelrelay.com

Add: C307, Zone A, Far East Industrial Park, Yuyao City, Zhejiang, China Zip Code: 315400

Data sheet motor stepper

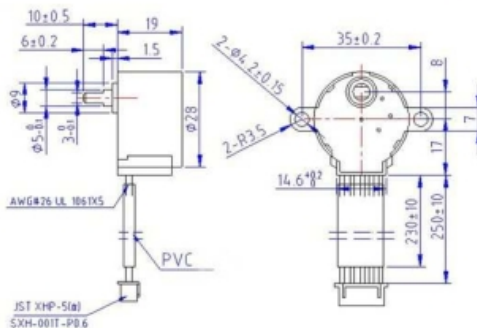
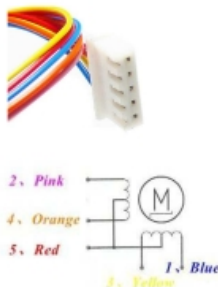


28BYJ-48 – 5V Stepper Motor

The 28BYJ-48 is a small stepper motor suitable for a large range of applications.



Rated voltage	5VDC
Number of Phase	4
Speed Variation Ratio	1/64
Stride Angle	5.625°/64
Frequency	100Hz
DC resistance	500±7% (25°C)
Idle In-traction Frequency	> 600Hz
Idle Out-traction Frequency	> 1000Hz
In-traction Torque	>34.3mNm(120Hz)
Self-positioning Torque	>34.3mNm
Traction torque	600-1200 gf/cm
Pull in torque	300 gf/cm
Insulated resistance	>10MΩ(500V)
Insulated electricity power	600VAC/1mA/1s
Rated In grade	<40K(120Hz)
Rise in Temperature	<35°C(120Hz>No load,10cm)
Noise	28BYJ-48 = 5V
Model	28BYJ-48 = 5V



P.O. Box 231, Cherrywood, Tauranga, New Zealand. Phone: +64 7 538 7139. Fax: +64 7 578 5349. Email: engney@haddonsex.com
 Website: www.haddonsex.com. Copyright © 2006 Haddonsex Ltd. Specifications subject to change without further notice.

Specifications

Rated voltage	5 V or 12 V
Coil Resistance	50 Ohms
Coil Type	Unipolar
Diameter – shaft	0.197" (5.00 mm)
Length – shaft and bearing	0.394" (10 mm)
Features	Flatted shaft
Size/dimension	Round – 1.100" dia (28.00 mm)
Mounting hole spacing	Flatted Shaft
Gear reduction	1/64 (see note)
Step angle	Half step mode (Recommended): 0.0879°
	Full step mode: 0.176°
Steps per revolution	Half step mode: 4096
	Full step mode: 2048
Termination style	Wire leads with connector
Motor type	Permanent Magnet Gear Motor
Number of phases	4

Data sheet Sensor Ultrasonik



Tech Support: services@elecfreaks.com

Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal,
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level ,time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time × velocity of sound (340M/S) / 2,

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

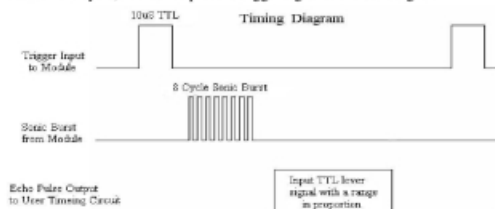
Electric Parameter

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10 μ s pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu s / 58 = \text{centimeters}$ or $\mu s / 148 = \text{inch}$; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



Attention:

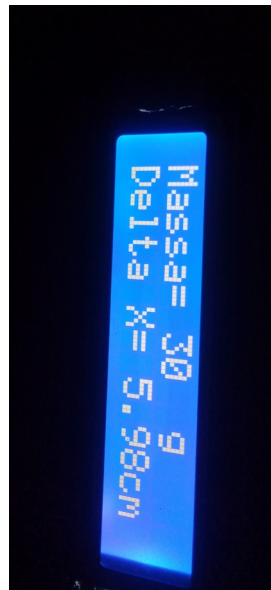
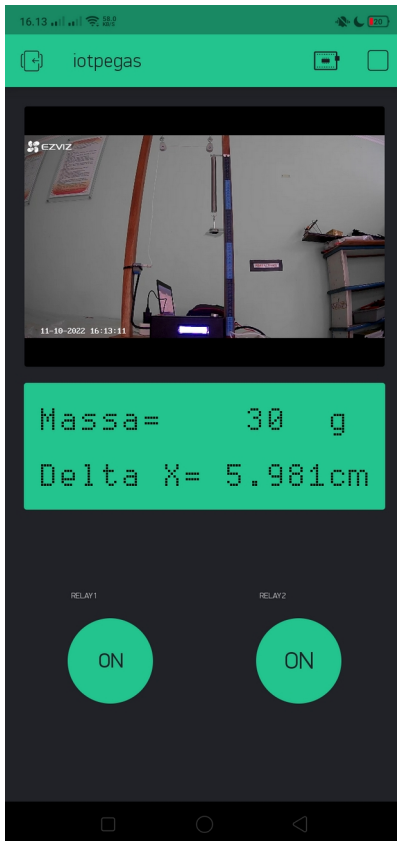
- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module.
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise ,it will affect the results of measuring.

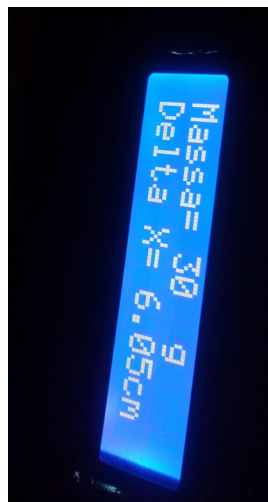
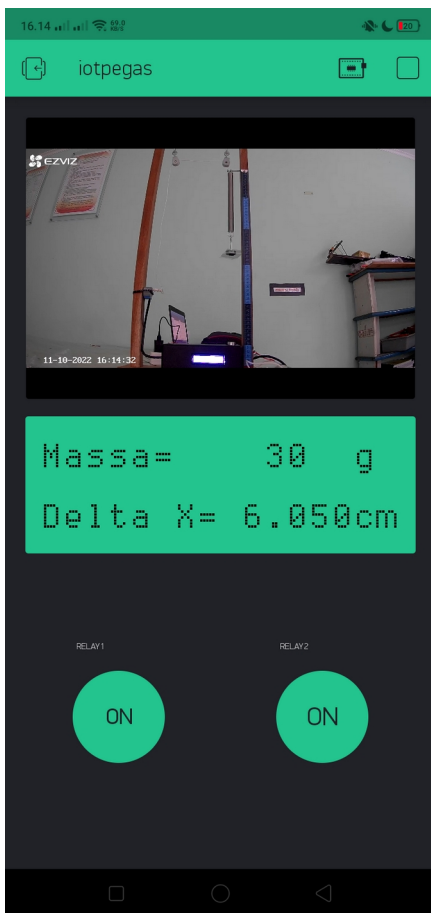
www.ElecFreaks.com

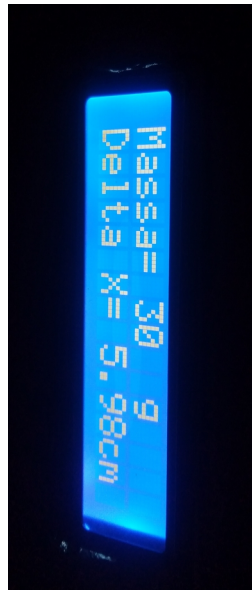
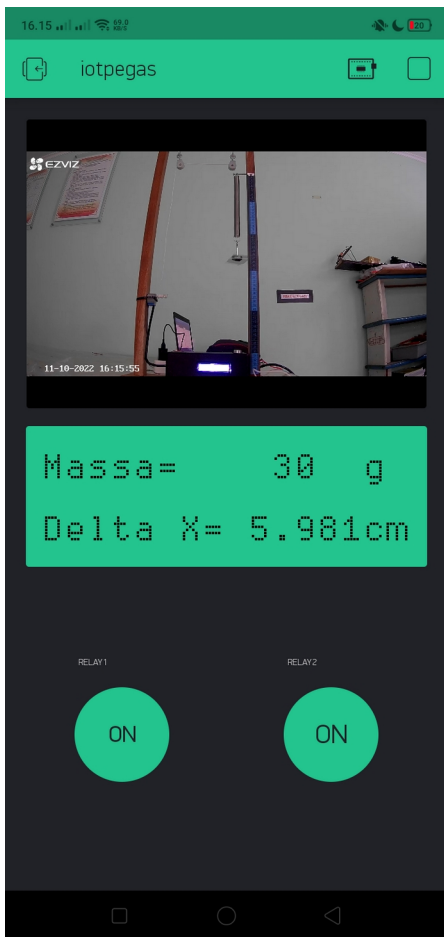


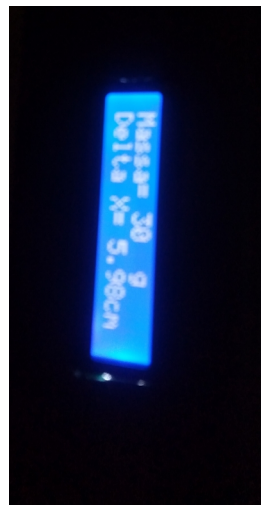
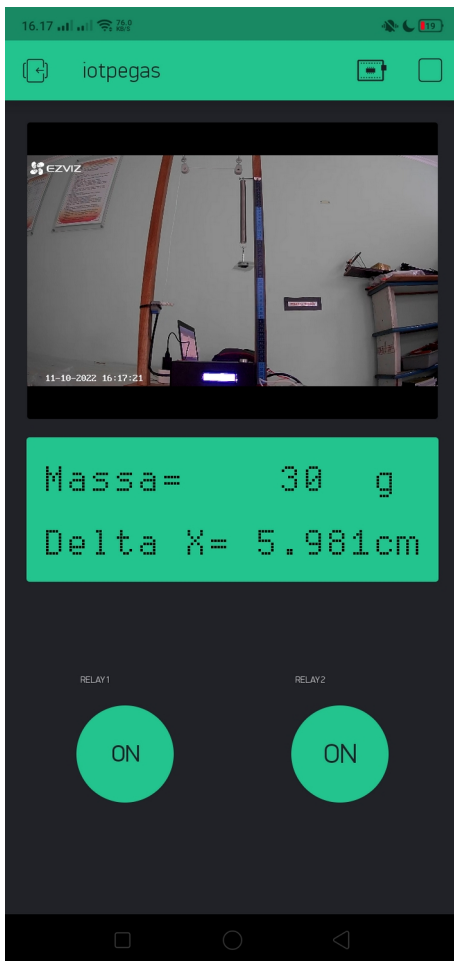
Lampiran Gambar Pengambilan Data

Gambar Data Percobaan 30 gram

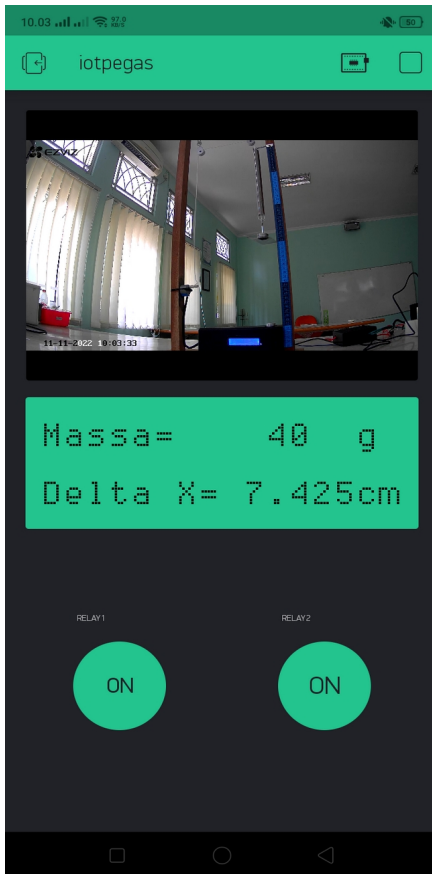


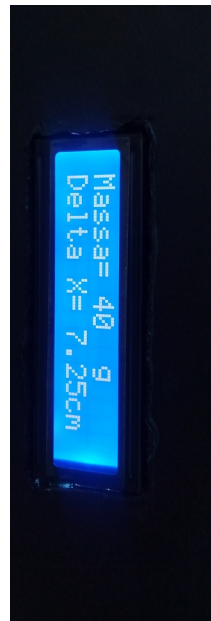
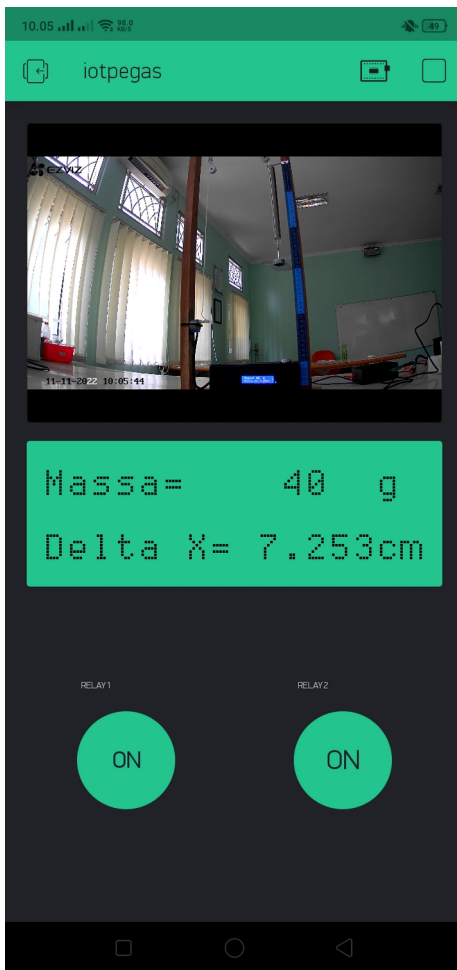


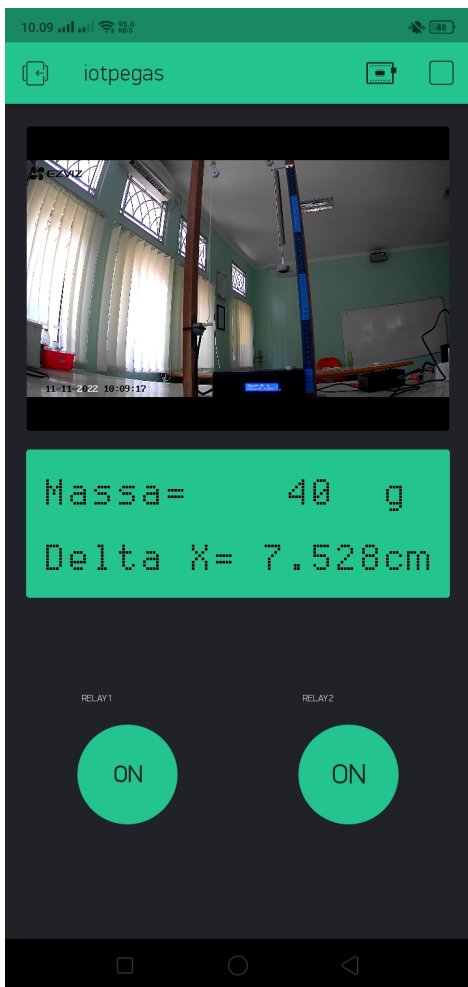




Gambar Data Percobaan Massa 40 gram

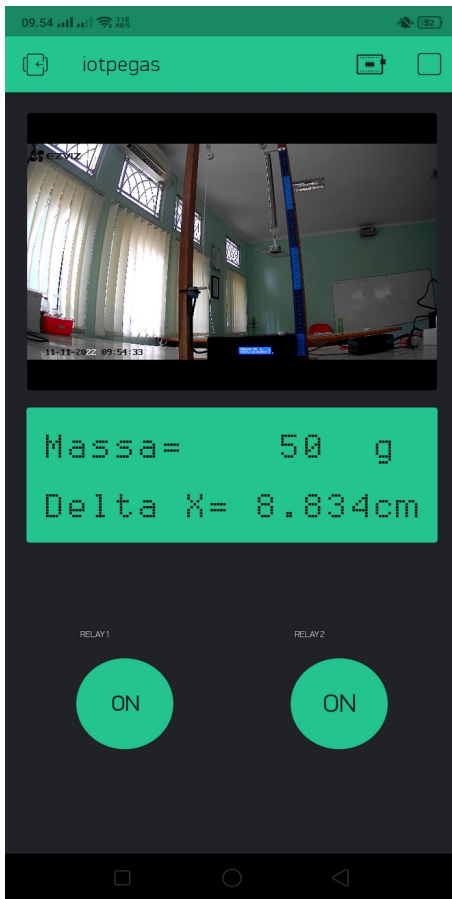


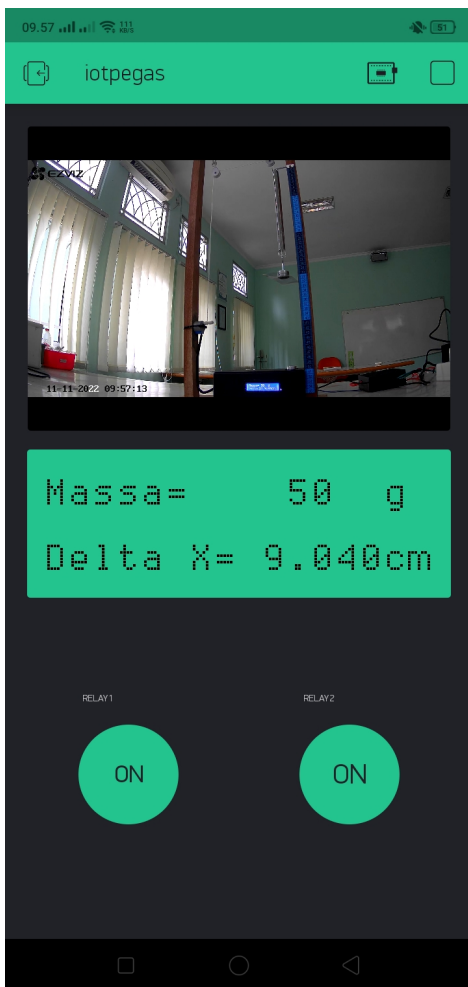


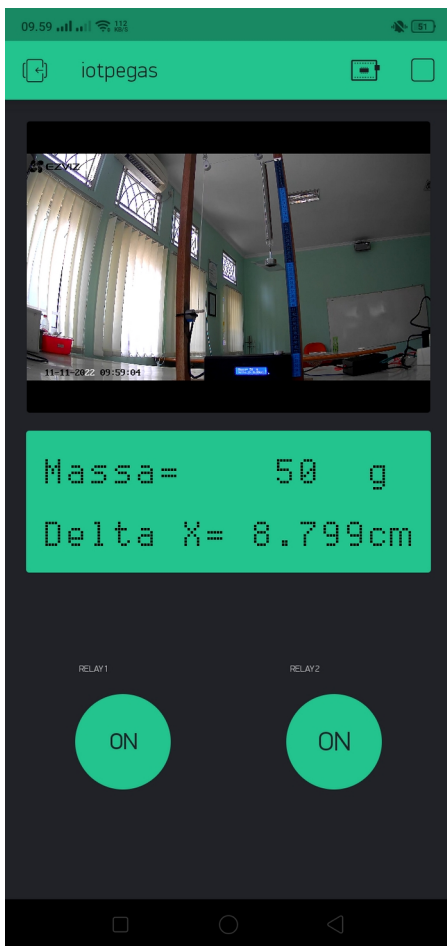




Gambar Data Percobaan Massa 50 gram









Lampiran Pengecekan Turnitin

Muhamad Abdul Basit_Skripsi BAB 1-5

ORIGINALITY REPORT

21 %	21 %	2 %	2 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	15 %
2	eprints.polsri.ac.id Internet Source	1 %
3	journal.unj.ac.id Internet Source	1 %
4	repository.upstegal.ac.id Internet Source	<1 %
5	123dok.com Internet Source	<1 %
6	moam.info Internet Source	<1 %
7	id.123dok.com Internet Source	<1 %
8	repository.poliupg.ac.id Internet Source	<1 %
9	Ardi Prayugo, Syamsudduha Syahrini. "Arduino Based Turkey Egg Incubator With Molen Rotation Method", Procedia of Engineering and Life Science, 2021 Publication	<1 %

10	docplayer.info Internet Source	<1 %
11	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
12	ndar3006.blogspot.com Internet Source	<1 %
13	digilib.sttkd.ac.id Internet Source	<1 %
14	jurnal.uisu.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes ☐ On

Exclude matches ☐ < 15 words

Exclude bibliography ☐ On

Lampiran Surat Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 15 Desember 2022

Nomor : B.8670/Un.10.8/J2/DA.08.05/12/2022

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

Agus Sudarmanto, M.Si

di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Muhamad Abdul Basit

NIM : 1708026021

Judul : Rancang Bangun Alat Praktikum Konstanta Pegas (Hukum Hooke)
Berbasis *Internet of Things*

Dan menunjuk Saudara :

Agus Sudarmanto, M.Si sebagai pembimbing utama

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan

Ketua Jurusan Fisika

Agus Sudarmanto, M.Si
NIP 197708232009121001

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 15 Desember 2022

Nomor : B.8670/Un.10.8/J2/DA 08.05/12/2022

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

Fachrizal Rian Pratama, M.Sc

di Semarang

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Muhamad Abdul Basit

NIM : 1708026021

Judul : Rancang Bangun Alat Praktikum Konstanta Pegas (Hukum Hooke)
Berbasis *Internet of Things*

Dan menunjuk Saudara :

Fachrizal Rian Pratama, M.Sc sebagai pembimbing kedua

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

A.n. Dekan

Ketua Jurusan Fisika

Agus Sudarmanto, M.Si.
NIP 197708232009121001

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo (sebagai laporan)
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip

