

**RANCANG BANGUN SET EKSPERIMEN HUKUM NEWTON
PADA BIDANG MIRING DENGAN *REMOTE LABORATORY*
BERBASIS IoT**



**RAUDHATUL KHAIRAT
NIM: 17034081**

**PROGRAM STUDI FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

RANCANG BANGUN SET EKSPERIMEN HUKUM NEWTON PADA BIDANG MIRING DENGAN *REMOTE LABORATORY* BERBASIS *IoT*

Nama : Raudhatul Khairat
NIM : 17034081
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

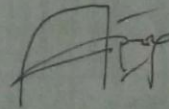
Padang, 15 Februari 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan Fisika



Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP. 196901201993032 002

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 196606031992031001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Raudhatul Khairat
NIM : 17034081
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

RANCANG BANGUN SET EKSPERIMEN HUKUM NEWTON PADA BIDANG MIRING DENGAN *REMOTE LABORATORY BERBASIS IoT*

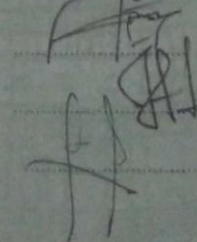
Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 15 Februari 2022

Tim Penguji

	Nama
Ketua	Dr. Asrizal, M.Si
Penguji 1	Drs. Hufri, M.Si
Penguji 2	Rio Anshari, S.Pd, M.Si

Tanda tangan



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul “Rancang Bangun Set Eksperimen Hukum Newton Pada Bidang Miring dengan *Remote Laboratory* Berbasis IoT” adalah asli karya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian karya saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Didalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan dalam perpustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh oleh karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Saya yang menyatakan,



Raudhatul Khairat
NIM. 17034081

Rancang Bangun Set Eksperimen Hukum Newton pada Bidang Miring dengan *Remote Laboratory* untuk Pengukuran Jarak Jauh Berbasis IoT

Raudhatul Khairat

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dan informasi abad 21 terjadi sangat pesat. Perkembangan teknologi ini berpengaruh besar terhadap dunia Pendidikan. Saat ini dunia dikejutkan dengan adanya sebuah virus yang bernama covid-19, sehingga proses belajar mengajar menjadi terganggu dan mengharuskan peserta didik untuk belajar dari rumah. Kegiatan belajar dari rumah dirasa kurang efektif untuk pelajaran yang membutuhkan kegiatan eksperimen dalam prosesnya. Solusi dari permasalahan ini yaitu dengan mewujudkan laboratorium jarak jauh (*Remote Laboratory*). Laboratorium jarak jauh memungkinkan untuk tetap melaksanakan kegiatan eksperimen meskipun dari jarak yang jauh. Dengan adanya *remote laboratory* ini memungkinkan peserta didik tetap dapat melakukan kegiatan eksperimen dengan menggunakan peralatan nyata meskipun dari jarak yang jauh. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan ketepatan dan ketelitian dari sudut kemiringan menggunakan motor *stepper*, untuk menentukan spesifikasi performansi pengontrolan sudut kemiringan dengan *remote laboratory*, dan untuk menentukan spesifikasi desain set eksperimen dengan *remote laboratory*.

Penelitian ini tergolong ke dalam penelitian rekayasa. Penelitian rekayasa yaitu suatu kegiatan perancangan (*design*) yang tidak rutin. Pada penelitian rekayasa terdapat kontribusi baru, baik dalam bentuk proses maupun produk/prototip. Teknik pengukuran yang dilakukan meliputi dua cara, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Data yang diperoleh secara langsung adalah besar sudut kemiringan dan waktu. Sementara itu, dari pengukuran tidak langsung adalah kecepatan (v), percepatan (a), dan tegangan tali (T).

Berdasarkan hasil analisis data dapat dikemukakan Tiga hasil penelitian. Pertama, nilai ketepatan adalah 99,00 % dengan presentasi kesalahan sebesar 0,072 % dan hasil ketelitian adalah 99,62 %. Kedua, spesifikasi performansi set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* berbasis IoT dengan bidang luncur dengan panjang 50 cm dan lebar 7 cm dan alas dengan ukuran panjang 40 cm dan lebar 10 cm. Rangkaian pengontrol sudut kemiringan pada motor *stepper* terdiri atas nodeMCU esp 8266, driver TB6600, *stepdown*, LCD, kamera dan beberapa kabel penghubung. Ketiga spesifikasi desain pada set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan melihat pengaruh perubahan sudut kemiringan terhadap percepatan, kecepatan dan tegangan tali. Semakin besar sudut kemiringannya maka nilai kecepatan dan percepatan semakin kecil. Adapun nilai tegangan tali, semakin besar sudut kemiringannya maka semakin besar juga nilai tegangan tali.

Kata Kunci: Remote Laboratory, Hukum Newton, Bidang Miring

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur diucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya pada peneliti sehingga skripsi dapat diselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa disampaikan kepada Nabi Muhammad SAW. Judul dari Skripsi ini adalah “Rancang Bangun Set Eksperimen Hukum Newton pada Bidang Miring dengan *Remote Laboratory* Berbasis IoT”. Tujuan penulisan skripsi ini untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) bagi mahasiswa program S-1 di Program Studi Fisika Jurusan Fisika Universitas Negeri Padang.

Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Peneliti pada kesempatan kali ini mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan yang telah diberikan kepada peneliti dalam menyusun skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. H. Asrizal, M.Si sebagai Pembimbing atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Bapak Drs. Hufri, M.Si sebagai dosen penguji skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan masukan, kritikan dan saran kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Bapak Rio Anshari, S.Pd, M.Si sebagai dosen penguji skripsi sekaligus selaku Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu untuk memberikan

masukan, kritikan dan saran kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.

4. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M.Si selaku ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Syafriani, M.Si, Ph.D selaku ketua Prodi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
6. Orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan baik berupa moril dan spiritual kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
8. Staf Administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
9. Rekan-rekan sepenelitian dan teman-teman yang telah ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Peneliti menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan penulisan skripsi ini. Dengan alasan ini, peneliti mengharapkan masukan yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan selanjutnya. Semoga laporan skripsi ini membantu mengubah pengetahuan dan pengalaman bagi para pembaca.

Padang, 29 Oktober 2021

Raudhatul Khairat

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Batasan Masalah.....	8
C. Perumusan Masalah	9
D. Tujuan Penelitian	9
E. Manfaat Penelitian	10
BAB II KAJIAN TEORI.....	11
A. Penelitian Rekayasa	11
B. Set Eksperimen.....	12
C. Hukum Newton	14
D. Penerapan Hukum Newton	18
E. Remote Laboratory.....	20
F. Internet of Things.....	22
G. Software Blynk.....	25
H. Pengontrolan Sudut Kemiringan	26
I. Pengontrolan Beban Secara Otomatis	31

J. Kerangka Konseptual	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	34
B. Alat dan Komponen	34
C. Jenis Penelitian	35
D. Data dan Variabel Penelitian	36
E. Prosedur Penelitian	37
F. Instrument Pengumpulan Data	43
G. Teknik Analisis Data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
A. Hasil Penelitian	46
B. Pembahasan	63
BAB V PENUTUP.....	68
A. Kesimpulan.....	68
B. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Gaya dengan Katrol.....	19
Gambar 3. Internet of Things	24
Gambar 4. NodeMCU	28
Gambar 5. Struktur Motor Stepper.....	29
Gambar 6. Driver Motor Stepper TB-6600.....	30
Gambar 7. Bentuk Fisik Power Supply.....	30
Gambar 8. Liquid Crystal Display	31
Gambar 9. Kerangka Konseptual	33
Gambar 10. Susunan, Geometri, Kefungsian.....	39
Gambar 11. Rancangan Set Eksperimen.....	40
Gambar 12. Rancangan Software Set Eksperimen	41
Gambar 13. Set Eksperimen pada Bidang Miring	51
Gambar 14. Katrol.....	52
Gambar 15. Beban.....	52
Gambar 16. Penempatan Motor Stepper	53
Gambar 17. Komponen Penyusun Pengontrolan Sudut Kemiringan Otomatis	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Ketepatan Pengontrolan Sudut Kemiringan pada bidang miring ..	47
Tabel 2. Data Ketelitian Pengontrolan Sudut Kemiringan pada bidang miring ..	48
Tabel 3. Deskripsi Beban yang digunakan.....	53
Tabel 4. Ketepatan dan Ketelitian Set Eksperimen dengan Alat Ukur Standar....	58
Tabel 5. Nilai Ketelitian Pecepatan.....	59
Tabel 6. Nilai Ketelitian Kecepatan.....	61
Tabel 7. Nilai Ketelitian Tegangan Tali.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Set Eksperimen Hukum Newton pada Bidang Miring	76
Lampiran 2. Dokumentasi Alat	91
Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian	92

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dan informasi abad 21 terjadi sangat pesat. Hal ini ditandai dengan pekerjaan manusia yang manual digantikan oleh mesin atau komputer. Perubahan ini memberikan pengaruh pada kemajuan sains dan teknologi. Peningkatan pengetahuan didukung oleh peranan media dan teknologi digital. Pentingnya teknologi dalam dunia pendidikan untuk menjamin lahirnya generasi yang mampu berinovasi serta terampil dalam menggunakan teknologi (Putri, 2019)

Pendidikan merupakan hal pokok yang akan menopang kemajuan suatu bangsa. Kemajuan suatu bangsa dapat diukur dari kualitas dan sistem pendidikan yang ada (Kadi, 2017). Kemajuan suatu bangsa dimasa sekarang dan masa akan datang juga sangat ditentukan generasi muda yang akan menjadi penerus bangsa itu sendiri. Generasi muda yang berkualitas dihasilkan dari adanya sistem pendidikan yang berkualitas pula.

Pada saat ini dunia dikejutkan dengan mewabahnya suatu penyakit yang disebabkan oleh sebuah virus. Penyakit yang disebabkan oleh virus tersebut bernama corona atau dikenal dengan istilah Covid-19 (*CoronaVirus Diseases-19*). Dengan adanya pandemi Covid-19, sektor pendidikan yang merupakan sektor yang paling terdampak setelah sektor ekonomi. Perserikatan Bangsa-Bangsa menyatakan bahwa salah satu sektor yang terdampak adanya wabah ini adalah dunia Pendidikan. Hal tersebut membuat beberapa negara memutuskan untuk

menutup sekolah maupun perguruan tinggi untuk sementara. Sebagai upaya untuk mencegah penyebaran Covid-19. *World Health Organization* (WHO) merekomendasikan untuk menghentikan sementara kegiatan-kegiatan yang akan berpotensi menimbulkan kerumunan masa.

Upaya pemerintahan dalam pencegahan penyebaran covid-19 dengan adanya Surat Edaran Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) Direktorat Pendidikan Tinggi No. 1 Tahun 2020 mengenai pencegahan penyebaran covid 19 di dunia Pendidikan. Dalam surat edaran tersebut Kemendikbud menginstruksikan untuk penyelenggaraan pembelajaran jarak jauh dan menyarankan para peserta didik untuk belajar dari rumah masing-masing (Handarini, 2020). Terhitung dari awal munculnya Covid-19 hingga saat ini (Juni 2021) proses pembelajaran dilakukan secara daring. Maret 2020, Kemendikbud menerbitkan edaran *Study From Home* (SFH). Model pembelajaran SFH menggunakan platform seperti zoom, google meet, youtube, dan lain sebagainya. Sistem SFH membuat proses pembelajaran cenderung monoton dan berujung munculnya rasa malas dan jenuh pada peserta didik. Selain itu sistem SFH tidak efektif untuk diterapkan pada mata pelajaran atau kuliah yang mengharuskan adanya kegiatan eksperimen terutama dibidang Fisika. Kegiatan eksperimen merupakan kegiatan yang sangat penting dalam proses pembelajaran sebagai upaya untuk meningkatkan pemahaman peserta didik.

Fisika memiliki peranan penting dalam perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK). Fisika merupakan ilmu fundamental yang menjadi dasar perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Mengingat begitu pentingnya

peranan ilmu fisika, sudah semestinya fisika dipahami dengan baik oleh peserta didik. Upaya peserta didik dalam mempelajari fisika sering menemui hambatan-hambatan. Fisika merupakan suatu ilmu pengetahuan yang menarik di dunia. Hal ini dikarenakan ilmu fisika mampu menjelaskan bagaimana kerja-kerja dunia. Fisika juga mampu menjelaskan hubungan besaran-besaran di dunia nyata (Halliday, 2011). Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang sangat membutuhkan kegiatan eksperimen agar para peserta didik lebih mudah untuk memahami materi, karena dengan kegiatan eksperimen peserta didik dapat mencobakan langsung materi-materi yang dipelajari secara nyata. Berdasarkan pengertian dari fisika sendiri seharusnya membuat daya tarik dan menambah pengetahuan bagi yang mempelajarinya. Dengan adanya Pandemi Covid 19 yang saat ini sedang melanda dunia membuat kegiatan eksperimen menjadi terhambat dan tidak dapat dilakukan secara langsung.

Dalam beberapa penelitian sudah dikemukakan beberapa solusi eksperimen jarak jauh yaitu seperti melalui video eksperimen, *virtual laboratory*. Metode *virtual laboratory* paling banyak digunakan yang menampilkan modeling secara sistematis dan disajikan dalam sebuah simulasi. *Virtual Laboratory* adalah alat bantu pengajaran yang sangat baik untuk pemahaman tentang beberapa fenomena. Video eksperimen biasanya melalui video, yang mana eksperimen tersebut hanya dapat diamati (Frima, 2020). Meskipun demikian, eksperimen dengan instrumentasi yang sebenarnya tidak dapat tergantikan khususnya untuk pendidikan sains dan teknik. Dari beberapa solusi yang sudah diteliti sebelumnya dirasa masih kurang efektif terhadap pembelajaran eksperimen.

Salah satu fenomena gerak yang terjadi dalam fisika adalah dinamika gerak pada bidang miring dengan katrol. Permasalahan ini merupakan contoh penerapan Hukum Kedua Newton yaitu gerak dua buah benda yang dihubungkan dengan katrol dan tali. Hukum Kedua Newton sendiri menjelaskan tentang gaya yang bekerja pada benda memiliki nilai laju perubahan momentum yang sama. Massa katrol dan massa tali diabaikan, maka dapat dihitung nilai percepatan dan tegangan tali.

Eksperimen Fisika tentang gerak pada bidang miring di Laboratorium FMIPA UNP biasanya dilakukan dengan menggunakan set eksperimen bidang miring. Alat dan bahan eksperimen yang diperlukan yaitu bidang miring, dua beban yang telah disediakan, neraca pegas untuk mengukur massa beban, katrol, dan benang untuk menghubungkan beban. Eksperimen dimulai dengan menyiapkan bidang miring, mengukur massa dari masing-masing beban dengan neraca pegas. Pengukuran pertama dimulai dengan mencari koefisien gesekan dengan mengatur sudut kemiringan bidang miring sedemikian rupa, sehingga balok yang diatasnya tepat meluncur ke bawah. Pengukuran kedua mengukur koefisien gesekan dengan cara menarik balok pada bidang miring dengan sudut tertentu yang dirubah secara manual. Kekurangan dari hasil eksperimen, pengukuran yang dilakukan masih banyak kesalahan karena masih dilakukan dengan cara manual.

Kondisi nyata yang ditemukan tidak sesuai dengan kondisi ideal. Kondisi nyata yang ditemui berhubungan dengan penggunaan alat eksperimen hukum Newton pada bidang miring yang masih digerakkan secara manual, sehingga masi

banyak terdapat kesalahan-kesalahan pada saat melakukan kegiatan eksperimen. Dengan banyaknya kesalahan-kesalahan pada saat melakukan eksperimen menggunakan alat manual menyebabkan data data yang didapatkan masih kurang efektif dan akurat.

Peneliti sebelumnya telah melakukan penelitian dengan membuat set eksperimen eksperimen bidang miring dengan pengontrolan sudut kemiringan Otomatis (Octriany, 2019). Penelitian ini memiliki data hasil pengukuran sangat penting dalam suatu penelitian eksperimen. Berdasarkan data yang diperoleh dapat digambarkan hubungan antara suatu variabel bebas dengan variabel terikat yang terdapat pada set eksperimen gerak pada bidang miring. Adapun kekurangan dalam alat pada penelitian ini, yaitu masih membutuhkan manusia dalam mengembalikan beban pada bidang miring sehingga belum dapat digunakan dari jarak jauh.

Set eksperimen fisika telah banyak dikembangkan dan beredar dipasaran. Namun set eksperimen tersebut banyak yang masih dioperasikan secara manual. Sistem manual ini masi banyak memiliki beberapa kelemahan, diantaranya hasil penelitian yang membutuhkan pengolahan yang cukup lama dalam menguji kebenaran hasil ekperimen serta membutuhkan beberapa orang dalam pelaksanaan eksperimen. Misalnya dalam mengukur waktu tempuh benda menggunakan *stopwatch* tentu memiliki kesalahan yang relatif besar karena kecepatan benda sangat cepat. Sistem digitalisasi akan mampu mengatasi kelemahan (Azhar, 2020).

Berdasarkan fakta yang telah terurai muncul beberapa masalah. Masalah pertama, banyaknya kesalahan yang ditimbulkan karena masih diukur dengan cara manual seperti pengukuran waktu yang diukur menggunakan *stopwatch*. Masalah kedua, mengubah sudut kemiringan pada bidang miring masih manual. Solusi dari masalah adalah mengembangkan kegiatan eksperimen bidang miring yang dilakukan dengan cara mengembangkan set eksperimen yang dapat digerakkan secara digital dengan *remote laboratory* sehingga dapat dilakukan dari jarak yang jauh. Set eksperimen ini dibuat secara otomatis dan dapat diukur dengan jarak yang jauh. Secara otomatis disini maksudnya sudut kemiringan dari bidang miring dapat divariasikan menggunakan motor *stepper* yang telah deprogram pada NodeMCU sehingga ketika sudut telah diinputkan motor *stepper* akan bergerak dan bidang miring akan membentuk sudut yang diinginkan. Data pada alat ini akan diinputkan melalui aplikasi *blynk*. Pada set eksperimen ini juga akan dipasang kamera sehingga pada saat dilakukannya kegiatan eksperimen, praktikan dapat melihat pergerakan benda melalui aplikasi *blynk*.

Sistem Pendidikan saat ini terganggu akibat adanya Covid-19. Kegiatan belajar mengajar dilakukan secara daring, sehingga pada mata pelajaran yang memerlukan kegiatan eksperimen sangat terhalang oleh sistem daring yang sedang berlangsung saat ini. Alasan peneliti menggunakan *remote laboratory* dalam penelitian ini yaitu karena penggunaan *remote laboratory* dapat membantu agar kegiatan eksperimen tetap bisa dilakukan meskipun dari jarak yang jauh. Penelitian ini berbasis IoT sehingga set eksperimen yang berada dilaboratorium dapat dikendalikan dari jarak yang jauh dengan menggunakan koneksi internet.

Pentingnya eksperimen fenomena gerak pada bidang miring untuk mengetahui proses dan gejala pada fenomena gerak pada bidang miring dan untuk membuktikan kebenaran dari teori yang telah dipelajari. Kegiatan eksperimen yang dilakukan menjadi gambaran fenomena fisik dari sebuah teori dapat dipahami. Eksperimen gerak pada bidang miring dapat dilakukan dengan melibatkan suatu sistem pengukuran, yang merupakan gabungan aktivitas, prosedur, alat ukur, perangkat lunak, dan subjek yang bertujuan untuk mendapatkan data pengukuran terhadap karakteristik yang sedang diukur.

Ketertarikan peneliti untuk melakukan penelitian ini yaitu dengan banyaknya solusi-solusi yang bermunculan terkait dengan sistem pembelajaran daring saat ini, namun hal tersebut dirasa kurang efektif jika dilihat dari kekurangan yang ada. Suatu alternatif solusi yang dapat dilakukan untuk pemecahan masalah ini adalah dengan mengembangkan set eksperimen digital hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* yang dapat dikendalikan dari jarak jauh. Set Eksperimen ini dibuat secara otomatis, sehingga dapat digerakkan dari jarak jauh dengan menggunakan jaringan internet sebagai perantara agar alat yang ada di laboratorium dapat dikendalikan dari jarak yang jauh.

Pada set eksperimen ini peneliti menggunakan *Internet of Things*. penggunaan *Internet of Things* pada penelitian ini yaitu agar set eksperimen dapat digerakkan atau dikendalikan dari jarak yang jauh sekalipun. Set Eksperimen ini dibuat secara otomatis, sehingga dapat digerakkan dari jarak jauh dengan

menggunakan jaringan internet sebagai perantara agar alat yang ada di laboratorium dapat dikendalikan dari jarak yang jauh.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka peneliti tertarik untuk merancang set Eksperimen Digital dengan *Remote Laboratory* agar bisa dilakukan dari jarak jauh sehingga dapat memudahkan peserta didik yang tidak dapat melakukan eksperimen secara langsung terutama pada saat pandemi Covid-19 yang saat ini sedang melanda dunia dan untuk kondisi-kondisi yang menyebabkan kegiatan eksperimen tidak dapat dilakukan secara langsung dimasa depan. Oleh karena itu, judul dari penelitian ini yaitu **“Rancang Bangun Set Eksperimen Hukum Newton pada Bidang Miring untuk Pengukuran Jarak Jauh dengan *Remote Laboratory* Berbasis IoT”**.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, dan untuk lebih memfokuskan pekerjaan dalam penelitian ini, maka diperlukan pembatasan masalah. Pembatasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Parameter gerak yang divariasikan dari set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* ini adalah sudut kemiringan dari bidang miring.
2. Sistem *remote laboratory* menggunakan aplikasi Blynk untuk pengendali set eksperimen dari jarak jauh.
3. Penelitian *remote laboratory* ini dibuat untuk eksperimen hukum Newton pada bidang miring dari dua buah benda yang dihubungkan dengan katrol.

4. Penggunaan ESP32 CAM dengan kamera 2 Megapixel dan *software blynk* sebagai penampil pergerakan set eksperimen di laboratorium.
5. Pengujian untuk penelitian ini masih uji skala laboratorium.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat dirumuskan masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana ketepatan dan ketelitian dari pengontrolan sudut pada set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* berbasis IoT?
2. Bagaimana spesifikasi perfomansi dari set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* berbasis IoT?
3. Bagaimana spesifikasi desain dari set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* berbasis IoT?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan umum dan beberapa tujuan khusus. Secara umum tujuan penelitian adalah untuk merancang dan membangun laboratorium jarak jauh untuk menunjang kegiatan eksperimen fisika. Tujuan khusus dari penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menentukan nilai ketepatan dan ketelitian dari pengontrolan sudut pada set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* berbasis IoT.

2. Menentukan spesifikasi performansi dari set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* berbasis IoT.
3. Menentukan spesifikasi desain dari set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* berbasis IoT.

E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada:

1. Peneliti, sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang penelitian fisika.
2. Kelompok bidang kajian elektronika dan instrumentasi, berguna untuk mengembangkan instrumentasi berbasis elektronika.
3. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian elektronika dan instrumentasi berbasis elektronika.
4. Peneliti lain, sebagai sumber ide dan referensi dalam pengembangan peneliti tentang elektronika dan instrumentasi.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Penelitian Rekayasa

Rekayasa merupakan pengaplikasian dari teknik dan ilmu pengetahuan dalam memecahkan masalah yang dihadapi manusia. Penelitian rekayasa memiliki ciri-ciri. Ciri-ciri penelitian rekayasa yaitu menghasilkan sebuah desain, produk dan proses yang berguna. Hasilnya sangat berkaitan dengan kebutuhan yang dibutuhkan. Penelitian rekayasa diterapkan dari menerapkan teori-teori dan prinsip-prinsip sains dan matematika dalam penelitian serta mengembangkan solusi untuk masalah tersebut (Nallaperumal, 2014).

Penelitian rekayasa (engineering) adalah suatu kegiatan perancangan (*design*) yang tidak rutin, sehingga di dalamnya terdapat kontribusi baru, baik dalam bentuk proses maupun produk/prototip. Pada penelitian rekayasa, pembahasan kegiatan perancangan di dalamnya melibatkan hal-hal yang relatif baru, apabila kegiatan perancangan tersebut mengacu pada standar atau kode rancang bangun tertentu, maka kegiatan itu bukan kegiatan penelitian bidang rekayasa (Umar, 1994).

Perancangan merupakan salah satu hal yang penting dalam membuat program. Adapun tujuan dari perancangan ialah untuk memberi gambaran yang jelas lengkap kepada pemrogram dan ahli teknik yang terlibat. Perancangan harus berguna dan mudah dipahami sehingga mudah digunakan. Menurut Pressman, 2002, pengertian pembangunan atau bangun sistem adalah kegiatan menciptakan sistem baru maupun mengganti atau memperbaiki sistem yang telah ada secara

keseluruhan. Rancang bangun merupakan kegiatan menerjemahkan hasil analisa ke dalam bentuk paket perangkat lunak kemudian menciptakan sistem tersebut atau memperbaiki sistem yang sudah ada.

B. Set Eksperimen

Eksperimen merupakan suatu cara yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi terkendali (Widiyanto, 2017). Eksperimen atau percobaan dapat dikatakan sebagai suatu proses yang harus dikuasai peserta didik sebagai suatu cara untuk memahami konsep tentang sesuatu hal ataupun penguasaan peserta didik tentang konsep dasar eksperimen, melainkan bagaimana mereka dapat mengetahui cara atau proses terjadinya sesuatu dan mengapa sesuatu dapat terjadi serta bagaimana mereka dapat menemukan solusi terhadap permasalahan yang ada dan pada akhirnya mereka dapat membuat sesuatu yang bermanfaat dalam kegiatan tersebut (Khaeriyah, 2018).

Umumnya kegiatan eksperimen dilakukan sebagai wahana untuk memfasilitasi mahasiswa dalam memverifikasi pengetahuan yang diperoleh dalam perkuliahan dan untuk menemukan sesuatu hal baru, akan tetapi pada hakikatnya kegiatan eksperimen dapat dipandang sebagai suatu kegiatan yang dapat melatih keterampilan proses sains, sikap ilmiah, dan cara berpikir seorang ilmuwan, seperti yang diungkapkan oleh Subiyanto bahwa dalam perkuliahan fisika, eksperimen dapat melatih mahasiswa dalam cara berfikir dan cara bekerja (Nugraha, 2015)

Kegiatan eksperimen dapat direpresentasikan sebagai salah satu cara agar seseorang memperoleh ilmu pengetahuan. Eksperimen merupakan kegiatan yang cocok untuk menunjang peserta didik dalam memahami dan mengingat materi pelajaran lebih banyak melalui pengalaman langsung tersebut (Huriawati, 2017). Kelebihan dari kegiatan eksperimen menurut Trianto (2010: 138) adalah membuat peserta didik lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaannya, membuat terobosan-terobosan baru dengan penemuan dari hasil percobaannya, hasil-hasil percobaan yang berharga dapat bermanfaat bagi kehidupan manusia.

Set eksperimen merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk membantu dalam proses penentuan parameter-parameter yang akan diukur dalam penelitian (Meiza, 2017). Set eksperimen yang baik adalah set eksperimen yang mempunyai tingkat ketelitian dan ketepatan yang tinggi. Dengan alasan ini, dikembangkan berbagai set eksperimen digital yang dapat digunakan dari jarak jauh. Set eksperimen digital merupakan set eksperimen yang menggunakan teknologi digital untuk pengoperasiannya. Dalam pengembangan set eksperimen digital menggunakan sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis menjadi besaran listrik. Selain sensor, dibutuhkan komponen utama untuk mengontrol sinyal input dan sinyal output. Untuk mengolah sinyal diperlukan sebuah komponen yang dapat diprogram secara fleksibel. Mikrokontroler merupakan komponen elektronika yang dapat diprogram dan memiliki kemampuan untuk mengeksekusi langkah-langkah yang telah diprogram. Mikrokontroler berfungsi

sebagai pengontrol objek, proses dan kejadian (Triaga, 2017). Secara keseluruhan set eksperimen digital dikontrol oleh mikrokontroler.

C. Hukum Newton

Mekanika klasik atau mekanika Newton merupakan teori tentang gerak yang didasarkan pada konsep massa dan gaya, dan hukum-hukum yang menghubungkan konsep-konsep fisis ini dengan besaran kinematika perpindahan, kecepatan, dan percepatan. Semua gejala dalam mekanika klasik dapat digambarkan dengan menggunakan hanya tiga hukum sederhana yang dinamakan hukum Newton tentang gerak. Hukum Newton menghubungkan percepatan sebuah benda dengan massanya dan gaya-gaya yang bekerja padanya (Tipler, 1998)

1. Hukum Newton Pertama

Hukum pertama Newton menyatakan bahwa sebuah benda dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan konstan akan tetap diam atau akan tetap bergerak dengan kecepatan konstan kecuali ada sebuah gaya dari luar yang bekerja pada benda itu (Tipler, 1998). Kecenderungan ini digambarkan dengan mengatakan bahwa benda mempunyai kelembaman. Sehubungan dengan itu, Hukum pertama Newton seringkali dinamakan hukum kelembaman. Sebelum Galileo, pada umumnya dipikirkan bahwa gaya, seperti dorongan atau tarikan, diperlukan untuk mempertahankan benda agar terus bergerak dengan kecepatan konstan. Dalam pengalaman sehari-hari, jika sebuah buku didorong diatas sebuah meja kemudian dibiarkan, buku akan meluncur untuk beberapa saat kemudian berhenti. Galileo, dan kemudian Newton, mengakui bahwa dalam keadaan

semacam itu buku tidak bebas dari gaya eksternal karena adanya gaya gesekan (Tipler, 1998).

Sesungguhnya hukum Newton Pertama ini memberikan pernyataan tentang kerangka acuan. Pada umumnya, percepatan suatu benda bergantung kepada kerangka acuan mana ia diukur. Hukum pertama menyatakan bahwa jika tidak ada benda lain di dekatnya (artinya tidak ada gaya yang bekerja, karena setiap gaya harus dikaitkan dengan benda dalam lingkungannya) maka dapat dicari suatu keluarga kerangka acuan sehingga suatu partikel tidak mengalami percepatan. Kenyataan bahwa tanpa gaya luar suatu benda akan tetap diam atau tetap bergerak lurus beraturan sering dinyatakan dengan memberikan suatu sifat pada benda yang disebut inersia (kelembaman), karena itu hukum Newton pertama sering disebut hukum inersia dan kerangka acuan dimana hukum ini berlaku disebut rangka inersial (Halliday 2011).

Hukum Pertama Newton melibatkan sifat benda yang cenderung mempertahankan keadaan terhadap perubahan gerak yang terjadi padanya. Kecenderungan ini digambarkan dengan mengatakan bahwa benda mempunyai kelembaman (inersia). Sehubungan dengan itu, hukum pertama Newton sering kali dinamakan hukum kelembaman (Tipler, 1998). Contoh sifat kelembaman benda dapat dirasakan pada waktu seseorang mengendarai sepeda motor yang kemudian mendadak direm, maka badan orang tersebut akan terdorong kedepan (Young, 2002). Hal ini karena tubuh orang tersebut cenderung mempertahankan keadaan semula yaitu bergerak. Secara matematis, Hukum Newton I dapat ditulis sebagai berikut:

$$\sum F = 0 \quad (1)$$

Dengan $v = 0$ atau $v = \text{konstans}$, dimana:

$\sum F = \text{resultan gaya (N)}$

$v = \text{kecepatan (m/s)}$

2. Hukum Kedua Newton

Hukum Newton II menyatakan bahwa “Percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya. Arah percepatan sama dengan arah gaya total bekerja padanya” (Giancoli, 2001). Jika gaya resultan (total) yang bekerja pada suatu benda dengan massa adalah bukan nol, maka benda tersebut mengalami percepatan dengan arah sama dengan gaya. Percepatan adalah berbanding lurus dengan gaya dan berbanding terbalik dengan massa benda. Bentuk persamaannya dapat dituliskan:

$$a = \sum \frac{F}{m} \quad (2)$$

Dimana:

$a = \text{percepatan (m/s}^2\text{)}$

$\sum F = \text{gaya total (N)}$

$m = \text{massa (kg)}$

Hukum Newton kedua menghubungkan antara deksripsi gerak dengan penyebabnya, gaya. Hukum ini merupakan hubungan yang paling dasar pada fisika. Dari huku Newton kedua kita bisa membuat definisi yang lebih tepat mengenai gaya sebagai sebuah aksi yang bisa mempercepat sebuah benda.

Hubungan matematisnya, seperti yang dikemukakan oleh Newton, adalah percepatan benda berbanding terbalik dengan massanya (Halliday, 1997). Penerapan Hukum Newton II dalam kehidupan sehari-hari adalah ketika mendorong mobil A bermassa 700 kg dan mendorong mobil B bermassa 2600 kg dengan gaya yang sama. Gaya yang diberikan mempunyai pengaruh yang berbeda pada penambahan kecepatan benda. Hal itu disebabkan massa benda didorong berbeda (Giancoli, 2001). Mobil B akan bergerak dengan kecepatan yang kurang dari kecepatan mobil A. Karena massa mobil B lebih besar dari mobil A.

3. Hukum Ketiga Newton

Gaya yang bekerja pada benda selalu merupakan hasil interaksi dengan benda lain, sehingga gaya selalu berpasangan. Tidak menarik gagang pintu tanpa menyebabkan gagang itu tertarik, jika dalam arah yang sebaliknya. Ketika menendang bola, gaya dari kaki pada bola meluncurkan bola dalam lintasan peluru. Tetapi juga merasa gaya pada bola menekan kaki. Jika dalam menendang batu besar, sakit yang dirasakan adalah pengaruh dari gaya yang diberikan pada batu besar tersebut (Young, 2002).

Pada masing-masing kasus, gaya yang diberikan pada benda berlawanan arah dengan gaya yang diberikan benda tersebut. Dalam percobaan ini menunjukkan bahwa ketika dua benda bersentuhan, dua buah gaya yang mereka berikan satu sama lain memiliki besar yang sama dan arah yang berlawanan. Ini merupakan inti dari Hukum Newton III. Hukum Newton III menyatakan bahwa “Ketika suatu benda memberikan gaya pada kedua benda, benda kedua tersebut memberikan gaya yang sama besar tetapi berlawanan arah terhadap benda yang pertama”

(Giancoli, 2001). Sebuah benda mengerjakan gaya (reaksi) pada benda lain, maka benda kedua akan melakukan gaya lawan (aksi) terhadap benda pertama. Secara matematis Hukum Ketiga Newton dinyatakan sebagai berikut:

$$F_A = -F_R \quad (3)$$

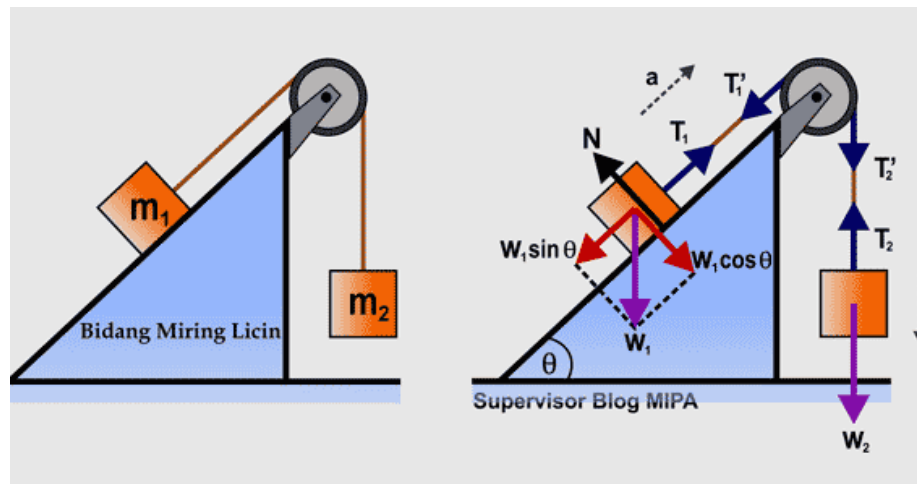
Tanda (-) menunjukkan kedua gaya berlawanan arah (Young, 2002).

Dari rumusan Hukum Newton III, ada dua hal yang perlu diperhatikan. Pertama, pasangan gaya aksi dan gaya reaksi selalu bekerja pada dua benda yang berlainan. Kedua, besar gaya aksi sama besar dengan gaya reaksi, tetapi memiliki arah yang berlawanan.

D. Penerapan Hukum Newton

1. Gerak Pada Bidang Miring dengan Katrol

Sebuah benda di bidang miring memiliki dua buah beban yang digantung menggunakan katrol dan tali sebagai penghubungnya. Komponen gaya yang ada pada bidang miring adalah komponen gaya pada beban di bidang lurus dan komponen gaya pada beban yang menggantung. Komponen gaya pada bidang miring dijabarkan sesuai dengan gaya yang bekerja pada sistem. Katrol yang menjadi penghubung dua buah benda diabaikan nilainya. Nilai percepatan didapat dari dua persamaan yang disubstitusikan sehingga mendapatkan rumus percepatan. Serta nilai dari tegangan tali didapat dari mensubstitusikan salah satu dari persamaan dari persamaan tegangan tali yang telah dijabarkan. Sistematisa dari gerak yang terjadi pada bidang miring dapat diperhatikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Diagram Gaya dengan Katrol

Berdasarkan Gambar 2, dapat dijelaskan komponen gaya pada bidang licin dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\sum F_1 = m_1 a$$

$$T_1 - W_{1x} = m_1 a$$

$$T_1 = m_1 a + W_{1x}$$

$$T_1 = m_1 a + W_1 \sin \theta$$

$$T_1 = m_1 a + m_1 g \cdot \sin \theta \quad (4)$$

Komponen gaya pada benda yang menggantung dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\sum F_2 = m_2 a$$

$$W_2 - T = m_2 a$$

$$T_2 = W_2 - m_2 a$$

$$T_2 = m_2 g - m_2 a \quad (5)$$

Untuk mendapatkan persamaan dari nilai percepatan maka dua persamaan diatas yaitu persamaan (4) dan (5) disubstitusikan dan dieliminasi:

$$T_1 = T_2$$

$$m_1 a + m_1 g \sin \theta = m_2 g - m_2 a$$

$$m_1 a + m_2 a = m_2 g - m_1 g \sin \theta$$

$$a(m_1 + m_2) = m_2 g - m_1 g \sin \theta$$

$$a = \frac{m_2 g - m_1 g \sin \theta}{m_1 + m_2} \quad (6)$$

Untuk mendapatkan persamaan dari nilai tegangan tali maka persamaan (6) disubstitusikan ke persamaan baru:

$$T = m_2 g - m_2 a \quad (7)$$

Berdasarkan persamaan didapatkan persamaan tegangan tali yaitu massa benda pertama dikali dengan percepatan gravitasi lalu dikurang dengan massa benda pertama dan dikali dengan percepatan. Persamaan percepatan telah diselesaikan dan dijabarkan sebelumnya dan disubstitusikan pada persamaan tegangan tali, sehingga saat mencari nilai tegangan tali, nilai percepatan dapat diinputkan langsung pada persamaan yang ada.

E. Remote Laboratory

Para ahli mengemukakan pendapat tentang pengertian *Remote laboratory*. *Remote laboratory* merupakan laboratorium yang dapat dikontrol dan diamati dari jarak yang jauh menggunakan internet. Pengguna dapat langsung berinteraksi dengan sistem eksperimen. Berbeda dengan *virtual laoratory* yang hanya bisa mengamati tanpa bisa melakukan interaksi dengan peralatan di laboratorium (Kustija, 2021). Sekarang ada beberapa metoda yang digunakan untuk eksperimen

dalam metoda pembelajaran daring. Salah satunya adalah menggunakan metoda laboratorium jarak jauh atau dikenal dengan *Remote Laboratory*. *Remote Laboratory* memungkinkan peserta didik untuk melakukan percobaan praktis setiap saat dan dari mana saja, asalkan koneksi internet ke peralatan laboratorium tersedia. *Remote laboratory* terdiri dari set eksperimen yang sesuai dan telah terpasang terlebih dahulu. Dengan menghubungkan ke aplikasi khusus, peserta didik dapat mengakses instrument yang tepat yang terhubung ke server melalui antarmuka tertentu, melakukan pengukuran yang diinginkan tetapi tidak mengubah set eksperimen.

Laboratorium jarak jauh pertama muncul pada awal 1990-an. Sejak itu dan pada dasarnya sejak 2002, penggunaan teknologi telah menghadirkan beberapa pendekatan. Salah satu yang paling universal didasarkan pada perangkat lunak dengan fungsionalitas server web bernama *Laboratorium Virtual Instrument Engineering Workbench* (LabVIEW). Sebagai tipikal perangkat lunak akuisisi data, ia berkomunikasi melalui antarmuka perangkat keras dengan eksperimen berinstrumen. Solusi kuat lainnya didasarkan pada penggunaan layanan web. Di antara dua pendekatan utama itu, banyak lain, beberapa jenis hibrida, juga digunakan. Dalam kasus ini, LabVIEW adalah perangkat lunak yang digunakan untuk akuisisi data dan sebagai webserver. Saat ini, penulis sedang menguji solusi baru dikembangkan dalam eksperimen baru yang tidak begitu rumit, berdasarkan gratis. Mereka menawarkan biaya yang sangat rendah dan konsumsi daya, antarmuka ramah pengguna yang lebih ringan, stabilitas dan kompatibilitas yang lebih baik, dan arsitektur yang lebih mudah (Restivo, 2009)

Laboratorium jarak jauh adalah laboratorium yang menggunakan teknologi internet untuk mengakses dua jenis laboratorium jarak jauh, yaitu laboratorium jarak jauh, dan *virtual laboratory* (Kustija, 2021). Laboratorium jarak jauh memiliki keunggulan tertentu dibandingkan dengan *virtual laboratory* karena di laboratorium jarak jauh pengguna dapat berinteraksi langsung dengan peralatan laboratorium saat pengguna menjalankan program dan program dapat diamati di laboratorium melalui kamera. Keuntungan penggunaan laboratorium jarak jauh adalah peserta didik dapat melakukan eksperimen kegiatan dengan waktu yang fleksibel, peserta didik dapat melakukan eksperimen tanpa harus pergi ke laboratorium, meningkatkan efektivitas waktu yang dihabiskan di laboratorium dengan praktik, dan meningkatkan keselamatan dan keamanan karena tidak ada risiko kegagalan yang disebabkan oleh kontak fisik selama percobaan (Kustija, 2021)

F. Internet of Things

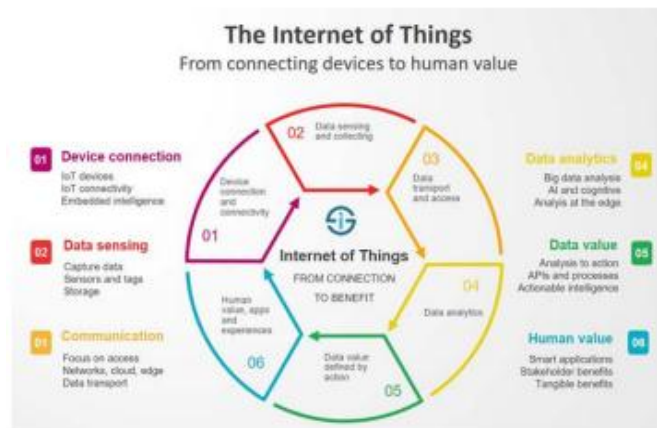
Internet of Things atau sering disebut IoT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung. Ide awal *Internet of Things* pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di salah satu resentasinya. Kini banyak perusahaan besar mulai mendalami *Internet of Things* sebut saja Intel, Microsoft, Oracle, dan banyak lainnya (Ashari, 2019). Misalnya CCTV yang terpasang di sepanjang jalan dihubungkan dengan koneksi internet dan disatukan di ruang kontrol yang jaraknya mungkin puluhan kilometer atau sebuah rumah cerdas yang dapat

dimanage lewat smartphone dengan bantuan koneksi internet. Pada dasarnya perangkat IoT terdiri dari sensor sebagai media pengumpul data, sambungan internet sebagai media komunikasi dan server sebagai pengumpul informasi yang diterima sensor dan untuk Analisa (Ashari, 2019).

"*Internet of Things*" dikenalkan pertama kali oleh visioner Inggris yaitu Kevin Ashton, pada tahun 1999. IoT merupakan teknologi yang diharapkan mampu menawarkan perangkat sistem canggih dengan kemampuan konektivitas, sehingga mampu melakukan komunikasi mesin ke mesin (M2M) dan mencakup berbagai protokol, domain, dan aplikasi. Interkoneksi pada perangkat ini tertanam (embedded) diharapkan untuk mengantarkan otomatisasi dalam hampir semua bidang (Mahali, 2016)

Internet of Things (IoT) merupakan kumpulan benda-benda (*things*), berupa perangkat fisik (*hardware* /embedded sistem) yang mampu bertukar informasi antar sumber informasi, operator layanan ataupun perangkat lainnya yang terhubung kedalam sistem sehingga dapat memberikan kemanfaatan yang lebih besar. Perangkat fisik (*hardware*/embedded sistem) dalam infrastruktur *Internet of Things* merupakan *hardware* yang tertanam (embedded) dengan elektronik, perangkat lunak, sensor dan juga konektivitas. Perangkat embedded sistem melakukan komputasi untuk pengolahan data dari input sensor dan beroperasi dalam infrastruktur internet. "*A Things*" pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi built-in sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban

rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi machineto-machine (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "smart". (contoh: smart label, smart meter, smart grid sensor).



Gambar 3. Internet of Things

(sumber: (Mahali, 2016))

Untuk membangun sistem *Internet of Things* membutuhkan komponen yaitu device connection dan Data sensing. Selain komponen untuk membangun sistem IoT kemampuan berkomunikasi antara sistem juga dibutuhkan dalam IoT. Untuk menyimpan serta melakukan Data *analytics* dari data hasil akusisi Data Sensing digunakan server database. Komponen terakhir adalah pemanfaatan dari komunikasi yang dijalankan terus menerus antara device connection dengan data sensing yang mampu menyimpan serta melakukan data *analytics* dan digunakan untuk membantu manusia dalam hal tertentu (Mahali, 2016)

Internet of Things pada set eksperimen hukum Newton pada bidang miring digunakan sebagai perantara agar set eksperimen yang berada di laboratorium dapat dikendalikan dari jara jauh dan dilihat melalui kamera yang yang disediakan

dan terbaca pada aplikasi *blynk*. *Internet of things* disini berperan sangat penting sehingga jaringan internet yang digunakan diharapkan dalam kualitas yang baik sehingga video yang dihasilkan pada aplikasi *blynk* dengan kualitas baik pula.

G. Software Blynk

Blynk adalah platform baru yang memungkinkan Anda untuk dengan cepat membangun interface untuk mengendalikan dan memantau proyek *hardware* dari iOS dan perangkat Android. Setelah mendownload aplikasi *Blynk*, kita dapat membuat dashboard proyek dan mengatur tombol, slider, grafik, dan widget lainnya ke layar. Menggunakan widget, Anda dapat mengaktifkan pin dan mematikan atau menampilkan data dari sensor.

Blynk sangat cocok untuk antarmuka dengan proyek-proyek sederhana seperti pemantauan suhu atau menyalakan lampu dan mematikan dari jarak jauh. *Blynk* adalah Internet layanan Things (IOT) yang dirancang untuk membuat remote control dan data sensor membaca dari perangkat arduino ataupun esp8266 dengan cepat dan mudah. *Blynk* bukan hanya sebagai "cloud IOT", tetapi *blynk* merupakan solusi end-to-end yang menghemat waktu dan sumber daya ketika membangun sebuah aplikasi yang berarti bagi produk dan jasa terkoneksi. Salah satu masalah yang dapat menimbulkan masalah bagi yang belum tahu adalah coding dan jaringan. *Blynk* bertujuan untuk menghapus kebutuhan untuk coding yang sangat panjang, dan membuatnya mudah untuk mengakses perangkat kita dari mana saja melalui smartphone. *Blynk* adalah aplikasi gratis untuk digunakan para penggemar dan developer aplikasi, meskipun juga tersedia untuk digunakan secara komersial (Arafat, 2016).

Blynk aplikasi adalah platform untuk Mobile aplikasi (iOS dan Android) untuk bertujuan kendali module Arduino, ESP8266, Raspberry Pi, WEMOS D1, sejenisnya di module menggunakan Internet. kegunaannya yang mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. *Blynk* tidak terikat pada papan atau module tertentu. Platform dari inilah yang mongontrol pada aplikasi apapun dari jarak jauh, kapanpun dan dimanapun kita berada dengan catatan selalu terkoneksi yang stabil dan inilah yang di namakan *Internet of Things (IOT)*. *Software* ini berfungsi menghubungkan smartphone pada *Blynk* server agar dapat mengakses mikrokontroler yang digunakan. Aplikasi *blynk* adalah *interface* yang platform yang baru untuk memantau proyek pada perangkat Android (Utara, 2020)

H. Pengontrolan Sudut Kemiringan

Sistem pengontrolan merupakan penggabungan dari beberapa rangkaian elektronika yang membentuk sistem yang saling terkait (Asrizal, 2012). Sistem kontrol otomatis memiliki peran yang penting karena dapat menggantikan sebagian tugas atau pekerjaan manusia. Sistem kontrol dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu sistem kontrol *loop* terbuka dan sistem kontrol *loop* tertutup. Pada penelitian ini digunakan pentrolan sistem terbuka, karena besaran keluaran tidak memberikan efek terhadap masukan pada sistem kontrol ini (Ogata, 1997).

Komponen pengontrolan sudut kemiringan pada set eksperimen set eksperimen gerak pada bidang miring ini sudut pada bidang luncur akan diatur secara otomatis. Komponen elektronik yang mendukung pengaturan sudut, yaitu:

1. Modul ESP8266

ESP8266 adalah sebuah *embedded* chip yang di desain untuk komunikasi berbasis wifi. Chip ini memiliki *output* serial TTL dan juga mempunya GPIO 2 buah. ESP8266 dapat digunakan secara sendiri (Standalone) ataupun digabungkan dengan perangkat pengendali lainnya seperti mikrokontroler. ESP8266 memiliki kemampuan *networking* yang lengkap dan menyatu baik sebagai *client* maupun sebagai Access Point. Firmware yang dimiliki ESP8266 begitu banyak, dapat juga sebuah chip ESP8266 diprogram dengan tujuan khusus sesuai dengan kebutuhan sebagai contoh kemampuan untuk berkomunikasi dengan web yang menggunakan port HTTPS. Chip ESP8266 disempurnakan oleh Tensilica's seri L106 Diamond dengan prosesor 32-bit. ESP8266 memiliki tiga mode akses: sebagai wifi access menggunakan AT command, biasanya dimanfaatkan oleh Arduino untuk koneksi wifi, sebagai sistem yang berdiri sendiri menggunakan NodeMCU dan menggunakan bahasa LUA, sebagai sistem yang berdiri sendiri dengan menggunakan Arduino IDE yang sudah bisa terhubung dengan ESP8266. ESP 8266 dapat bertindak sebagai client ke suatu wifi router, sehingga saat konfigurasi dibutuhkan setting nama access pointnya dan juga passwordnya, selain itu ESP8266 dapat digunakan sebagai Access Point dimana ESP8266 dapat menerima akses wifi (Mahali, 2016)



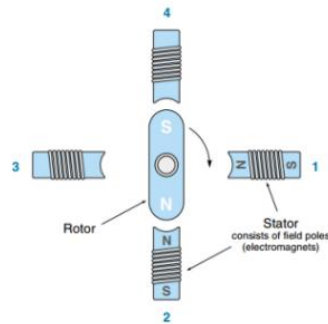
Gambar 4. NodeMCU

(Sumber: (Ayudyana, 2019))

Pada Gambar dapat dideskripsikan bahwa NodeMCU ini yang berupa sebuah modul WIFI. Pengaplikasian IoT bersumber dari sistem pengontrolan dan membaca sensor berbentuk webserver yang tersimpan pada memori NodeMCU. Apabila ada data yang terbaca oleh NodeMCU maka data akan dikirim memakai WIFI (Ayudyana, 2019).

2. **Motor Stepper**

Motor *stepper* merupakan salah satu tipe motor DC unik yang berputar dengan step yang tetap sesuai dengan nilai sudutnya. Nilai *range step* antara 0.9 sampai 90 derajat. Rotor merupakan magnet tetap dan stator merupakan penghasil elektromagnet atau magnet. Jika setiap medan magnet diberi tegangan dari suatu medan magnet ke yang lainnya secara memutar, maka rotor akan berputar penuh (Killian, 2000). Pada dasarnya struktur motor stepper memiliki rotor dan stator seperti pada Gambar 5.



Gambar 1. Struktur Motor Stepper

(Sumber: (Killian, 2000))

3. Driver Motor TB 6600

Driver motor merupakan komponen yang berfungsi untuk mengkomunikasikan controller dengan akuator serta memperkuat sinyal keluaran dari kontroler sehingga dapat dibaca oleh akuator. Dalam perancangan elemen kontrol ini motor driver yang akan digunakan adalah Board TB6600 untuk mesin CNC Milling 5 Axis. Seperti halnya BOB, driver motor *stepper* juga memiliki beberapa port yang nantinya terhubung ke masing-masing port seperti BOB input signal, motor *stepper*, *driver switch setting*, DC power supply, *table driver setting*. Driver motor TB 6600 merupakan driver motor *stepper* dua fase yang mendukung kecepatan dan bias mengontrol arah. Ciri-ciri driver motor *stepper* TB 6600 yaitu: Bisa 8 jenis kontrol untuk saat ini, bias 7 jenis langkah mikro yang bias disesuaikan, antarmuka mengadopsi isolasi optocoupler berkecepatan tinggi, semi-aliran otomatis untuk mengurangi panas, heat sink area besar, masukan perlindungan anti-mundur, overheat, perlindungan arus lebih dan hubung singkat (Aung, 2019)



Gambar 6. Driver Motor Stepper TB-6600

Sumber: (Aung, 2019)

4. *Power Supply Unit*

Power supply digunakan sebagai sumber tegangan dan juga sumber power untuk mengoperasikan motor *stepper*. *Power supply* merupakan sumber bolak balik AC (alternating current) dari pembangkit tenaga listrik. Perangkat catu daya diperlukan untuk mengubah arus AC menjadi DC (Tampubolon, 2010). *Power supply* dipakai untuk memberikan tegangan sebesar 12 V untuk menjalankan motor *stepper*. Hal ini dikarenakan motor *stepper* dapat beroperasi dengan memberikan tegangan sebesar 12 V, bentuk dari *power supply* pada Gambar 8.



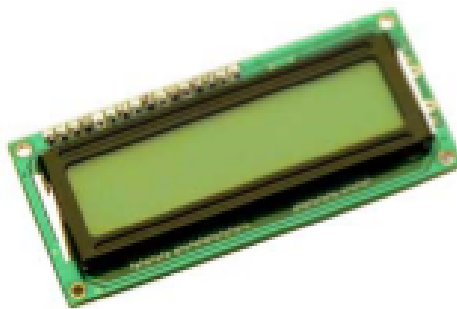
Gambar 7. Bentuk Fisik Power Supply

(Sumber: Zania 2018)

Berdasarkan Gambar 8, bentuk fisik dari *power supply* memiliki keluaran yang tidak dapat divariasikan. Tegangan keluaran dari *Power supply* tersebut yaitu 12 V. Tegangan yang dibutuhkan untuk menghubungkan driver motor *stepper* dan motor *stepper* yaitu sebesar 12 V.

5. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD merupakan salah satu jenis penampil elektronik dengan cara memantulkan cahaya yang berada disekitarnya. LCD ini dibuat dengan menggunakan teknologi CMOS logic. LCD ini dapat menampilkan angka, huruf, karakter dan grafik. LCD ini merupakan output dari suatu input atau sensor yang dirposes melalui mikroontroler (Yuliza, 2015)



Gambar 8. Liquid Crystal Display

Sumber: (Yuliza, 2015)

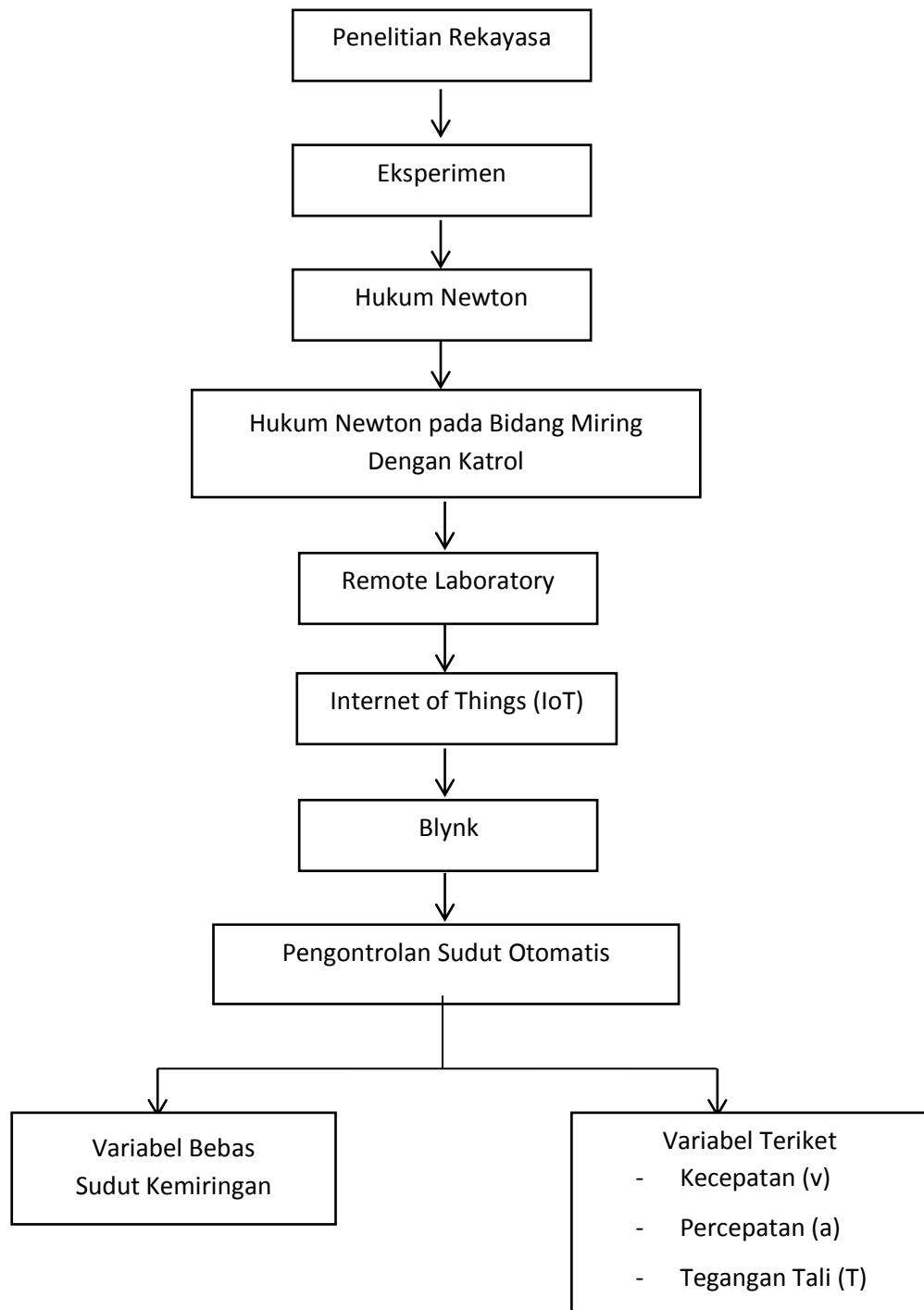
I. Pengontrolan Beban Secara Otomatis

Beban yang digunakan pada set eksperimen hukum newton pada bidang miring digital ini diatur dan digerakkan secara otomatis menggunakan kumparan yang dialiri tegangan sehingga menghasilkan medan magnet yang nantinya menahan beban agar tetap berada pada posisinya. Untuk pembacaan waktu pada

beban yang nantinya bergerak juga dilakukan dengan otomatis. Pada beban digunakan motor DC untuk menarik beban agar dapat dilakukan percobaan selanjutnya. Motor DC diprogram menggunakan nodeMCU sehingga dapat menarik beban ke posisi semula sehingga percobaan selanjutnya dapat dilakukan.

J. Kerangka Konseptual

Untuk mempermudah dalam memahami tinjauan pustaka maka peneliti membuat kerangka konseptual. Kerangka konseptual berguna untuk menghubungkan keterkaitan antara variabel terikat dengan variabel bebas dapat diperhatikan Gambar 9.



Gambar 9. Kerangka Konseptual

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data serta pembahasan terhadap set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan dengan *remote laboratory* untuk pengukuran jarak jauh berbasis IoT dapat dikemukakan beberapa kesimpulan dari penelitian yaitu:

1. Hasil dari nilai ketepatan dan ketelitian dari pengontrolan sudut pada set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* untuk pengukuran jarak jauh berbasis IoT. Nilai persentase ketepatan rata-rata yang didapatkan dari set eksperimen gerak pada bidang miring adalah 99,85 %. Persentase ketepatan rata-rata yang didapatkan dari set eksperimen gerak pada bidang miring adalah 0,14 %. Disisi lain nilai ketelitian rata-rata yang didapatkan dari set eksperimen gerak bidang miring adalah 99,88 %. Persentase ketepatan rata-rata yang didapatkan dari set eksperimen gerak bidang miring adalah 0,12 %. Semakin besar sudut kemiringan yang diberikan maka semakin kecil nilai percepatan dan nilai kecepatan yang didapatkan. Adapun nilai tegangan tali, semakin besar sudut kemiringan yang diberikan maka semakin besar juga nilai tegangan tali yang didapatkan.
2. Hasil spesifikasi perfomansi set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* untuk pengukuran jarak jauh berbasis IoT memiliki ukuran panjang bidang alas memiliki panjang 40 cm dan ukuran panjang yang menjadi bidang luncur memiliki panjang 50 cm. Set eksperimen

bidang miring diberi warna hijau dan kuning. Pengaturan sudut kemiringan menggunakan motor stepper yang terpasang pada bagian bawah bidang lurus yang dihubungkan pemasangannya dengan shaf ulir yang dapat mengangkat bidang lurus sehingga membentuk sudut yang diinginkan. Komponen pengaturan sudut kemiringan yang tersusun atas nodeMCU esp 8266, driver TB6600, stepdown, LCD, kamera dan beberapa kabel penghubung.

3. Hasil spesifikasi desain dari set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* berbasis IoT terdiri dari ketepatan dan ketelitian dari Percepatan, Kecepatan dan Tegangan Tali. Nilai ketepatan rata-rata yang diperoleh yaitu 99,00% dengan resensi kesalahan sebesar 0,072%. Nilai ketelitian dari percepatan 99,80 % dengan resensi kesalahan 0,19, kecepatan 98,93 dengan resensi kesalahan 2,63 %, dan tegangan tali 99,97% dengan resensi yang diperoleh adalah 0,03%.

B. Saran

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dan kendala yang ditemukan dalam penelitian. Sebagai saran untuk tindak lanjut dan pengembangan dalam penelitian ini yaitu:

1. Set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* untuk pengukuran jarak jauh berbasis IoT layak digunakan untuk di laboratorium di sekolah-sekolah, sehingga pemahaman materi tidak hanya dilakukan oleh guru di dalam kelas saja.
2. Set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* untuk pengukuran jarak jauh berbasis IoT layak digunakan untuk di

Laboratorium Fisika di universitas, karena set eksperimen bidang miring membuktikan karakteristik dari fenomena dinamika gerak pada bidang miring.

3. Set eksperimen bidang miring dapat dikembangkan dengan menambah variasi jenis permukaan bidang luncur dari set eksperimen.
4. Set eksperimen bidang miring dapat dikembangkan dengan memvariasikan beban yang digunakan pada set eksperimen.
5. Set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dapat dikembangkan dengan variasi sudut yang lebih banyak.
6. Set eksperimen hukum Newton pada bidang miring dengan *remote laboratory* untuk pengukuran jarak jauh berbasis IoT dapat dikembangkan dengan kamera yang lebih bagus sehingga pengguna dapat melihat dengan detail pergerakan set eksperimen saat melakukan eksperimen.