

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA GERAK LURUS BERUBAH
BERATURAN BERBASIS *TIMER OTOMATIS* UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK
DI SMA NEGERI 1 KETANGGUNGAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelara Sarjana S1 dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Disusun oleh:

LUTFIANA MAULA

NIM : 1808066045

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

2022

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA GERAK LURUS BERUBAH
BERATURAN BERBASIS *TIMER OTOMATIS* UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK
DI SMA NEGERI 1 KETANGGUNGAN**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana S1 dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Disusun oleh:

LUTFIANA MAULA

NIM : 1808066045

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

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Lutfiana Maula

NIM : 1808066045

Program Studi : Pendidikan Fisika

**PENGEMBANGAN ALAT PERAGA GERAK LURUS BERUBAH
BERATURAN BERBASIS *TIMER OTOMATIS* UNTUK
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK
DI SMA NEGERI 1 KETANGGUNGAN**

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

Semarang, 29 November 2022

Pembuat Pernyataan,



Lutfiana Maula

NIM : 1808066045

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Jl. Prof. Dr. Hamka Semarang Telp. (024) 76433366
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: www.fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul **Pengembangan Alat Peraga Gerak Lurus Berubah Beraturan Berbasis Timer Otomatis Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Di SMA Negeri 1 Ketanggungan**

Penulis : Lutfiana Maula

NIM : 1808066045

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 27 Desember 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

NIP.197602142008011011

Sekretaris,

Hartono, M.Sc

NIP.199009242019031006

Penguji I,

Dr. Susilawati, M.Pd

NIP.198605122019032017

Penguji II,

Shylla Rully Anggita, S.Pd., M.Si

NIP.1299005052019032017

Pembimbing I,

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

NIP.197602142008011011

Pembimbing II,

Heni Sumarti, M. Si

NIP. 198710112019032009



NOTA DINAS PEMBIMBING I

Semarang, 29 November 2022

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

Assalamu'alaikum. wr. wb

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

Judul : Pengembangan Alat Peraga Gerak Lurus Berubah Beraturan Berbasis Timer Otomatis Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Di SMA Negeri 1 Ketanggungan.

Nama : Lutfiana Maula

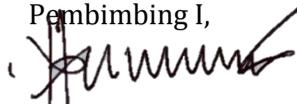
NIM : 1808066045

Program Studi : Pendidikan Fisika

Saya memandah bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.

NIP : 19760214200801 10011

NOTA DINAS PEMBIMBING II

Semarang, 23 November 2022

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

Assalamu'alaikum. wr. wb

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

Judul : Pengembangan Alat Peraga Gerak Lurus
Berubah Beraturan Berbasis Timer Otomatis
Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep
Peserta Didik Di SMA Negeri 1 Ketanggungan.

Nama : Lutfiana Maula

NIM : 1808066045

Program Studi : Pendidikan Fisika

Saya memandah bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,



Heni Sumarti, M.Si.

NIP.198710112019032 009

ABSTRAK

Judul : Pengembangan Alat Peraga Gerak Lurus Berubah Beraturan Berbasis Timer Otomatis Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Di SMA Negeri 1 Ketanggungan

Penulis : Lutfiana Maula

NIM : 1808066045

Proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru serta kurangnya media pembelajaran fisika, terkhusus materi gerak lurus berubah beraturan (GLBB) menyebabkan peserta didik kurang termotivasi dalam belajar. GLBB merupakan materi *basic* kelas X namun masih banyak peserta didik yang kurang memahami konsep dasar dari materi GLBB. Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran, mempermudah pemahaman peserta didik, untuk itu alat peraga GLBB berbasis *timer otomatis* menjadi sebuah solusi yang tepat. Penelitian ini menggunakan metode RnD dengan model sugiyono, namun hanya dilaksanakan 6 langkah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas penggunaan alat peraga. Pengambilan sampel menggunakan teknik *Purposive Sampling*. Subjek dari penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Ketanggungan. Karakteristik alat peraga yang dikembangkan yaitu menggunakan sensor infrared yang mendeteksi benda yang melewatinya sehingga ditampilkan waktu pada LCD. Teknik pengumpulan data menggunakan wawancara, angket, pretest dan posttest. Berdasarkan uji kevalidan dengan formula *aiken's V*, diperoleh hasil validitas oleh validator sebesar 0,77 kategori valid. Hasil pengujian respon peserta didik diperoleh persentase keidealan alat peraga sebesar 91,8% dan penilaian kualitas aspek termasuk kedalam kategori Sangat Baik. Hasil pretest dan posttest diperoleh hasil uji hipotesis dengan nilai sig 0,000 dan uji N-gain dengan nilai 47,7% termasuk kategori sedang.

Kata kunci : Alat peraga, Gerak Lurus, *Timer Otomatis*

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Kedua orangtua saya tercinta ayahandaku M.Rokhidin dan ibundaku Rini yang telah mendidik, mendoakan saya penuh dengan kasih sayang dan selalu memberi dukungan secara moril dan materil.
2. Adiku Hubbiya Virri Maula yang telah menjadi penyemangat saya dalam menulis skripsi.
3. Lutfiana Maula (saya sendiri) yang telah berhasil melewati setiap proses dalam kehidupan.
4. Keluarga besar bapak Zaenudin, keluarga besar Alm. Bapak Kardi, dan keluarga besar bapak Muhtadi yang telah memberikan doa dan dukungan, serta kasih sayang yang melimpah.
5. Owner Nduwe Warung yang selalu mendukung dan mendampingi saya selama penulisan skripsi.
6. Sahabatku Ois Nur Indah Prahatun, Chintya Tri Ayu Ningsih, Lintang Kumalasari yang selalu memberikan inspirasi, dorongan dan dukungan kepada saya.
7. Saudaraku Sarwiyah, betapa bersyukurnya saya memiliki kalian di hidup saya.

MOTTO

Jalan lurus tidak pernah mengarahkan ke mana pun kecuali ke tujuan.

- Andre Gide -

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr.Wb.

Segala puji dan syukur saya ucapkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan nikmat-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“PENGEMBANGAN ALAT PERAGA GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN BERBASIS *TIMER OTOMATIS* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK DI SMA NEGERI 1 KETANGGUNGAN”**. Shalawat serta salam semoga tetap senantiasa dilimpahkan kepada junjungan kita Rosulullah Muhammad SAW. Saya menyadari bahwa skripsi ini tidak lepas dari adanya bimbingan, motivasi dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu saya menghaturkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. KH. Imam Taufiq, M. Ag. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M. Ag. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
3. Bapak Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
4. Bapak Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd selaku pembimbing I saya yang telah memberikan arahan dan motivasi sepada saya selama penulisan skripsi.

5. Ibu Heni Sumarti, M.Si selaku pembimbing II saya yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada saya selama penulisan skripsi.
6. Bapak Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd selaku dosen wali yang membantu penulis dalam mengikuti dan menyelesaikan studi di Fakultas Sains dan Teknologi.
7. Bapak Hartono, S. Pd., M.Pd dan Ibu Affa, M.Pd. selaku validator produk yang telah memberikan saran dan masukan selama pembuatan produk skripsi.
8. Dosen Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, yang telah membekali berbagai pengetahuan sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan skripsi ini.
9. Kepala SMA Negeri 1 Ketanggungan yang telah memberikan saya izin untuk melakukan penelitian di sekolah tersebut.
10. Guru Fisika SMA Negeri 1 Ketanggungan yang telah mendampingi selama proses penelitian.
11. Andika Khoirul Huda yang telah membantu dalam proses penyusunan alat peraga.
12. Kedua orang tua penulis, Bapak M.Rokhidin dan Ibu Rini, yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasehat, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah

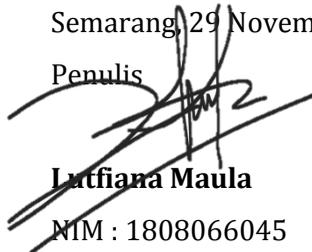
hidup penulis, yang merupakan anugrah terbesar dalam hidup.

13. Adik penulis tercinta, Hubbiya Virri Maula, terima kasih atas segala doa dan dukungan.
14. Teman-teman Pendidikan Fisika 18B.
15. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis tidak dapat memberikan balasan selain ucapa terimakasih dan doa, semoga Allah memberikan kebaikan kepada semua pihak yang turut membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran sangat saya harapkan. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi saya dan bagi para pembaca pada umumnya. Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Semarang, 29 November 2022

Penulis



Lutfiana Maula

NIM : 1808066045

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------|-------------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| NOTA DINAS PEMBIMBING I..... | iv |
| NOTA DINAS PEMBIMBING II | v |
| ABSTRAK..... | vi |
| PERSEMBAHAN | vii |
| MOTTO | viii |
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| DAFTAR TABEL | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah | 7 |
| C. Tujuan Penelitian..... | 8 |
| D. Manfaat Penelitian | 8 |
| BAB II LANDASAN PUSTAKA | 10 |
| A. Kajian Teori..... | 10 |
| B. Kajian Penelitian yang Relevan..... | 43 |
| C. Kerangka Berfikir | 45 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN..... | 47 |
| A. Model Pengembangan | 47 |

| | | |
|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|
| B. | Prosedur Penelitian | 50 |
| C. | Subjek Uji Coba | 66 |
| D. | Sumber Data | 66 |
| E. | Metode Dan Instrumen Pengumpulan Data | 67 |
| F. | Analisis Data | 69 |
| BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHSAN | | 78 |
| A. | Hasil Pengembangan Alat peraga | 78 |
| B. | Kelayakan Produk | 93 |
| C. | Revisi Produk | 108 |
| D. | Efektivitas Produk | 113 |
| E. | Uji Hipotesis | 116 |
| F. | Pembahasan | 119 |
| G. | Keterbatasan Penelitian | 130 |
| BAB V PENUTUP | | 132 |
| A. | Kesimpulan | 132 |
| B. | Saran Pemanfaatan Produk | 133 |
| C. | Diseminasi Pengembangan Produk | 134 |
| D. | Saran | 134 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 135 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | | 143 |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | | 257 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Gerak lurus kereta bergerak pada lintasan lurus | 24 |
| Gambar 2. 2 Arduino uno R3 | 33 |
| Gambar 2. 3 Pin out Arduino uno R3 | 34 |
| Gambar 2. 4 Peemetaan pin AATMega328p | 38 |
| Gambar 2. 5 Tampilan Arduino IDE | 39 |
| Gambar 2. 6 Sensor Infrared Module..... | 41 |
| Gambar 2. 7 Kerangka Berfikir..... | 46 |
| Gambar 3. 1 Prosedur Pengembangan..... | 49 |
| Gambar 3. 2 Arduino uno..... | 53 |
| Gambar 3. 3 Kabel USB | 54 |
| Gambar 3. 4 Sensor infrared module | 54 |
| Gambar 3. 5 LCD | 55 |
| Gambar 3. 6 Kabel Jumper..... | 55 |
| Gambar 3. 7 Papan PCB | 56 |
| Gambar 3. 8 Potensio..... | 56 |
| Gambar 3. 9 Lem tembak..... | 57 |
| Gambar 3. 10 Solder..... | 57 |
| Gambar 3. 11 Timah Solder | 58 |
| Gambar 3. 12 Papan kayu bidang lurus | 58 |
| Gambar 3. 13 Mobil-mobilan..... | 58 |
| Gambar 3. 14 Balok bertingkat..... | 59 |
| Gambar 3. 15 Box wadah komponen | 59 |
| Gambar 3. 16 Desain alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis <i>timer otomatis</i> | 60 |
| Gambar 3. 17 Perancangan perangkat keras alat peraga GLBB berbasis <i>timer otomatis</i> | 61 |
| Gambar 3. 19 Diagram alir pembacaan perangkat lunak pembacaan sensor dan pengiriman | 62 |
| Gambar 3. 18 Diagram alir pembacaan perangkat lunak sensor dan pengiriman..... | 62 |
| Gambar 4. 1 Papan kayu bidang lurus..... | 85 |
| Gambar 4. 2 Mobil-mobilan | 85 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 4. 3 Balok Bertingkat..... | 86 |
| Gambar 4. 4 Persetujuan Instalasi Arduino Software..... | 88 |
| Gambar 4. 5 Pilihan Instalasi..... | 88 |
| Gambar 4. 6 Instalasi Folder..... | 89 |
| Gambar 4. 7 Proses Ekstrak..... | 89 |
| Gambar 4. 8 Tampilan awal software Arduino..... | 90 |
| Gambar 4. 9 Software IDE Arduino..... | 90 |
| Gambar 4. 10 Menu Bar Tools pada software arduino uno.... | 90 |
| Gambar 4. 11 Menu Bar Tools port pada software arduino uno | 91 |
| Gambar 4. 12 Alat peraga GLBB berbasis <i>timer otomatis</i> | 91 |
| Gambar 4. 14 Rangkaian pengujian sensor <i>infrared module</i> untuk mendeteksi waktu tempuh | 98 |
| Gambar 4. 15 Grafik sensor <i>infrared module</i> untuk data waktu | 99 |
| Gambar 4. 16 Grafik Persentase Keidealn Tiap Aspek | 107 |
| Gambar 4. 17 Panduan Penggunaan alat peraga gerak lurus berbasis <i>arduino uno</i> | 110 |
| Gambar 4. 18 Perbedaan sebelum dan sesudah revisi penambahan sensor | 111 |
| Gambar 4. 19 Perbedaan sebelum dan sesudah penggantian | 112 |
| Gambar 4. 20 Perbedaan sebelum dan sesudah menambahkan box pada sensor | 113 |
| Gambar 4. 21 Grafik Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> | 118 |

DAFTAR TABEL

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Persamaan kinematika dari persamaan yang dicari | 30 |
| Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Uno R3 | 35 |
| Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor infrared module | 43 |
| Tabel 3. 1Komponen-komponen pembuatan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis timer otomatis | 52 |
| Tabel 3. 2 Komponen pendukung pembuatan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis timer otomatis | 52 |
| Tabel 3. 3Skor Penilaian Validator..... | 70 |
| Tabel 3. 4 Kriteria Interpretasi Kelayakan | 71 |
| Tabel 3. 5 Skor Penilaian Respon Peserta didik..... | 73 |
| Tabel 3. 6 Kriteria Interpretasi Kelayakan | 74 |
| Tabel 3. 7 Kriteria Capaian Uji N-Gain..... | 76 |
| Tabel 4. 1Spesifikasi Alat peraga..... | 92 |
| Tabel 4. 2 Hasil Uji Validasi Ahli | 95 |
| Tabel 4. 3 data waktu alat peraga dengan teori | 97 |
| Tabel 4. 4 Hasil Uji Normalitas | 104 |
| Tabel 4. 5 Skor Hasil Penilaian Angket Respon Peserta Didik | 106 |
| Tabel 4. 6 Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i> | 115 |
| Tabel 4. 7 Hasil Uji Homogenitas..... | 116 |
| Tabel 4. 8 Hasil Uji <i>Paired Samples Test</i> | 117 |
| Tabel 4. 9 Hasil Uji N-gain | 117 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Judul | Halaman |
|-----------------|---------------------------------------------------------|----------------|
| Lampiran 1 | Hasil wawancara dengan guru fisika | 143 |
| Lampiran 2 | Rencana pelaksanaan pembelajaran | 144 |
| Lampiran 3 | Petunjuk penggunaan alat peraga | 146 |
| Lampiran 4 | Lembar instrumen validasi | 161 |
| Lampiran 5 | Kisi-kisi angket respon peserta didik | 164 |
| Lampiran 6 | Angket respon peserta didik | 165 |
| Lampiran 7 | Kisi-kisi soal | 169 |
| Lampiran 8 | Kartu soal | 172 |
| Lampiran 9 | Soal pretest | 208 |
| Lampiran 10 | Soal posttest | 210 |
| Lampiran 11 | Rubrik penilaian pretest dan posttest | 220 |
| Lampiran 12 | Hasil pretest | 222 |
| Lampiran 13 | Hasil posttest | 223 |
| Lampiran 14 | Hasil validasi alat peraga | 224 |
| Lampiran 15 | Hasil angket respon peserta didik | 225 |
| Lampiran 16 | Hasil analisis perhitungan validasi | 226 |
| Lampiran 17 | Hasil analisis perhitungan angket peserta didik | 229 |
| Lampiran 18 | Uji Akurasi alat peraga | 233 |
| Lampiran 19 | Hasil perhitungan komparasi waktu antara alat dan teori | 237 |
| Lampiran 20 | Hasil uji N-gain | 240 |
| Lampiran 21 | Daftar responden X 8-10 | 241 |
| Lampiran 22 | Script final alat | 242 |
| Lampiran 23 | Hasil turnitin | 251 |
| Lampiran 24 | Surat permohonan izin riset | 252 |
| Lampiran 25 | Surat permohonan validasi | 253 |
| Lampiran 26 | Dokumentasi pembuatan alat peraga | 254 |
| Lampiran 27 | Dokumentasi validasi alat peraga | 255 |
| Lampiran 28 | Dokumentasi penelitian | 256 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan tidak hanya dicirikan oleh serangkaian fakta, tetapi juga oleh munculnya metode, cara pandang, dan sikap ilmiah (Departemen Pendidikan Nasional, 2007). Perkembangan ini menunjukkan belajar fisika saja tidak cukup untuk menjelaskan suatu materi, tetapi belajar fisika juga membekali peserta didik dengan metode, nilai, dan sikap ilmiah yang mereka butuhkan.

Hasil observasi PISA (*Programme for International Student Assesment*) Rogeleonick (2016) merepresentasikan tingkat ilmiah seorang peserta didik di suatu negara. Penilaian PISA didasarkan pada keterampilan membaca, matematika, sains, dan penyelesaian masalah. Menurut survei PISA 2018, kemampuan ilmiah peserta didik Indonesia berada di bawah rata-rata OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*). OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan peserta didik

Indonesia yakni 371, dengan nilai rata-rata OECD adalah 487. Hasil observasi PISA tahun 2018 menunjukkan tingkat pemahaman ilmu pengetahuan peserta didik Indonesia masih sangat rendah. Peserta didik membutuhkan inovasi baru supaya materi yang disajikan bisa ditangkap dengan baik dan proses belajar menjadi lebih menyenangkan dan berkesan. Satu rekomendasi yang diberikan adalah pemanfaatan teknologi untuk pembelajaran yang lebih efektif.

Hastuti (2013) menuturkan pembelajaran fisika tidak hanya dapat dilakukan didalam kelas. Ciri dari pembelajaran fisika adalah adanya kegiatan praktikum baik dilaboratorium maupun di alam. Banyak konsep fisika yang kompleks sehingga diperlukan suatu kegiatan untuk memudahkan peserta didik dalam memahami konsep fisika. Kegiatan praktikum sangat sesuai untuk memfasilitasi peserta didik belajar melalui pengalaman langsung. Praktikum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mendapatkan gambaran dalam keadaan yang nyata tentang apa yang diperoleh dalam teori dan terjadi kontak inderawi. Kegiatan praktikum bertujuan membantu peserta didik untuk menghubungkan objek nyata dengan konsep materi, oleh karena itu sekolah diharapkan untuk meningkatkan perlengkapan

penunjang laboratorium, sehingga pelaksanaan praktikum lebih baik lagi (Sari, Auliandari and Nawawi, 2020). Kendala praktikum yang ditemukan, yaitu fasilitas laboratorium tidak lengkap, dukungan sekolah terhadap kegiatan praktikum masih bersifat dukungan moril, peserta didik kurang menguasai materi yang diajarkan, kurang mengenal alat praktikum yang membuat peserta didik kurang meminati materi yang sedang diajarkan(Lestari and Afniyanti, 2015). Hal serupa juga terjadi di SMA Negeri 1 Ketanggungan, berdasarkan wawancara yang dilakukan pada 22 juli 2022 dengan guru SMA Negeri 1 Ketanggungan, diperoleh informasi mengenai pembelajaran fisika khususnya materi gerak lurus berubah beraturan (GLBB) termasuk dalam materi fisika yang memerlukan media pembelajaran. Materi gerak lurus berubah beraturan dalam pembelajaran, masih berbasis ceramah dan materinya masih bersifat hafalan. SMA Negeri 1 Ketanggungan jarang sekali menggunakan media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar, termasuk alat peraga materi gerak lurus berubah beraturan.

Berdasarkan penelitian A Arsyad (2011), media pembelajaran yang digunakan pada kegiatan pembelajaran bisa menumbuhkan motivasi serta

semangat peserta didik, serta berdampak psikologis pada peserta didik. Depdiknas (2004) menjelaskan media pembelajaran bisa membantu peserta didik, memungkinkan terjadinya komunikasi langsung antara peserta didik dengan lingkungannya, menciptakan konsep yang sesuai, serta membentuk sikap ilmiah. Penggunaan alat peraga memudahkan guru dalam menyampaikan konsep materi dan membantu peserta didik dalam memahami konsep gerak lurus berubah beraturan.

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari peristiwa-peristiwa alam atau lingkungan sekitar. Ilmu fisika bisa juga diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Setiorini, 2014). Fisika di ajarkan di sekolah dari pendidikan dasar hingga perguruan tinggi. Pembelajaran fisika bukan hanya menjelaskan teori, juga diajarkan melalui kegiatan praktikum dilaboratorium maupun lapangan. Kegiatan praktikum ditujukan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik serta meningkatkan kemampuan berfikir peserta didik secara objektif dan rasional dalam memahami teori fisika. Kegiatan praktikum juga mengajarkan bagaimana perumusan masalah secara matematis, sehingga peristiwa yang diamati bersifat terukur dan kuantitatif

(Setiorini, 2014). Salah satu materi fisika yang dapat dijelaskan melalui praktikum adalah materi Gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Pendekatan pembelajaran yaitu konsep mengenalkan peristiwa nyata sebagai sarana melatih peserta didik untuk berfikir kritis dan melatih ketrampilan dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi (Prihatini, Handayani and Agustina, 2017). Kegiatan percobaan secara langsung dapat meningkatkan kemampuan konseptual peserta didik terhadap materi yang dipelajari.

Banyak media pembelajaran yang dikembangkan sebagai alat peraga materi gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Media yang dikembangkan diantaranya menggunakan pesawat atwood, seperti keterpakaian sensor LDR (*Light Dependent Resistor*) pada alat peraga atwood untuk menjelaskan pokok bahasan gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus erubah beraturan (GLBB) memperoleh kategori “Sangat Baik” dengan nilai sebesar 79% (Maftukhin and Kurniawan, 2020). Pengukuran percepatan pada pesawat atwood secara otomatis menggunakan sensor LDR memiliki tingkat keberhasilan 96,03 % dibandingkan pengukuran

percepatan yang dilakukan secara manual (Jefiza *et al.*, 2020). Nugraha *et al.*, (2017) menuturkan penggunaan *tracker* pada percobaan pesawat atwood dapat menunjukkan karakteristik gerak lurus berubah beraturan (GLBB) dan gerak lurus beraturan (GLB) dengan sangat baik. Pesawat atwood merupakan alat yang dapat dijadikan sebagai alat yang dapat membantu dalam membuktikan konsep gerak lurus (Wahid and Rahmadhani, 2020). Alat peraga gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) menggunakan sensor untrasonik HCSR04 dan arduino AT mega328 dapat digunakan untuk mengukur kecepatan dan waktu tempuh (Novita and Ainun, 2020). Yani *et al.*, (2016) menjelaskan dalam hasil penelitiannya bahwa alat otomatisasi pengukur waktu pada pesawat atwood dengan sensor ultrasonik HC-SR04 diperoleh nilai kesalahan sebesar 0,39%. Penelitian Sma and Pangkep (2019) menunjukkan bahwa ketrampilan proses sains peserta didik yang diajar menggunakan alat peraga pesawat atwood berbeda dengan ketrampilan proses sains peserta didik yang diajar dengan media konvensional dengan nilai efektivitas sebesar 54,4%. Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dipaparkan diatas, penelitian mengenai alat peraga gerak lurus

banyak menggunakan otomatisasi *stopwatch* dan media pesawat atwood, merujuk dari itu penelitian ini memuat pembaruan dengan menggunakan bidang miring, dimana alat peraga ini merupakan suatu kebaruan.

Penggunaan alat peraga secara tidak langsung membuat peserta didik bersemangat dan tertarik dalam kegiatan praktikum tersebut karena lebih mudah. Peserta didik dapat mengetahui bahwa penggunaan alat peraga ini sangat dibutuhkan dalam kegiatan praktikum materi gerak lurus khususnya gerak lurus berubah beraturan. Pemahaman konsep gerak lurus selama praktikum juga menjadi lebih maksimal. Penghitungan waktu dengan menggunakan *stopwatch* otomatis juga dimaksudkan untuk memberikan pemahaman yang lebih baik kepada peserta didik tentang konsep gerak lurus berubah beraturan dan membantu guru dalam menyampaikan materi tentang gerak lurus berubah beraturan.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang telah dipaparkan, dapat diambil kesimpulan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana prototipe alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*?

2. Bagaimana kelayakan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*?
3. Bagaimana efektivitas penggunaan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik di SMA Negeri 1 Ketanggungan?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Untuk menghasilkan prototipe alat gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*.
2. Untuk mengetahui kelayakan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*.
3. Untuk mengetahui efektivitas penggunaan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik di SMA Negeri 1 Ketanggungan.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu :

1. Bagi peserta didik, alat peraga ini dapat digunakan sebagai sarana mempelajari materi gerak lurus berubah beraturan.
2. Bagi guru, alat peraga ini dapat menjadi metode tambahan dalam menyampaikan materi gerak lurus

berubah beraturan sehingga pembelajaran yang berlangsung tidak monoton.

3. Bagi peneliti, alat peraga ini dapat diteliti dan dikembangkan menjadi lebih sempurna.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pengembangan

Kamus Besar Bahasa Indonesia menjelaskan pembangunan diartikan sebagai suatu proses, cara, atau tindakan pembangunan. Sugiyono (2012) menjelaskan dalam bukunya bahwa metode *Research & Developmen* (R&D) merupakan metode penelitian yang bertujuan menciptakan suatu produk dan menguji kualitas kegunaan produk yang dikembangkan. Asnawir (2002) menjelaskan konsep pengembangan produk pembelajaran yang dimaksud adalah upaya untuk mengembangkan kurikulum media yang menitikberatkan kepada rencana rancangan media. Alim Sumarno (2012) tujuan pengembangan adalah untuk memperkenalkan suatu produk berdasarkan uji lapangan.

Metode *Research and Developmen* (R&D) dapat dipahami sebagai proses atau fase pengembangan produk inovasi ataupun penyempurnaan produk yang sudah ada. Berdasarkan pendapat di

atas, *R&D* adalah metode penelitian untuk memperoleh produk tertentu yang bertujuan menguji kualitas kegunaan produk untuk operasi yang lebih luas.

2. Pembelajaran

Belajar adalah suatu kombinasi kompleks yang terstruktur dari orang, fasilitas, peralatan, dan prosedur yang berinteraksi satu sama lain untuk mencapai tujuan pembelajaran (Hamalik, 2003). Istilah pembelajaran dapat didefinisikan dari sudut pandang yang berbeda. Berdasarkan sudut pandang perilaku, pembelajaran adalah proses memodifikasi perilaku peserta didik dengan mengoptimalkan lingkungan sebagai sumber rangsangan belajar (Fahyuni, 2017).

Pembelajaran adalah suatu kegiatan yang sistematis dan mencakup komponen, di mana setiap *studi* tidak terpisahkan dari yang lain, tetapi harus bekerja secara teratur, saling bergantung, saling melengkapi dan terus menerus, sedangkan pengertian belajar adalah belajar yang mempunyai aspek penting, yaitu bagaimana peserta didik bisa aktif mempelajari

mata pelajaran yang disajikan untuk penguasaan mereka. Proses pembelajaran merupakan fungsi utama dari keseluruhan proses pendidikan karena berhasil tidaknya pendidikan tergantung pada bagaimana pembelajaran itu berlangsung setelah selesainya kegiatan pembelajaran (Ahmad Rohani, 1991).

Komponen pembelajaran adalah unsur pembelajaran yang selalu berinteraksi selama proses pembelajaran. Kegiatan pembelajaran adalah sistem keseluruhan yang tercipta dari komponen yang saling berhubungan satu sama lain untuk mencapai tujuan pembelajaran. Komponen utama pembelajaran meliputi tujuan pembelajaran, peserta didik, guru, program dan materi pembelajaran, metode pembelajaran, lingkungan belajar, perangkat pembelajaran dan penilaian pembelajaran (Hamalik, 2003). Faktor-faktor yang mempengaruhi pembelajaran juga harus diperhitungkan. Faktor-faktor tersebut antara lain faktor manusia (pendukung dan peserta didik), tujuan pembelajaran, unsur materi pembelajaran, faktor waktu

pembelajaran, kesempatan belajar, dan faktor sarana prasarana (Nana Sudjana, 2002).

Pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa belajar tidak dapat dipisahkan dari komponen-komponennya. Setiap komponen saling bergantung dan mempengaruhi dalam kegiatan pembelajaran, seperti tujuan pembelajaran, bahan pembelajaran, guru, peserta didik, metode, alat pembelajaran, lingkungan belajar dan evaluasi hasil belajar (Ibrahim, 1993).

3. Media Pembelajaran

Pemaknaan media pembelajaran dalam bahasa latin terdapat makna ganda dimana secara harfiah memiliki arti penengah. Makna ini dapat dipahami sebagai makna komunikasi yang digunakan untuk menyampaikan informasi dari sumber ke penerima (Arief Sadiman, 2006). Zainiyati (2011) menjelaskan bahwa media adalah suatu fisis dimana pengirim dapat mengirim informasi ke penerima untuk memancing preferensi, psikologi, konsentrasi dan minat peserta didik untuk menjangkau mereka secara efektif. Begini caranya. Media adalah sensasi yang

membantu peserta didik memahami pengetahuan dengan mengeksplorasi topik melalui ceramah dan pelajaran eksklusif tanpa perlu sensasi atau materi (Rusman, 2013). Berdasarkan pengertian media pembelajaran yang telah dipaparkan, dapat diambil kesimpulan bahwa media pembelajaran adalah sarana penyampaian informasi pembelajaran kepada peserta didik dan lebih efektif, seperti yang dijelaskan pada Firman Allah SWT. dalam surah al-Nahl ayat 44

بِالْبَيِّنَاتِ وَالزُّبُرِ ۗ وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكَ الذِّكْرَ لِتُبَيِّنَ لِلنَّاسِ مَا نُزِّلَ إِلَيْهِمْ وَلَعَلَّهُمْ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya : “(mereka Kami utus) dengan membawa keterangan-keterangan (mukjizat) dan kitab-kitab. Dan Kami turunkan Ad-Dzikir (Al-Qur'an) kepadamu, agar engkau menerangkan kepada manusia apa yang telah diturunkan kepada mereka dan agar mereka memikirkan” (An-Nahl : 44) (Tokopedia alquran dan Terjemahan, 2009).

Ayat tersebut memberi pengertian bahwa para rasul di utus dengan membawa keterangan-keterangan berupa mukjizat yang membuktikan kenabian dan kerasulan mereka. Sebagian dari mereka membawa kitab-kitab yang berisi hukum, nasihat, dan aturan yang menjadi pedoman bagi kehidupan kaumnya.

Hadist yang memaparkan penjelasan Rosulullah SAW mengenai media pembelajaran, yaitu

خَطَّ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ خَطًّا مُرَبَّعًا ۖ وَخَطَّ خَطًّا يَفِ الْوَسِي طَخَارِجًا مَعْنَهُ، وَخَطَّ خُطَطًا يَصْعَاظًا إِبِلَ ۖ هَذَا أَلْ يَذَى يَفِ الْوَسِ يَطْمِئِنُ حَانِبِيهِ أَلْ يَذَى يَفِ الْوَسِ يَط، فَ قَالَ: هَذَا أَيُّ لِإِنْسَانُ، وَهَذَا أَجَلُهُ أَيُّ مُيَطًّا بِيهِ أَوْقَدُ أَحَاظَ بِيهِ وَهَذَا أَلْ يَذَى هُوَ وَخَارِجُ أَمَلُهُ وَهُوَ يَذَى أَلْ يَطُّ إِلَى صَعَاظِ الْأَعْرَاضِ، فَيَأْتِي أَلْ يَطُّ هَذَا نَ هَرَشَهُ هَذَا وَإِنَّ أَلْ يَطُّ هَذَا نَ هَرَشَهُ هَذَا

“Nabi SAW. membuat gambar persegi panjang, ditengah-tengah ditarik suatu garis sampai keluar. Kemudian beliau membuat garis pendek-pendek di sebelah garis yang ditengah-tengah seraya bersabda: “ini adalah manusia, dan persegi panjang yang mengelilinginya adalah ajal. Garis yang di luar ini adalah cita-citanya, serta garis yang pendek-pendek adalah hambatan-hambatannya. Apabila ia dapat menghadapi hambatan yang satu, maka ia akan menghadapi hambatan yang lain. Dan apabila ia dapat mengatasi hambatan yang lain, maka ia akan menghadapi hambatan yang lain lagi.” (H.R Bukhari) (Bintang Asy-syura, 2011)

Hadist ini menunjukkan kepada kita bahwa Rasulullah SAW. Seorang pendidik yang sangat memahami metode yang baik dalam menyampaikan pengetahuan kepada manusia, beliau menjelaskan

suatu informasi melalui gambar agar lebih mudah dipahami dan diserap oleh akal dan jiwa.

Berdasarkan penjelasan dari isi kandungan hadist di atas, dikisahkan tentang Rasulullah SAW menggambar persegi empat dan membuat garis-garis lurus ketika beliau menyampaikan ajaran kepada sahabat-sahabatnya. Hal ini berarti Rasulullah SAW menggunakan sarana gambar-gambar tersebut untuk memberi perumpamaan dan mempermudah dalam menyampaikan isi materi yang di ajarkan. Berkaitan dengan salah satu komponen dalam pendidikan yakni media pembelajaran.

4. Alat Peraga

Nana Sudjana (2002) menjelaskan bahwa bahan ajar merupakan alat yang dapat terlihat serta dapat didengar untuk membantu guru melaksanakan proses pendidikan dan pembelajaran anak didiknya. Dahlia (2019) mendefinisikan bahan ajar sebagai alat audiovisual yang berfungsi membuat proses pembelajaran lebih menarik. Fungsi utama pengajar dalam proses pembelajaran yang dijelaskan oleh (Nana Sudjana, 2002), yaitu:

- a. Penggunaan perangkat pendidikan dalam pendidikan dan pembelajaran bukanlah fitur tambahan, tetapi memiliki fitur tersendiri sebagai alat untuk menciptakan situasi pendidikan dan pembelajaran yang efektif.
- b. Penggunaan alat peraga termasuk bagian integral dari kondisi pendidikan secara keseluruhan. Hubungan Alat peraga dalam mengajar bagaimana menggunakannya merupakan bagian integral dari tujuan dan isi pelajaran.
- c. Aksesori pendidikan lebih dari sekadar alat hiburan dan tambahan.
- d. Materi pendidikan lebih disukai untuk mempromosikan pendidikan dan pembelajaran dan untuk membantu peserta didik mendapatkan pemahaman yang diberikan oleh guru mereka.

Mengutamakan penggunaan bahan ajar dalam pendidikan untuk meningkatkan mutu pendidikan dan pembelajaran. Proses pembelajaran menggunakan bahan membantu guru untuk membuat proses belajar mengajar lebih efektif. Penggunaan materi didaktik dalam pembelajaran fisika membuat

peserta didik tertarik dengan konsep yang dikandungnya, menyenangkan, mudah dipahami, dan pada akhirnya mempraktekkan kemampuan berpikirnya sehingga tidak perlu takut fisika. Prinsip-prinsip penggunaan material (Nana Sudjana, 2002) adalah:

- a. Mengidentifikasi bahan dan bahan ajar yang tepat dan tepat sasaran untuk diajarkan.
- b. Identifikasi dan verifikasi mata pelajaran yang sesuai harus mempertimbangkan materi yang sesuai dengan kompetensi serta tingkat keterampilan peserta didik.
- c. Untuk menyajikan materi dengan benar, teknik dan metode penyampaian materi dalam pembelajaran harus sesuai dengan tujuan, metode, waktu dan peralatan yang tersedia.

5. Pemahaman Konsep

Pemahaman konsep adalah kemampuan menangkap pengertian-pengertian seperti mampu mengungkapkan suatu materi yang disajikan ke dalam bentuk yang lebih dipahami, mampu memberikan interpretasi dan mampu mengaplikasikannya.

Pemahaman konsep merupakan tingkat kemampuan yang mengharapkan peserta didik mampu memahami arti dari konsep, situasi serta fakta yang diketahuinya.

Berdasarkan Domainkognitif Bloom, pemahaman merupakan tingkatan kedua. Pemahaman didefinisikan sebagai kemampuan untuk menyerap arti dari materi atau bahan yang dipelajari. Aspek pemahaman merupakan aspek yang mengacu pada kemampuan untuk mengerti dan memahami suatu konsep serta memaknai arti dari sebuah materi. Aspek pemahaman ini menyangkut kemampuan seseorang dalam menangkap makna suatu konsep dengan kalimat sendiri. Pemahaman dapat dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu :

a. Menerjemahkan (*translation*)

Kegiatan pertamadalam tingkat pemahaman adalah kemampuan menerjemahkan. Kemampuan ini berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam menerjemahkan konsepsi abstrak menjadi suatu model simbolik sehingga mempermudah siswa mempelajarinya, seperti menerjemahkan suatu abstrasi kepada abstraksi lain,

menerjemahkan suatu bentuk simbolik ke bentuk lain atau sebaliknya, menerjemahkan dari satu bentuk perkataan ke bentuk lain.

b. Menafsirkan (*interpretation*)

Kemampuan ini lebih luas daripada menerjemahkan. Menafsirkan merupakan kemampuan untuk mengenal dan memahami ide utama suatu komunikasi. Terdapat beberapa kemampuan dalam proses menafsirkan, seperti kemampuan untuk memahami dan menginterpretasikan berbagai bacaan secara dalam dan jelas, kemampuan untuk membedakan pembenaran atau penyangkalan suatu kesimpulan yang digambarkan oleh suatu data, kemampuan untuk menafsirkan berbagai data sosial, serta kemampuan untuk membuat batasan (kualifikasi) yang tepat ketika menafsirkan berbagai data sosial.

c. Mengekstapolasi (*extrapolation*)

Kemampuan pemahaman jenis ekstrapolasi ini berbeda dengan kedua jenis pemahaman lainnya dan memiliki tingkatan yang lebih tinggi. Kemampuan pemahaman jenis ekstrapolasi ini

menurut kemampuan intelektual yang lebih tinggi, seperti membuat telaah tentang kemungkinan apa yang akan berlaku. Beberapa kemampuan dalam proses mengekstrapolasi diantaranya adalah :

- 1) Kemampuan menarik kesimpulan dan suatu pernyataan yang eksplisit.
- 2) Kemampuan menggambarkan kesimpulan dan menyatakannya secara efektif (mengenal batas data tersebut, memformulasikan kesimpulan yang akurat dan mempertahankan hipotesis).
- 3) Kemampuan menyisipkan satu data dalam sekumulan data dilihat dari kecenderungannya.
- 4) Kemampuan untuk memperkirakan konsekuensi dan suatu bentuk komunikasi yang digambarkan.
- 5) Kemampuan menjadi peka terhadap faktor-faktor yang dapat membuat prediksi tidak akurat.
- 6) Kemampuan membedakan nilai pertimbangan atau suatu prediksi.

Novak dan Govin menuturkan pemahaman konsep juga dievaluasi melalui peta konsep, guru

dapat mengetahui konsep-konsep yang telah dimiliki peserta didiknya untuk mengaitkan informasi baru dengan informasi yang telah ada dalam struktur kognitif peserta didik (Sutarno, 2012). Ada beberapa manfaat yang diperoleh dari pemahaman konsep, yaitu :

- 1) Konsep membantu proses mengingat dan membuatnya menjadi lebih efisien.
- 2) Konsep membantu kita menyederhanakan dan meringkas informasi, komunikasi dan waktu yang digunakan untuk memahami informasi tersebut.
- 3) Konsep merupakan dasar untuk proses mental yang lebih tinggi.
- 4) Konsep sangat diperlukan untuk *problem solving*.
- 5) Konsep menentukan apa yang diketahui atau diyakini seseorang.

Rosser mengungkapkan pemahaman konsep adalah suatu konsep abstraksi yang mewakili suatu kelas objek-objek, kejadian-kejadian, atau hubungan-hubungan yang mempunyai atribut yang sama (Roni, 2012).

Berdasarkan paparan diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa pemahaman konsep merupakan suatu kemampuan untuk menelaah dari suatu kejadian atau pembelajaran (materi) yang disajikan oleh pengajar agar dalam memahami sebuah konsep atau materi menjadi lebih mudah.

6. Gerak Lurus

a. Pengertian gerak lurus

Suatu benda dikatakan bergerak jika posisinya (kedudukannya) senantiasa berubah terhadap suatu titik acuan tertentu (Marthen Kanginan, 2001). Benda yang kedudukannya berubah setiap saat terhadap suatu titik acuan, maka benda tersebut dikatakan sedang bergerak. Gerak lurus merupakan gerak suatu benda dimana orbitnya berbentuk lintasan lurus. Gerak ini juga dikenal dengan gerak beraturan. Jumlah perpindahan yang sama terjadi selama periode waktu yang sama. Gerak lurus dapat dikelompokkan menjadi gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan, dibedakan berdasarkan ada tidaknya percepatannya

(Abdullah, 2013). Contoh gerak lurus dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 gerak lurus kereta bergerak pada lintasan lurus

b. Besaran-besaran pada gerak lurus

Benda dikatakan bergerak jika posisinya senantiasa berubah terhadap suatu acuan tertentu, misalnya ada duduk didalam bus yang sedang bergerak meninggalkan terminal. Orang yang diam di terminal ditetapkan sebagai acuan, anda dikatakan bergerak terhadap terminal, hal ini karena posisi anda setiap saat berubah terhadap teminal. Keadaan berbeda apabila orang yang berada didalam bus, maka anda dikatakan tidak bergerak. Sekarang anda dikatakan tidak bergerak terhadap bus, hal ini karena posisi anda setiap saat tidak berubah terhadap bus,

berdasarkan penjelasan ini jelas bahwa gerak bersifat relatif. Gerak yang dimaksud dalam hal ini termasuk dalam bidang yang dipelajari dalam mekanika, yang merupakan cabang dari ilmu fisika. Mekanika sendiri dibagi menjadi tiga cabang ilmu, yaitu kinematika, dinamika, dan statika. Kinematika adalah ilmu yang mempelajari gerak tanpa memperhatikan penyebab timbulnya gerak. Dinamika adalah ilmu yang mempelajari penyebab gerak, yaitu gaya sementara. Statika adalah ilmu yang mempelajari tentang keseimbangan statis benda.

1) Jarak dan perpindahan

Jarak dan perpindahan sulit untuk dibedakan. Jarak adalah panjang lintasan (lintasan total) yang ditempuh oleh suatu benda selama bergerak. Perpindahan adalah perubahan kedudukan suatu benda ditinjau dari keadaan awal dan keadaan akhir. Posisi suatu benda titik dinyatakan dengan x yang dapat berharga negatif, nol atau positif. Umumnya digambarkan suatu sumbu, dalam

hal ini sumbu $-x$, dimana bila benda terletak disebelah kiri nol maka nilai posisinya adalah negatif, bila terletak tepat pada titik nol maka posisinya nol, dan bila terletak disebelah kanan sisi nol maka posisinya adalah positif. Aturan ini tidaklah baku (dapat pula dengan definisi sebaliknya) akan tetapi umum digunakan. Sehingga posisi suatu benda titik yang diberi indeks i dituliskan seperti Persamaan 2.2

$$x_i \quad (2.2)$$

Perpindahan antara dua buah posisi adalah selisih antara posisi kedua dengan posisi pertama. Apabila posisi pertama diberi indeks i dan posisi kedua diberi indeks f maka perpindahan dari posisi pertama ke posisi kedua secara sistematis disajikan pada Persamaan 2.3

$$\Delta x = x_f - x_i \quad (2.3)$$

Simbol Δ , huruf besar delta dalam bahasa Yunani, menyatakan perubahan dari suatu kuantitas, dan berarti nilai akhir dikurangi

nilai awal. Perpindahan merupakan salah satu besaran vektor, dimana ia memiliki besar dan juga arah.

2) Kelajuan rata-rata dan Kecepatan rata-rata

Kelajuan adalah jarak yang ditempuh tiap satuan waktu. Besaran ini tidak bergantung pada arah, sehingga kelajuan merupakan besaran skalar. Kecepatan adalah perpindahan tiap satuan waktu. Besaran yang bergantung pada arah, sehingga kecepatan merupakan besaran vektor. Kecepatan pada alat peraga gerak lurus berubah beraturan ini dipengaruhi oleh gaya berat dimana dalam gaya berat tersebut mempengaruhi usaha dari pergerakan mobil-mobilan karena adanya gaya gesek, maka Kecepatan (*velocity*) rata-rata (*avg* atau *average*) v_{avg} didefinisikan seperti Persamaan 2.4

$$v_{avg} = \frac{\text{Jarak yang ditempuh}}{\Delta t} + \text{konstanta} \quad (2.4)$$

3) Kecepatan sesaat dan kelajuan sesaat

Kecepatan sesaat v memiliki definisi yang mirip dengan kecepatan rata-rata v_{avg} akan tetapi dalam hal ini diambil nilai selang waktu Δt menuju nol atau hanya sesaat, disajikan dalam Persamaan 2.5

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} + \text{konstanta} \quad (2.5)$$

Berdasarkan grafik $x - t$ kecepatan (sesaat) adalah kemiringan kurva pada suatu saat t , dan bukan lagi kemiringan garis antara dua buah titik sebagaimana halnya kecepatan rata-rata. Kecepatan juga merupakan besaran vektor. Kecepatan pada alat peraga gerak lurus berubah beraturan ini dipengaruhi oleh gaya berat dimana dalam gaya berat tersebut mempengaruhi usaha dari pergerakan mobil-mobilan karena adanya gaya gesek, maka besaran kecepatan yang secara sistematis ditulis seperti Persamaan 2.6

$$s = |v| \quad (2.6)$$

4) Percepatan

Benda akan mengalami percepatan apabila benda tersebut bergerak dengan kecepatan konstan dalam selang waktu tertentu. Percepatan adalah kecepatan tiap satuan waktu. Percepatan rata-rata didefinisikan sebagai perubahan kecepatan yang dialami benda dibagi selang waktunya. Berdasarkan persamaan 2.4 dan 2.6, maka Percepatan rata-rata dirumuskan dalam Persamaan 2.7

$$a_{\text{avg}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} + \text{konstanta} \quad (2.7)$$

Keterangan :

a = percepatan rata-rata (m/s^2)

Δv = perubahan kecepatan (m/s)

Δt = perubahan waktu (s)

Percepatan sesaat dirumuskan dengan Persamaan 2.8

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{dv}{dt} + \text{konstanta} \quad (2.8)$$

5) Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Gerak lurus berubah beraturan yaitu gerak benda pada lintasan lurus dimana

kecepatan mengalami perubahan yang sama setiap detiknya. Benda dikatakan bergerak lurus berubah beraturan apabila benda tersebut bergerak pada lintasan lurus dan percepatannya tetap. Benda dapat dikatakan GLBB dipercepat apabila suatu benda kecepatannya bertambah secara teratur, sedangkan benda yang kecepatannya berkurang secara teratur maka benda tersebut mengalami GLBB diperlambat (Abdullah, 2013). Dalam suatu kasus khusus, yaitu gerak dengan percepatan tetap ai , dapat dituliskan lima buah persamaan kinematika seperti dalam tabel 2..1

Tabel 2. 1 ersamaan kinematika dari persamaan yang dicari

| Variabel yang dicari | Persamaan |
|----------------------|-----------------------------------------|
| $x - x_0$ | $v = v_0 + at$ (2.9) |
| V | $x-x_0 = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ (2.10) |
| T | $v^2 = v_0^2 + 2a(x-x_0)$ (2.11) |
| A | $x-x_0 = \frac{1}{2}(v_0+v)t$ (2.12) |
| v_0 | $x-x_0 = vt - \frac{1}{2}at^2$ (2.13) |

Persamaan 2.12 dan Persamaan 2.13 diturunkan dari persamaan yang tidak diketahui.

$$\begin{aligned}
 x-x_0 &= v_0t + \frac{1}{2}at^2 \\
 \rightarrow x - x_0 &= v_0t + \frac{1}{2}\left(\frac{v-v_0}{t}\right)t^2 = v_0t + \frac{1}{2}vt - \frac{1}{2}v_0t \\
 \rightarrow x-x_0 &= \frac{1}{2}(v_0+v)t
 \end{aligned}$$

dan

$$\begin{aligned}
 x-x_0 &= v_0t + \frac{1}{2}at^2 \\
 \rightarrow x-x_0 &= (v-at)t + \frac{1}{2}at^2 = vt - at^2 - \frac{1}{2}at^2 \\
 \rightarrow x-x_0 &= vt - \frac{1}{2}at^2 + \text{konstanta}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan 2.5 dan Persamaan 2.8 telah ditunjukkan hubungan melalui proses dideferensiasi adalah proses integrasi antara v dengan x dan a dengan v . Hubungan dari proses diferensiasi adalah proses integrasi maka dapat pula diperoleh hubungan antara v dengan a dan x dengan v melalui proses integrasi.

Notasi tanpa indeks untuk x dan v untuk besaran pada waktu t dan dengan indeks nol untuk x_0 dan v_0 untuk besaran pada waktu t_0 . Waktu t_0 secara umum tidak harus sama dengan nol, akan tetapi merupakan waktu awal, yang umumnya besaran-besaran pada waktu tersebut telah diketahui sehingga dapat digunakan sebagai syarat awal (atau syarat batas) untuk mencari besaran-besaran lain yang belum diketahui pada saat t .

Saat $t_0 = 0$ kecepatan benda adalah v_0 dan diketahui pula bahwa percepatan tetap benda a , maka dapat dicari kecepatan setiap saatnya v melalui Persamaan 2.14

$$v - v_0 = \int_{t_0}^t a dt = a(t - t_0) = a(t - 0) \quad (2.14)$$

$\rightarrow v = v_0 + at + \text{konstanta}$

7. Arduino uno

Mikrokontroler merupakan sebuah *chipset computer mini* yang berfungsi untuk mengontrol rangkaian elektronik. *Series* mikrokontroler yang populer digunakan saat ini adalah Arduino. Arduino merupakan *board* pengendali mikrokontroler yang dibekali dengan *chip microprosesor* bertipe AVR.

Pemrograman Arduino menggunakan bahasa C++ dengan tools untuk menuliskan program menggunakan *Integrated Development Environment* (IDE). Tujuan memasukkan program kedalam mikrokontroler Arduino adalah supaya rangkaian elektronik dapat membaca input, kemudian memproses input supaya menghasilkan output sesuai yang ditulis dalam program (Prasetyo, 2018). Arduino memiliki banyak tipe, salah satunya tipe R3 seperti Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Arduino uno R3

Arduino Uno R3 adalah *board* Arduino yang menggunakan mikrokontroler ATmega328p yang memiliki 14 pin digital dan 6 diantaranya sebagai pin output PWM, memiliki 6 input pin analog, 16 MHz *oscillator crystal*, *header* ICSP, konektor sumber

tegangan dan tombol reset (Khoir, 2018). Setiap pin Arduino menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda), dan nilai tegangan dari pin *ground* 0 volt hingga pin *vcc* sebesar 5 volt. Arduino Uno R3 menggunakan Atmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-Serial converter* untuk berkomunikasi secara serial ke komputer melalui *port* USB. Memiliki 32 KB *Flash Memory* untuk menyimpan program, 2 KB untuk *bootloader*, memiliki 2 KB SRAM dan 1 KB untuk EEPROM (Abdulkhaleq, N. I., Hasan, I. J., and Salih, 2020). *Pin out* Arduino uno R3 dijelaskan pada Gambar 2.3



Gambar 2. 3 Pin out Arduino uno R3

Penjelasan bagian-bagian *board* Arduino uno R3 disajikan pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Uno R3

| Komponen | Spesifikasi |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Mikrokontroler | ATMega328p |
| Input Tegangan (yang direkomendasikan via jack DC) | 7 Volt – 12 Volt |
| Output Tegangan | 5 Volt |
| Input Tegangan (limit, via jack DC) | 6 Volt – 20 Volt |
| Pin I/O digital | 14 buah, diantaranya terdapat 6 Pin PWM |
| Arus DC pin I/O | 40 mA |
| Arus DC ketika 3.3 Volt | 50 mA |
| Analog input pin | 6 buah |
| Memory flash | 32 KB |
| EEPROM | 1 KB |
| SRAM | 1 kb |
| Kecepatan | 16 Mhz |

Board Arduino Uno R3 beroperasi dengan daya eksternal 6 volt sampai 20 volt. Apabila diberi tegangan kurang dari 7 volt, maka pin 5 volt akan menghasilkan tegangan kurang dari 5 volt yang

menyebabkan *board* tidak stabil. Apabila sumber tegangan lebih dari 12 volt regulator tegangan mengalami panas berlebih dan dapat merusak *board* Arduino (Arrasyique, 2016).

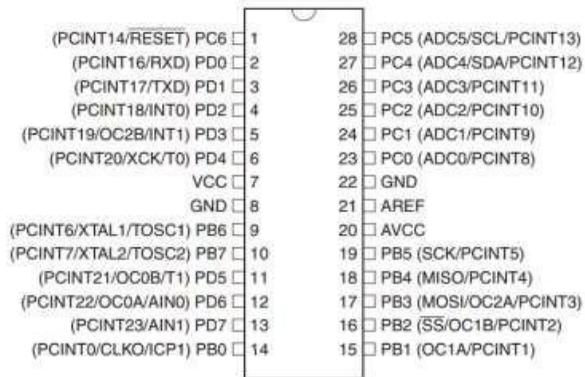
Pin tegangan yang terdapat pada *board* Arduino Uno R3 adalah sebagai berikut :

- a. Vin : merupakan tegangan *board* Arduino yang menggunakan sumber daya eksternal. Jika memberi tegangan untuk *jack power*, bisa mengambil melalui pin ini.
- b. 5 volt : pin yang mengeluarkan tegangan sebesar 5 volt ini sudah diatur dari regulator yang tersedia (*built-in*) pada *board*. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya yang berasal dari *jack power* DC (7-12 VOLT), konektor USB (5 volt) dan Vin *board* (7-12 volt)
- c. 3v3 : pin yang mengeluarkan tegangan sebesar 3.3 volt yang dikeluarkan oleh regulator pada *board*. Arus maksimum yang dihasilkan sebesar 50mA.
- d. GND : pin *ground* atau massa.

Beberapa pin khusus yang terdapat pada *board* Arduino Uno R3 sebagai berikut :

- a. Serial : pin RX digunakan untuk menerima data dan TX digunakan sebagai pengirim data.
- b. SPI : *Serial to Paralel Input* (SPI) pada *board* Arduino terdapat pada pin 10 (SS), pin 11 (MOSI), pin 12 (MISO) dan pin 13 (SCK).
- c. PWM : pin 3,5,6,9,10 dan 11 pada pin digital dapat digunakan sebagai pin *Pulse Width Modulation* (PWM) 8 bit.
- d. *Interrupt External* : pin 2 dan 3 Arduino dapat digunakan untuk membuat *interrupt* nilai rendah dengan memberi perubahan pada nilainya.
- e. AREF : menggunakan tegangan 0 volt dan 5 volt untuk masukan analog, dapat digunakan dengan menambahkan fungsi analog Reference ().

Mikrokontroler yang digunakan pada *board* Arduino Uno R3 adalah ATmega328p, dan konfigurasi pin ATmega yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2. 4 Peemetaan pin AATMega328p

8. Arduino IDE

Arduino *Development Environment* atau disingkat Arduino IDE merupakan *software* yang digunakan untuk menuliskan *source code* Arduino. Arduino IDE terdiri dari area pesan, editor teks untuk menuliskan kode, sebuah konsol, *toolbar* dengan bermacam-macam *tools*. Arduino IDE terhubung dengan *board* Arduino dengan sambungan kabel USB untuk mengunggah program dan berkomunikasi dengan Arduino. Arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 Tampilan Arduino IDE

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan tingkat dan variasi yang sudah disederhanakan, selain itu menggunakan *software processing* yang menggabungkan antara bahasa pemrograman C++ dan Java (Prasetyo, 2018). Gambar 2.5 diatas, *software* ditulis menggunakan Arduino IDE dinamakan *sketch*, area pesan memberikan informasi dan pesan error ketika *compiling* dan *upload sketch*, tuliskan pada pojok kanan bawah menunjukkan jenis *board* dan *port serial* yang disambungkan dengan komputer. Fungsi tombol *toolbar* dari masing-masing *tools* diatas mengecek

sketch, mengunggah *sketch*, membuat *sketch* baru, menyimpan *sketch*, membuka *sketch* yang sudah disimpan serta dipojok sebelah kanan untuk menampilkan serial monitor.

9. *Timer Otomatis*

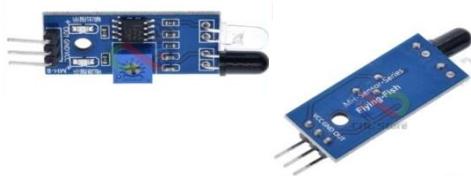
Proses mengukur kecepatan rata-rata suatu benda diperlukan mengukur jarak yang ditempuh dan waktu yang diperlukan. Kesalahan dalam pengukuran bergantung pada keakuratan peralatan yang digunakan. Kesalahan pengukuran waktu tempuh dipengaruhi oleh ketelitian alat dan ketelitian pengamat dalam menentukan awal dan akhir pengukuran.

Pembuatan pengatur waktu dengan akurasi yang sesuai dan cara mengotomatiskan pengukuran awal dan akhir dapat digunakan untuk meningkatkan hasil akurasi hasil pengaturan waktu gerakan suatu objek. Hasil awal dan akhir otomatis menggunakan sensor elektronik yang mengontrol gerakan dengan infra merah. Pengaktifan saklar pertama adalah langkah penghitungan awal, dan pengaktifan saklar elektronik kedua adalah penentu akhir penghitungan.

Timer dimulai ketika sebuah objek telah melewati sensor awal dan berakhir ketika sebuah objek telah melewati sensor akhir (Arya Setyanto Wicaksono, 2006).

10. Sensor *Infrared Module*

Infrared (inframerah) adalah spektrum sinar elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, berkisar antara 700 nm sampai 1 mm (Utomo, 2012). Sensor *infrared module* terdapat pada Gambar 2.6



Gambar 2. 6 Sensor Infrared Module

Sensor infrared terdiri dari pemancar cahaya infra merah (infrared) dan penerima cahaya infra merah (foto transistor) (Supriyatna, Ratna Ermawati and Annisa Salsabilla, 2019). Komponen ini dapat mengubah energi cahaya infrared menjadi pulsa sinyal listrik. Pemancar dalam sistem ini terdiri dari dioda pemancar cahaya inframerah (Light Emitting

Diode) yang dilengkapi dengan rangkaian yang dapat menghasilkan data untuk dikirim melalui cahaya infrared, sedangkan pada penerima biasanya terdapat fototransistor, dioda foto, atau modul inframerah aktif untuk menerima cahaya, radiasi infra merah yang dikirim dari pemancar (Supriyatna, Ratna Ermawati and Annisa Salsabilla, 2019). Sensor infrared module merupakan sensor pendeteksi halangan dengan konsep pemantulan cahaya infrared pada jarak tertentu, dimana pemantulannya akan di terima oleh photo dioda yang ada pada module ini juga. Sensor ini biasa digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti mendeteksi benda, untuk robot dan sebagainya. Spesifikais dari sensor terdapat pada Tabel 2.3

Tabel 2. 3 Spesifikasi sensor infrared module

| No | Sensor Infrared Module | PIN |
|----|------------------------|--------------------------------|
| 1 | Tegangan kerja | 3-5 volt |
| 2 | Output | Digital |
| 3 | Jarak deteksi | 2-30 cm |
| 4 | Akurasi dan kestabilan | Tinggi |
| 5 | Ukuran | (3,1 x1,5)cm |
| 6 | IC | Comparator LM393, stable |

Sensor infrared module ini mendeteksi setiap benda melewati sensor untuk mengetahui waktu tempuh dari jarak tertentu dengan program yang sudah dibuat di software arduino uno, sehingga hasil keluaran waktu sudah dideteksi memakai sensor menunjukkan waktu.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian yang dilakukan terkait dengan perancangan, mengembangkan dan evaluasi produk alat peraga pembelajaran. Seperti penelitian Arya witanto Wicaksono menggunakan metode R&D (*Research and Development*) dengan hasil penelitian menyatakan bahwa

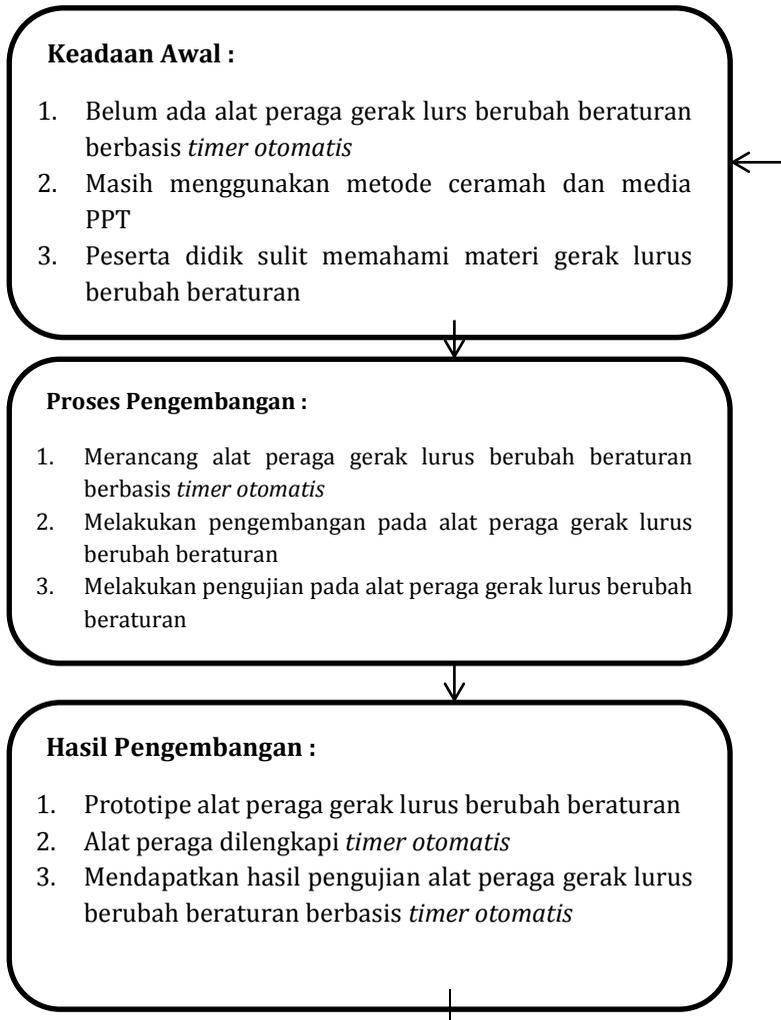
: (1) Hasil penelitian adalah terciptanya timer otomatis dengan sensor cahaya ; (2) Setelah diujikan alat peraga ini layak digunakan sebagai alat bantu pencacahan timer yang lebih teliti; (3) Alat peraga ini dapat digunakan untuk perlombaan lari maupun pembelajaran yang membutuhkan alat pencacahan waktu. Penelitian R. Dahlia yaitu Skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Thaha Syaifudin Jambi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan media belajar. Kualitas media pembelajaran yang dikembangkan memiliki kualitas baik hasil validasi 3 dosen Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Sultan Thah Syaifudin Jambi yang ahli dalam bidang alat laboratorium, ahli media pembelajaran dan ahli bidang praktikum. Penelitian Pratama, Hari Rizki, Syech, dan Riad Sugianto dengan metode R&D (*Research and Development*) menghasilkan respon peserta didik sangat positif bahwa keefktifan dan kepraktisan media pembelajaran dengan timer otomatis sangat baik dan layak untuk dijadikan media pembelajaran kedepannya.

Ketiga penelitian yang relevan diatas memiliki kesamaan dengan penelitian ini yaitu semua penelitian

tersebut menggunakan R&D (*Research and Development*). Perbedaan dari penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu untuk membuat rancang bangun alat peraga, sedangkan peneliti sendiri untuk mengetahui kelayakan dari alat yang dikembangkan, respon siswa terhadap alat peraga dan menjadikan pembelajaran yang berlangsung dalam kelas dapat berjalan dengan baik (efektif, efisien, dan menarik).

C. Kerangka Berfikir

Pentingnya bahan ajar dan keberadaan bahan ajar yang membantu peserta didik memahami bahan ajar mengharuskan semua pendidik dapat mengembangkan bahan ajar yang membantu peserta didik memahami bahan ajar dengan mudah. Pengembangan penunjang pembelajaran fisika gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* bertujuan agar materi lebih mudah dipahami dan tidak membosankan bagi peserta didik. Lebih jelasnya kerangka berfikir dalam penelitian ini dapat digambarkan seperti pada gambar 2.7



Gambar 2. 7 Kerangka Berfikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Pengembangan

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Developmen*). Sugiyono (2012) menjelaskan R&D (*Research and Developmen*) ialah proses atau metode untuk memvalidasi dan mengembangkan suatu produk. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah alat peraga *stopwatch* sensor *infrared*.

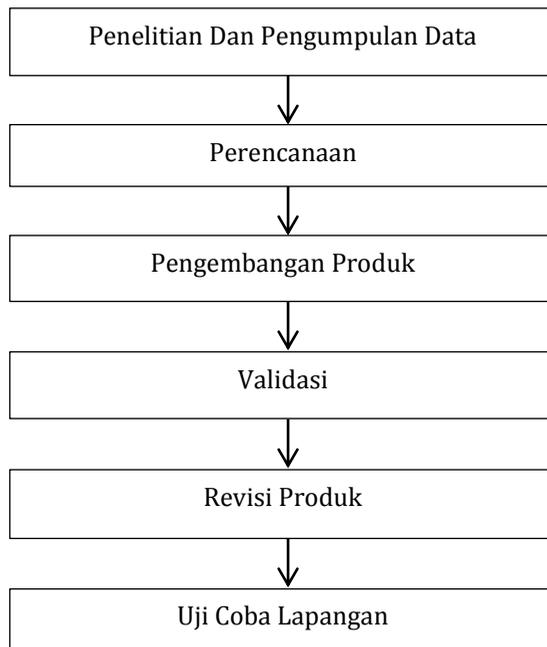
2. Metode Penelitian

Metodologi penelitian Sugiyono merupakan metode ilmiah untuk mengumpulkan informasi untuk tujuan dan aplikasi tertentu (Sugiyono, 2012). Metode yang dipakai pada penelitian pengembangan ini merujuk pada model pengembangan Borg and Gall yang dimodifikasi oleh Sugiyono. Gall, M.D Gall (1989) dalam *Research on Education* memaparkan R&D pada pendidikan sebagai model pengembangan khusus industri yang menggunakan temuan penelitian untuk merancang

produk baru. Setelah proses secara sistematis diuji, dievaluasi, dan disempurnakan secara sistematis di lapangan hingga memenuhi kriteria tertentu (efisiensi dan kualitas) (Nusa Putra, 2015). Penelitian dan pengembangan ini digunakan pendekatan R&D (*Research and Developmen*) yang bertujuan untuk membuat perangkat pembelajaran untuk memahami materi gerak lurus berubah beraturan. Berdasarkan pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa metode R&D adalah proses atau langkah untuk mengembangkan produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada dengan cara yang efisien, berkualitas tinggi dan bertanggung jawab. Sebagai media diskusi utama fisika, produk yang dihasilkan dalam penelitian dan pengembangan ini adalah alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*.

Tahap penelitian pengembangan yang menggunakan modifikasi dan model pengembangan Sugiyono. Secara lengkap Sugiyono menjelaskan 10 proses dalam R&D (Sugiyono, 2012). Penelitian ini menggunakan 6 langkah yang lebih sederhana dari langkah

pengembangan yang di kemukakan Sugiyono. Penyederhanaan langkah pengembangan ini dilakukan demi keefektifan waktu penelitian, sehingga tidak memakan waktu yang lama. Langkah penelitian ini digambarkan dalam Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Prosedur Pengembangan

B. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengembangan menggambarkan proses yang dilakukan peneliti untuk membuat suatu produk. Pemilihan model pengembangan Sugiyono didasarkan pada jenis penelitian yang merupakan jenis penelitian pengembangan. Mengacu pada Gambar 3.1 dapat diberikan penjelasan sebagai berikut :

1. Penelitian dan pengumpulan data (*Research and information collecting*)

Penentuan pilihan desain produk yang dikembangkan sebaiknya mengumpulkan informasi tentang kebutuhan yang akan digunakan. Informasi yang terkumpul dipakai sebagai bahan untuk perancangann produk yang diharapkan bisa menjadi solusi dari permasalahan tersebut.

Peneliti menghimpun data dengan mewawancarai guru mata pelajaran fisika materi gerak lurus berubah beraturan SMA Negeri 1 Ketanggungan tentang penggunaan alat peraga penunjang pembelajaran gerak lurus berubah beraturan, yang berdampak peserta didik kurang menyukai dan memahami materi gerak lurus berubah beraturan, dapat dilihat dari kurangnya minat peserta

didik dalam kegiatan belajar secara mandiri, serta media pelengkap yang sesuai untuk digunakan. Hasil pengumpulan informasi digunakan sebagai bahan pertimbangan pengembangan media yang dilakukan.

2. Perencanaan (*Planning*)

Data pendukung dalam perencanaan penelitian ini, peneliti mengumpulkan informasi, antara lain :

- a. Buku-buku tentang materi gerak lurus
- b. Karya ilmiah tentang pengembangan alat peraga dan media pembelajaran
- c. Karya ilmiah tentang alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian

3. Desain produk (*Pruduct Desain*)

Desain alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* terdiri dari box wadah komponen, bidang lurus, mobil-mobilan balok beringkat, serta sensor yang diletakan disisi bidang lurus.

a. Alat dan bahan

Tahap awal penyusunan alat peraga yaitu mengumpulkan alat dan bahan serta komponen yang dibutuhkan. Komponen penyusun alat peraga disajikan dalam Tabel 3.1 dan Tabel 3.2

Tabel 3. 1Komponen-komponen pembuatan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis timer otomatis

| No | Komponen | Jumlah |
|----|----------------------|---------|
| 1 | Sensor infrared | 4 |
| 2 | LCD ukuran 20 x 4 cm | 1 |
| 3 | Kabel jumper | 6 meter |
| 4 | Breadboard | 1 |
| 5 | Potensio 10k | 1 |
| 6 | Kabel USB | 1 |
| 7 | PC/Laptop | 1 |
| 8 | Bidang lurus | 1 |
| 9 | Mobil-mobilan | 1 |
| 10 | Papan PCB | 1 |
| 11 | Balok bertingkt | 1 |

Tabel 3. 2 Komponen pendukung pembuatan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis timer otomatis

| No | Komponen Pendukung | Ukuran/ Jumlah |
|----|--------------------|----------------|
| 1 | Lem tembak | 2 buah |
| 2 | Solder | 1 buah |
| 3 | Timah solder | 1 buah |
| 4 | Box wadah komponen | 1 buah |

1) Laptop

Laptop yang dipakai menggunakan windows 7 dimana terinstal aplikasi IDE *timer otomatis* sebagai pemuatan dan compiler bahasa pemrograman.

2) Arduino Uno

Arduino uno adalah perangkat elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open-source* dengan *hardware* dan *software* yang mudah digunakan. Lebih jelasnya *arduino uno* dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Arduino uno

3) USB

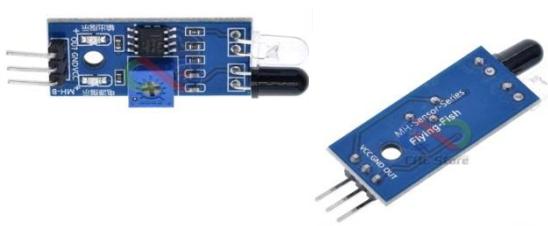
USB berfungsi sebagai penghubung mikrokontroler arduino uno dengan laptop. USB juga digunakan sebagai pengubung sensor pada steker/powerbank. Lebih jelasnya kabel USB dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3. 3 Kabel USB

4) Sensor infrared module (*Infrared Barrier Obstacle Sensor*)

Sensor infrared module merupakan sensor pendeteksi halangan dengan konsep pemantulan cahaya infrared pada jarak tertentu, dimana pemantulannya akan di terima oleh photo dioda yang ada pada module ini juga. Sensor ini biasa digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti mendeteksi benda, untuk robot dan sebagainya. Lebih jelasnya sensor infrared dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3. 4 Sensor infrared module

5) LCD

LCD berfungsi sebagai penampil data waktu dari percobaan gerak lurus berubah beraturan yang menggunakan arduino uno. Lebih jelasnya LCD dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3. 5 LCD

6) Kabel Jumper

Kabel jumper digunakan sebagai pengalir arus listrik tiap komponen. Lebih jelasnya kabel jumper dapat dilihat pada Gambar 3.6



Gambar 3. 6 Kabel Jumper

7) Papan PCB (*Printed Circuit Board*)

Papan PCB berfungsi sebagai penghubung komponen dengan Arduino Uno. Lebih jelasnya PCB terdapat pada Gambar 3.7



Gambar 3. 7 Papan PCB

8) Potensio 10k

Potensio digunakan untuk mengontrol gambar atau teks pada keluaran LCD. Potensio disajikan pada Gambar 3.8



Gambar 3. 8 Potensio

9) Lem tembak

Lem tembak berfungsi untuk merekatkan tiap komponen agar tidak

mudah lepas. Lebih jelasnya lem tembak terdapat pada Gambar 3.9



Gambar 3. 9 Lem tembak

10) Solder

Solder digunakan pada saat menyusun atau membongkar rangkaian elektronika pada PCB. Solder terdapat pada Gambar 3.10



Gambar 3. 10 Solder

11) Timah Solder

Timah solder berfungsi untuk isian solder untuk menempelkan kaki komponen satu dengan yang lainnya sehingga terbentuk satu rangkaian. Lebih jelasnya timah solder dapat dilihat pada Gambar 3.11



Gambar 3. 11 Timah Solder

12) Papan kayu bidang lurus

Papan kayu bidang lurus berfungsi sebagai lintasan dari mobil yang-mobilan yang bergerak, sekaligus tempat diletakkannya sensor timer arduino uno. Papan kayu bidang lurus dapat dilihat pada Gambar 3.12



Gambar 3. 12 Papan kayu bidang lurus

13) Mobil-mobilan

Mobil-mobilan digunakan sebagai benda yang bergerak lurus pada bidang kayu. Mmobil-mobilan terdapat pada Gambar 3.13



Gambar 3. 13 Mobil-mobilan

14) Balok bertingkat

Tangga bertingkat ini berfungsi untuk memvariasikan kemiringan bidang lurus. Balok bertingkat terdapat pada Gambar 3.14



Gambar 3. 14 Balok bertingkat

15) Box wadah komponen

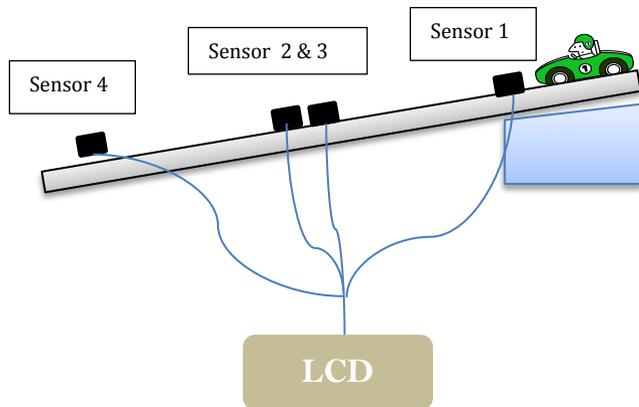
Box wadah komponen berfungsi untuk melindungi komponen elektronika yang telah disusun. Box wadah komponen dapat dilihat pada Gambar 3.15



Gambar 3. 15 Box wadah komponen

b. Desain alat peraga

Desain alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* terdiri dari box wadah komponen, bidang miring lurus, sensor disetiap sisi bidang lurus, balok penyangga dan mobil-mobilan. Desain alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* disajikan pada Gambar 3.16

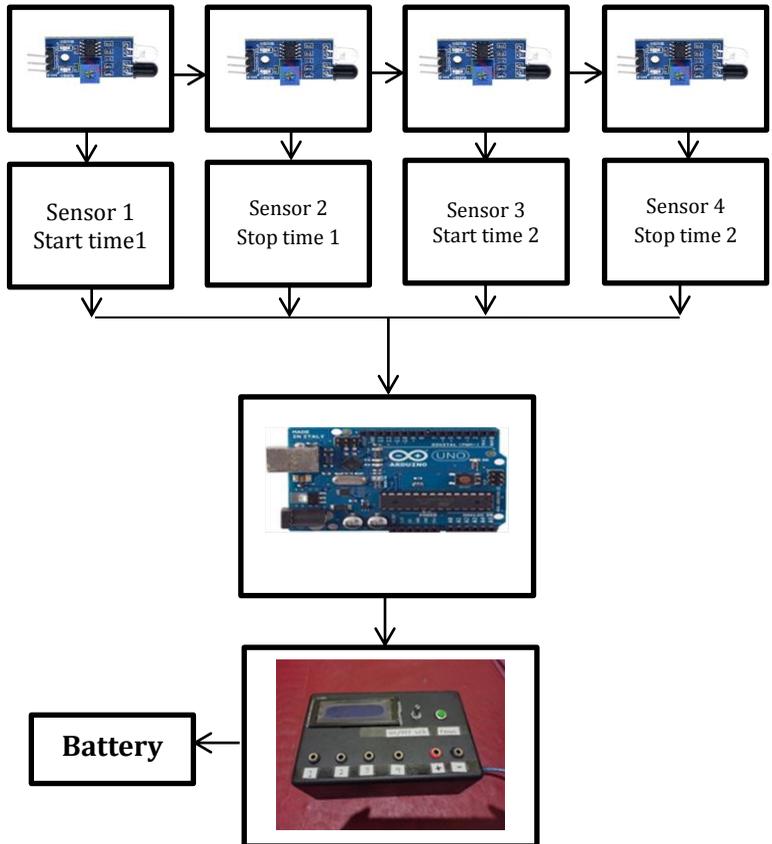


Gambar 3. 16 Desain alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*

c. Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras (*hardware*) pada penelitian ini menggunakan empat buah sensor *infrared module* sebagai pendeteksi waktu tempuh mobil-mobilan yang dihubungkan dengan pin digital Arduino Uno R3. Arduino Uno R3

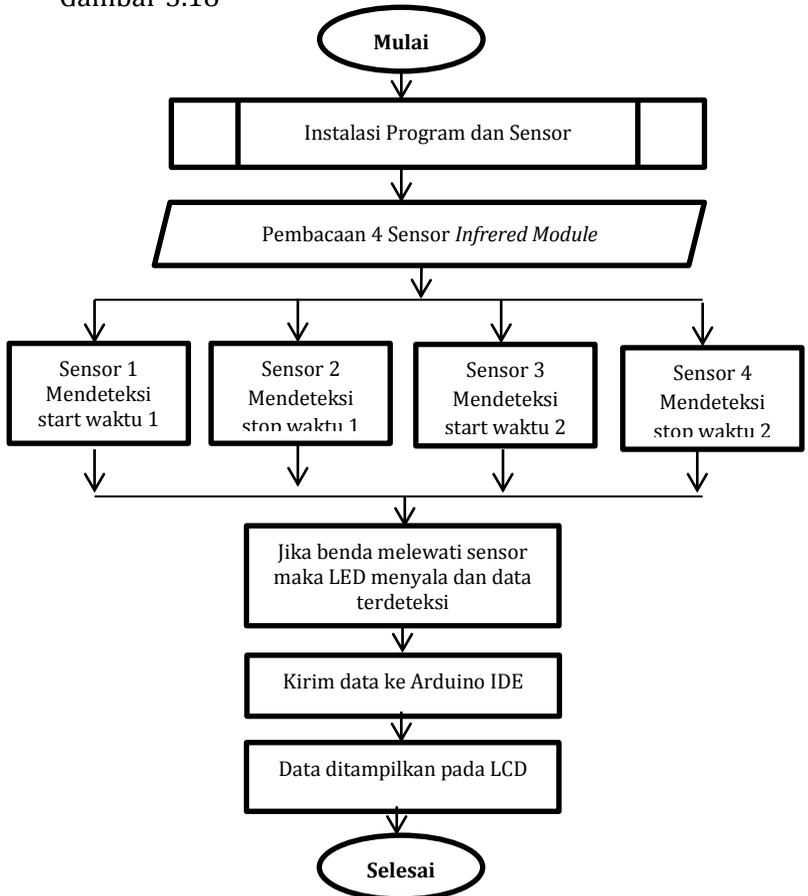
mengkonversi program menjadi data waktu tempuh. Data waktu ditampilkan ke Serial Monitor Arduino IDE dan dihubungkan pada LCD. Desain rancangan alat peraga disajikan pada gambar 3.17



Gambar 3. 17 Perancangan perangkat keras alat peraga GLBB berbasis *timer otomatis*

d. Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak (*software*) menggunakan *software* Arduino IDE yang bersifat *open source*. Arduino IDE digunakan untuk menyusun *source code* langkah kerja keseluruhan sistem. Diagram alir rancangan perangkat lunak (*software*) alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* disajikan pada Gambar 3.18



Gambar 3. 19 Diagram alir pembacaan perangkat lunak sensor dan pengiriman

4. Validasi Desain

Validasi desain adalah tahap mengevaluasi kualitas produk, alat peraga yang dikembangkan yaitu alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer* otomatis sebagai media pembelajaran Fisika . Alat peraga yang dikembangkan akan divalidasi oleh 2 validator. Aspek yang dinilai dalam proses validasi yaitu mengenai kelayakan alat peraga yang mencakup kesesuaian antara alat peraga dengan materi serta prototipe alat peraga.

5. Revisi Desain

Perangkat pembelajaran tingkat lanjut memiliki kelemahan dan kekurangan, setelah dilakukannya tahap uji coba. Revisi produk dilakukan ketika alat peraga pembelajaran masih memiliki kelemahan dan kekurangan, hingga revisi produk ini didasarkan pada hasil evaluasi validator. Beberapa saran, kritik dan respon ahli dianalisis. Berdasarkan hasil analisis, peneliti menyempurnakan produk berupa alat peraga pembelajaran yang dikembangkan.

6. Uji Coba Produk

Proses selanjutnya yaitu uji coba produk pada kegiatan pembelajaran. Peserta didik diminta untuk mengisi angket respon terhadap produk alat peraga

gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Pengujian produk dilakukan pada 12 responden yang berasal dari 3 kelas diambil dari nilai ulangan fisika terakhir dengan kategori tinggi, sedang dan rendah. Tahap ini dilakukan tes guna mengetahui respon peserta didik dan dapat memberikan evaluasi terhadap kualitas produk yang dikembangkan.

Metode yang digunakan dalam penyampaian alat peraga yaitu metode demonstrasi. Metode demonstrasi adalah metode penyajian pelajaran dengan memeragakan dan menunjukkan kepada peserta didik mengenai suatu proses, situasi atau benda tertentu, baik sebenarnya atau berupa prototipe. Metode demonstrasi membuat proses penerimaan peserta didik terhadap pembelajaran akan lebih berkesan secara mendalam, sehingga membentuk pengertian dengan baik dan sempurna. Peserta didik juga dapat mengamati guru selama proses pembelajaran berlangsung. Penggunaan metode demonstrasi bertujuan agar peserta didik mampu memahami tentang cara mengatur atau menyusun serta mengoperasikan alat peraga yang dikembangkan. Langkah-langkah yang dilakukan

dalam uji coba produk dengan menggunakan metode demonstrasi yaitu sebagai berikut :

- 1) Tahap pertama yaitu melakukan kegiatan yang merangsang peserta didik untuk berfikir, seperti pertanyaan-pertanyaan ringan mengenai gerak lurus agar peserta didik tertarik dalam proses pembelajaran.
- 2) Kemudian pemberian materi mengenai gerak lurus sebagai pengantar peserta didik dalam menggunakan alat peraga.
- 3) Diberikan soal *pretest* untuk mengetahui sejauh mana pemahaman peserta didik mengenai gerak lurus khususnya GLBB sebelum digunakannya alat peraga.
- 4) Demonstrasi alat peraga dan memberikan kesempatan peserta didik untuk mencoba alat peraga hingga ketahap pengambilan data menggunakan alat peraga.
- 5) Diberikan angket respon peserta didik mengenai alat peraga yang sudah dikembangkan, serta diberikan soal *posttest* untuk mengetahui pemahaman peserta didik mengenai materi gerak lurus khususnya GLBB setelah dilakukan demonstrasi alat peraga.

C. Subjek Uji Coba

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Ketanggungan, dengan subjek peserta didik kelas X. Uji coba produk menerapkan uji skala kecil pada responden peserta didik dari kelas X 8-10 sebanyak 12 responden. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan nilai kompetensi awal. Teknik pengambilan sampel penelitian yaitu menggunakan teknik *Purposive Sampling*. *Purposive Sampling* merupakan teknik penentuan sampel dengan pertimbangan (Sugiyono, 2012). Kategori pengambilan sampel yaitu nilai rendah, sedang dan tinggi. Pengambilan teknik ini bisa digunakan pada peserta didik yang sedang atau sudah mendapatkan materi fisika pengukuran dan gerak lurus berubah beraturan menjadi subjek pada pengembangan penelitian ini.

D. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini yaitu dari wawancara dengan guru, pengisian lembar validasi yang dilakukan oleh validator, pengisian angket peserta didik, serta *pretest* dan *posttest* yang dikerjakan oleh peserta didik.

E. Metode Dan Instrumen Pengumpulan Data

1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu cara yang digunakan untuk mendapatkan data yang empiris dalam penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan yaitu wawancara, angket, *pretest* dan *posttest*. Wawancara atau interview adalah kegiatan tanya jawab secara lisan untuk memperoleh informasi. Wawancara dalam penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan informasi awal dalam perencanaan pembuatan alat peraga yang dikembangkan. Angket adalah teknik pengumpulan data dimana responden ditanyai serangkaian pertanyaan atau pernyataan (Sugiyono, 2012). Angket penelitian dan pengembangan media pembelajaran dibagikan kepada validator dan peserta didik untuk mengevaluasi rancangan alat peraga dan pengembangan produk. Angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket validator serta angket respon peserta didik. Instrumen test berupa *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan literasi setelah diberikan perlakuan.

2. Instrumen Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan instrumen berupa :

a. Wawancara

Wawancara atau interview adalah kegiatan tanya jawab untuk memperoleh informasi. Format informasi yang diterima ditulis atau direkam dalam format audio, gambar atau audio visual. Wawancara adalah kunci dalam penelitian observasional (Mustori, 2012). Wawancara digunakan dalam penelitian untuk memperoleh informasi dari guru dalam perencanaan pembuatan alat peraga yang dikembangkan. Informasi dari wawancara dengan guru juga digunakan sebagai pengumpulan data awal sebelum dilakukannya pengembangan alat peraga.

b. Lembar Validasi

Instrumen lembar validasi media *survey* yang berisi beberapa pernyataan mengenai aspek materi dan penyajian prototipe alat peraga. Instrumen angket digunakan untuk memperoleh informasi tentang evaluasi dan argumen validator mengenai alat yang dikembangkan, sehingga menjadi acuan untuk validasi alat peraga.

c. Angket peserta didik

Angket respon peserta didik digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang respon peserta didik mengenai produk yang dikembangkan berupa alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer* otomatis.

d. Instrumen Tes

Tes adalah cara yang digunakan untuk menentukan keberadaan atau ukuran suatu menurut kriteria dan standar yang telah ditetapkan (Arikunto, 2013). Tes yang diberikan berupa *pre test* dan *post tes*. *Pre tes* bertujuan untuk mengetahui kemampuan literasi sains sebelum kelas diberi perlakuan dan tujuan adanya *post tes* adalah untuk mengetahui perbedaan literasi setelah diberikan perlakuan.

F. Analisis Data

Pengolahan hasil data yang telah dikumpulkan, berikut teknik analisis data yang dilakukan :

1. Uji Validitas Ahli

Langkah awal yaitu peneliti membuat lembar validasi berisi butiran pernyataan. Validator menjawab dengan memberikan tanda centang pada kategori yang disediakan berdasarkan skala likert

yang terdiri dari 4 skala penilaian seperti pada Tabel 3.3

Tabel 3. 3 Skor Penilaian Validator

| Keterangan | Skor |
|--------------------|------|
| Sangat Baik (SB) | 4 |
| Baik (B) | 3 |
| Kurang (K) | 2 |
| Sangat Kurang (SK) | 1 |

Hasil validasi yang terdapat pada lembar validasi media akan dianalisis menggunakan persamaan 3.1 (Sugiyono, 2012)

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

NP = Angka presentase data angket

R= Jumlah skor yang diperoleh

SM = Jumlah Skor Maksimum

Data dari persentase validasi media tersebut, dapat dikelompokan dalam kriteria interpretasi skor berdasarkan skala likert sehingga dapat disimpulkan mengenai kelayakan media, kriteria interpretasi skor berdasarkan skala likert pada tabel 3.4

Tabel 3. 4 Kriteria Interpretasi Kelayakan(Desti Ayu Novianti, 2015)

| Penilaian (%) | Kriteria Interpretasi |
|-------------------|-----------------------|
| $75 < x \leq 100$ | 5 |
| $50 < x \leq 75$ | 4 |
| $25 < x \leq 50$ | 2 |
| $0 < x \leq 25$ | 1 |

2. Uji Akurasi Alat Peraga

Teknik analisis pengujian akurasi alat peraga penelitian ini terdiri dari dua tahap. Tahap pertama, melakukan pengujian alai peraga dengan menghitung nilai akurasi dan nilai presisi alat peraga (Samadikun, S., Rio, R. and Mengko, 1989), untuk perhitungan nilai akurasi menggunakan Persamaan 3.2

$$Akurasi = r \times 100 \% \quad (3.2)$$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}}$$

Perhitungan presisi alat didapatkan dengan menggunakan Persamaan 3.3

$$Ripitabilitas = 100\% - \delta \quad (3.3)$$

$$\delta = \frac{\Delta}{F_s} \times 100\%$$

Tahap kedua meliputi karakteristik sensor *infrared module*. Tahap karakterisasistatis meliputi

pengukuran sensor, yaitu fungsi transfer sensor *infrared module* dihitung dengan Persamaan 3.3

$$Y = a + bX_i \quad (3.3)$$

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y_i^2 \sum X_i^2 - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

keterangan :

a = *Intersep* (harga Y , ketika $X_i = 0$ /konstan)

b = *slope* (sensitifitas sensor alat peraga)

X_i = nilai pembacaan waktu dengan sensor

Y_i = nilai pembacaan waktu dengan *stopwatch*

Fungsi transfer pada persamaan Persamaan 3.3 merupakan fungsi transfer hubungan linier, karena nilai a dan b bernilai konstan. Perhitungan koefisien korelasi sensor *infrared module* menggunakan Persamaan 3.4

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}} \quad (3.4)$$

keterangan :

r = koefisien korelasi linier

n = jumlah data

Nilai sensitifitas sensor didapat dengan menggunakan Persamaan 3.5

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (3.5)$$

karakteristik statis terakhir menghitung nilai rিপিতাভিত্য alat peraga dengan menggunakan Persamaan 3.6

$$\delta = \frac{\Delta}{Fs} \times 100\% \quad (3.6)$$

Keterangan :

δ = Error rিপিতাভিত্য

Δ = $t_1 - t_2$ (nilai waktu tertinggi – nilai waktu terendah)

Fs = *Full Scale* (nilai waktu tertinggi)

3. Uji Respon Peserta didik

Langkah awal yaitu peneliti menyiapkan angket yang sesuai respon peserta didik, yang berisi butiran soal. Lalu peserta didik (responden) kemudian menjawab dengan menandai kategori yang disediakan berdasarkan *skala likert* yang terdiri dari 4 skala penilaian yang terdapat pada tabel 3.3

Tabel 3. 5 Skor Penilaian Respon Peserta didik (et. al. Ruli Dwi Nastiti)

| Keterangan | Skor |
|--------------------|------|
| Sangat Baik (SB) | 4 |
| Baik (B) | 3 |
| Kurang (K) | 2 |
| Sangat Kurang (SK) | 1 |

Hasil angket respon peserta didik akan dianalisis menggunakan persamaan 3.7 (Sugiyono, 2012)

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (3.7)$$

Keterangan :

NP = Angka presentase data angket

R= Jumlah skor yang diperoleh

SM = Jumlah Skor Maksimum

Data mengenai persentase respon peserta didik mengenai media dapat dikelompokkan ke dalam kriteria interpretasi skor skala likert, yang ditarik kesimpulan dari jawaban dan peserta didik, kriteria interpretasi skor didasarkan pada skala likert yang disajikan dalam tabel 3.4.

Tabel 3. 6 Kriteria Interpretasi Kelayakan(Desti Ayu Novianti, 2015)

| Penilaian (%) | Kriteria Interpretasi |
|-------------------|-----------------------|
| $75 < x \leq 100$ | Sangat Baik (SB) |
| $50 < x \leq 75$ | Baik (B) |
| $25 < x \leq 50$ | Kurang (K) |
| $0 < x \leq 25$ | Sangat kurang (SK) |

4. Uji Asumsi Klasik

a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui tidak (Sudjana, 2005). Uji normalitas menggunakan data *pre tes* dan *post tes* hasil penelitian. Pengujian dilakukan menggunakan SPSS 22 dengan uji *Kolmogorov-smirnov* dengan taraf kesalahan 5%. Aturan dalam pengambilan keputusan yaitu ketika nilai signifikansi $>0,05$, maka data terdistribusi normal, sedangkan jika nilai signifikansi $<0,05$, maka data tidak terdistribusi normal (Kadir, 2015).

b. Uji Homogenitas

Setelah dilakukan uji normalisasi, selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah nilai *pre tes* dan *post tes* berdistribusi homogen atau tidak. Pengujian menggunakan uji *Lavene* dengan bantuan software SPSS 22 dengan tarap signifikan sebesar 5%. Kriteria pengujian adalah ditolak jika nilai signifikasi lebih kecil dari 0,05. Jika nilai *Lavene statistic* $> 0,05$ artinya variasi data yang dianalisis adalah homogen.

c. Analisis Data Akhir

Data yang diperoleh dari hasil tes yang sudah diberi skor kemudian dikonversi menjadi nilai. Konversi skor menjadi nilai menggunakan Persamaan 3.8 (Arikunto, 2013)

$$\text{Nilai} = \frac{\text{data yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \quad (3.8)$$

Nilai capaian literasi sains yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang disajikan menurut (Hasan, E.N., Rusilowati, A. dan Astuti, 2018) pada tabel

Tabel 3. 7 Kriteria Capaian Uji N-Gain

| Rentang nilai (%) | Kriteria |
|-------------------|----------|
| 67-100 | Tinggi |
| 33-66 | Sedang |
| <33 | Rendah |

d. Uji Hipotesis

Uji hipotesis yang digunakan yaitu uji dua pihak (uji t) yaitu uji *paired sample t tes*. Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H_0 : Tidak terdapat keefektivan pada penggunaan alat peraga gerak lurus berubah

beraturan berbasis *timer otomatis* di SMA Negeri 1 Ketanggungan.

H_a : Terdapat keefektivan pada penggunaan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* di SMA Negeri 1 Ketanggungan.

Menurut (Sugiyono, 2019) hipotesis yang di uji adalah sebagai berikut :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

dengan :

μ_1 = rata-rata nilai *pre tes*

μ_2 = rata-rata nilai *post tes*

Analisis data untuk menguji hipotesis penelitian menggunakan teknik statistik uji *paired sample t tes* dengan program SPSS 22 *for windows*, semua uji dilakukan pada nilai signifikansi 5%. Apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima (Sudjana, 2005).

BAB IV

ANALISIS DATA DAN PEMBAHSAN

A. Hasil Pengembangan Alat peraga

Hasil dari pengembangan produk berupa alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*, alat peraga yang berfokus pada materi gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini bertujuan untuk memberikan pemahaman konsep terhadap materi gerak lurus. Pengembangan produk ini dilakukan uji validitas untuk kelayakan alat peraga. Proses pengembangan alat peraga gerak lurus berubah beraturan ini dilakukan dengan langkah-langkah pengembangan model Sugiyono yang terdiri dari 10 langkah namun hanya dilakukan 7 langkah yaitu : 1) Pengumpulan data awal; 2) Perencanaan; 3) Pengembangan produk; 4)Validasi produk; 5) Revisi Produk; 6) Uji coba produk. Berikut hasil dari pengembangan alat peraga dimasing-masing tahapan, yaitu :

1. Pengumpulan data awal

Tahap pengumpulan data awal dilakukan beberapa langkah yang berguna menetapkan dan

mendefinisikan syarat dari pengembangan media pembelajaran alat peraga yang diperlukan di SMA Negeri 1 Ketanggungan, adapun tahap-tahapan yang dilaksanakan yaitu :

a. Analisis Ujung-depan (*Front End Analysis*)

Analisis ujung depan dilakukan peneliti guna menganalisis dan menentukan permasalahan dasar oleh peserta didik pada kegiatan pembelajaran fisika (Thiagarajan, S., Semmel, D.S dan Semmel, 1974) yang dihadapi guru fisika SMA Negeri 1 Ketanggungan dalam pengembangan suatu media pembelajaran dengan melakukan wawancara dengan guru fisika.

Berdasarkan tahap wawancara yang bertujuan untuk melakukan pengumpulan data mengukur faktor-faktor yang diamati. Wawancara dilakukan pada 22 Juli 2022 dengan Ibu Dinah Rahmayanti, S.Pd dan Ibu Diana, S.Pd selaku guru mata pelajaran fisika. Proses wawancara dilakukan secara online melalui *whatsapp* meliputi fasilitas media pembelajaran yang digunakan dan interaksi yang dilakukan saat pembelajaran, dapat dilihat pada Lampiran 1.

Berdasarkan wawancara diperoleh data bahwa metode pembelajaran di SMA Negeri 1 Ketanggungan masih menggunakan metode ceramah sehingga dalam kegiatan belajar mengajar yang berlangsung peserta didik masih kurang responsif, untuk interaksi antara guru dan siswa ada, tetapi peserta didik kurang antusias dalam menanggapi, dikarenakan keterbatasan fasilitas bahan ajar yang masih berupa cetak, dan siswa masih mendapatkan materi yang dicatatkan oleh guru saat pembelajaran. Penggunaan metode ceramah kurang dalam mengembangkan kemampuan berfikir peserta didik terutama dalam memecahkan suatu permasalahan (Lestari, T., Hadi W., & Nunuk, 2017).

Berdasarkan hasil analisis yang telah dipaparkan, solusi yang diberikan peneliti yaitu dengan mengembangkan media pembelajaran berupa alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Pengembangan alat peraga gerak lurus berubah beraturan ini untuk memfasilitasi peserta didik agar mampu memahami konsep-konsep materi gerak lurus dengan menggunakan teknologi masa

kini, selain itu materi fisika tersebut peserta didik hanya mengetahui teori dari penjelasan buku dan buku saja. Pemanfaatan teknologi otomatisasi siswa dapat lebih antusias dan tertarik dalam belajar fisika dengan melakukan percobaan secara langsung menggunakan alat peraga.

b. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Tahap analisis konsep yang dilakukan peneliti yaitu menganalisis RPP fisika kelas X SMA pada Lampiran 2 untuk mengetahui kesesuaian materi-materi dengan silabus yang telah diterapkan di SMA Negeri 1 Ketanggungan kurikulum merdeka belajar. Berdasarkan wawancara untuk silabus dan RPP di SMA Negeri 1 Ketanggungan sudah disesuaikan dengan kurikulum merdeka belajar. Jam pembelajaran dalam RPP pembelajaran fisika dilakukan 2 x 45 menit. Selama pembelajaran berlangsung 2 x 45 menit waktu yang cukup singkat bagi guru untuk mengkondisikan ruang kelas untuk menciptakan komunikasi antara guru dan peserta didik. Sehingga untuk menangani situasi yang ada diperlukan media pembelajaran yang mandiri yang cukup efektif dengan mengikuti

perkembangan zaman, mengingat siswa mudah merasa kurang termotivasi dengan bahan ajar yang telah disediakan di SMA. Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* menjadi solusi dalam memecahkan masalah tersebut. Pelaksanaan kegiatan dalam pembelajaran juga diperlukan adanya fasilitas perangkat pembelajaran, media belajar, dan skenario yang didapatkan dalam pembelajaran (Mufidah, 2014).

Bahan pendukung yang diperlukan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* sebagai media pembelajaran yaitu RPP fisika kelas X, dan petunjuk penggunaan alat peraga yang disertai materi gerak lurus. Sependapat dengan pernyataan dari (Sujoko, 2013), media pembelajaran yang mampu meningkatkan pemahaman, memotivasi dan memberikan pengalaman peserta didik dalam belajar diperoleh dari peraga konsep, prosedur dan prinsip tertentu yang tampak konkrit.

c. Perumusan tujuan pembelajaran

Penguraian tujuan pembelajaran menjadi penentu media pembelajaran yang akan di capai,

dengan begitu akan tercipta hasil yang diharapkan berupa pengetahuan dan ketrampilan (Mufidah, 2014).

Tujuan pembelajaran yang ada dalam alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* berdasarkan silabus fisika kelas X SMA Negeri 1 Ketanggungan, yaitu KD 3.6 memahami karakteristik gerak lurus, menganalisis besaran fisis pada gerak lurus dan menganalisis hasil percobaan gerak lurus.

Berdasarkan uraian di atas dimaksudkan agar tujuan pembuatan bahan ajar menurut (Prastowo, 2012), untuk melengkapi tujuan pembelajaran bahan ajar terdapat hal pokok, yaitu : membantu peserta didik untuk mempelajari suatu pelajaran, memudahkan peserta didik dalam melaksanakan pembelajaran.

2. Perencanaan

Tahap perencanaan dilakukan dengan mendesain produk sekaligus pemilihan komponen, alat dan bahan yang akan digunakan. Komponen yang digunakan dalam pengembangan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* terdapat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2

Tahap selanjutnya yaitu tahap perancangan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Perancangan skema alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* seperti pada Gambar 3.16.

3. Tahap Pembuatan dan Perakitan Alat

Tahap pembuatan berlangsung dengan menyusun komponen sesuai perancangan desain.

a. Pengembangan perangkat keras

1) Papan kayu bidang lurus

Papan kayu bidang lurus berfungsi sebagai lintasan dari mobil yang-mobilan yang bergerak, sekaligus tempat diletakkannya sensor timer arduino uno. Bidang lurus yang digunakan dalam alat ini terbuat dari kayu yang di haluskan kemudian di lapsi dengan stiker vinil. Bidang mempunyai panjang 120 cm, dan lebar 13, cm dan tinggi 4 cm. Beberapa komponen yang dipasang pada bidang lurus yaitu sensor yang diletakan di salah satu sisi bidang lurus. Bidang lurus digunakan sebagai lintasan mobil-mobilan bergerak. Papan kau bidang lurus terdapat pada Gambar 4.1



Gambar 4. 1 Papan kayu bidang lurus

2) Mobil-mobilan

Mobil-mobilan digunakan sebagai benda yang bergerak lurus pada bidang kayu. Mobil-mobilan dapat dilihat pada Gambar 4.2



Gambar 4. 2 Mobil-mobilan

3) Balok bertingkat

Balok bertingkat yang digunakan dalam alat ini terbuat dari kayu yang dilapisi

dengan stiker vinil. Tangga bertingkat memiliki ukuran ukuran tiap tingkatnya berbeda yaitu 3 cm, 2,5 cm dan 2 cm. Ukuran ini dilihat dari tingkat terbawah. Tangga bertingkat ini berfungsi untuk memvariasikan kemiringan bidang lurus. Balok bertingkat terdapat pada Gambar 4.3



Gambar 4. 3 Balok Bertingkat

b. Pengembangan perangkat lunak

1) Instalasi Software Ide Arduino Uno

Arduino Uno bisa diprogram menggunakan perangkat lunak Arduino karena bersifat *open source*. Perangkat lunak Arduino tersedia dapat didownload secara gratis dari situs web resmi Arduino. Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan alat peraga ini adalah IDE. Perangkat lunak Arduino IDE adalah

perangkat lunak yang ditulis dengan menggunakan Arduino Java IDE Arduino yang terdiri dari :

- a) Editor program di jendela yang memungkinkan untuk menulis dan memodifikasi program dalam bahasa pemrograman.
- b) Compiler adalah modul yang mengubah kode program (bahasa pemrograman) menjadi kode biner. Tetapi mikrokontroler tidak mengerti bahasa pemrograman, yang dipahami mikrokontroler adalah kode biner. Oleh karena itu, compiler dibutuhkan dalam hal ini.
- c) Uploader adalah modul yang mengunggah kode biner dari komputer ke memori board Arduino.

Pembahasan ini menjelaskan cara menginstal dan menggunakan software Arduino IDE. Perangkat lunak arduino dapat didownload dari

www.arduino.cc/en/main/Software.

Download file Arduino-1.6.3-windows.exe,

selesai mengunduh file arduino-1.6.3-windows.exe, klik dua kali file arduino-1.6.3-windows.exe, kemudian akan keluar tampilan seperti Gambar 4.4



Gambar 4. 4 Persetujuan Instalasi Arduino Software

Pilih *I Agree*, kemudian akan muncul opsi install, pilih semuanya, termasuk menginstal driver USB untuk mendeteksi board Arduino dan berkomunikasi dengannya melalui port USB seperti Gambar 4.5



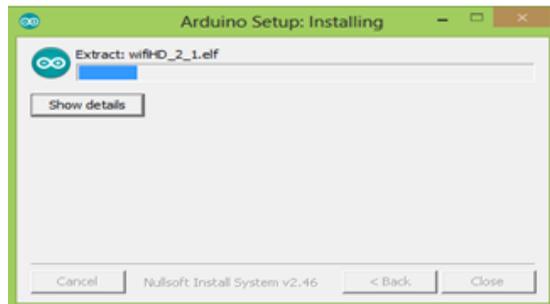
Gambar 4. 5 Pilihan Instalasi

Pilih next, kemudian pilih folder tempat menyimpan program arduino seperti pada Gambar 4.6



Gambar 4. 6 Instalasi Folder

Pilih instal untuk instalasi, maka proses penginstalan akan terlihat seperti Gambar 4.7



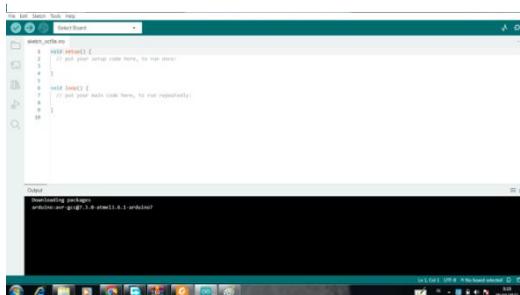
Gambar 4. 7 Proses Ekstrak

Tahap setelah instalasi selesai, klik ikon Arduino yang terdapat pada dekstop,

kemudian tampilan awal akan seperti Gambar 4.8 dan Gambar 4.9

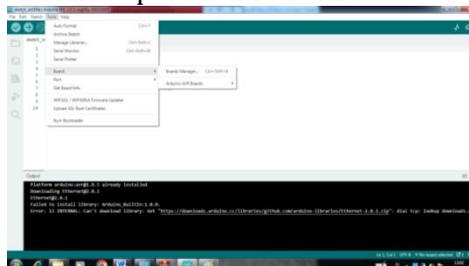


Gambar 4. 8 Tampilan awal software Arduino



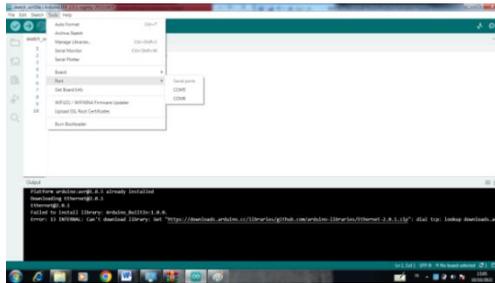
Gambar 4. 9 Software IDE Arduino

Selesai proses instalasi, perangkat lunak Arduino *ready* untuk di gunakan. Pada softwaree Arduino klik menu Bar Tools, kemudian pilih Board, lakukan langkah ini, lalu klik seperti Gambar 4.10



Gambar 4. 10 Menu Bar Tools pada software arduino uno

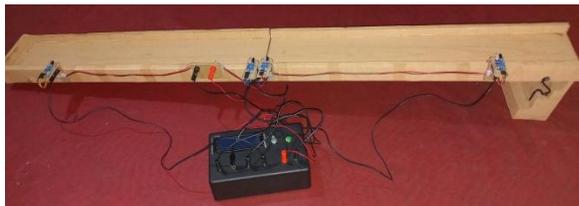
Pilih ikon tools kemudian klik menu serial Port, pilih com seperti Gambar 4.12



Gambar 4. 11 Menu Bar Tools port pada software arduino uno

4. Spesifikasi alat peraga

Hasil penelitian pengembangan ini adalah alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Alat peraga ini berfungsi sebagai media pembelajaran gerak lurus khususnya gerak lurus berubah beraturan (GLBB), dimana alat peraga ini dapat mendeteksi waktu secara otomatis. Adapun alat peraga yang dihasilkan pada penelitian ini terdapat pada Gambar 4.12



Gambar 4. 12 Alat peraga GLBB berbasis *timer otomatis*

Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* memiliki bagian-bagian atau spesifikasi, adapun spesifikasi alat peraga disajikan pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1Spesifikasi Alat peraga

| Spesifikasi | Fungsi |
|---------------|-----------------------------------------------------|
| Bidang miring | Sebagai lintasan benda. |
| Sensor 1 | Sebagai start data waktu 1 |
| Sensor 2 | Sebagai stop data waktu 1 |
| Sensor 3 | Sebagai start data waktu 2 |
| Sensor 4 | sebagai stop data waktu 2 |
| Box komponen | Sebagai wadah komponen-komponen dan LCD |
| 4 kabel | Sebagai penghubung sensor dengan box komponen |
| 2 kabel | Untuk menghubungkan arus sensor dengan box komponen |
| USB | Sebagai penghubung alat peraga dengan sumber arus |
| Mobil-mobilan | Sebagai benda percobaan |
| $\mu = 0,06$ | Sebagai koefisien gesek pada perhitungan GLBB |

B. Kelayakan Produk

Produk berupa alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* dilakukan pengujian yang bertujuan mengetahui kualitas dan kelayakannya. Pengujian produk media merupakan salah satu bagian dari tahapan evaluasi dan validasi. Alat peraga dikonsultasikan kepada dosen fisika sebagai ahli materi dan media, serta di uji cobakan kepada peserta didik kelas X untuk mendapatkan respon sebagai calon pemakai alat peraga. Media pembelajaran yang menggunakan sebuah teknologi mampu menciptakan kegiatan pembelajaran yang menarik dan terlihat nyata, sehingga peserta didik tidak merasa jenuh terhadap pembelajaran yang diajarkan (Syahrial, Asrial, Kurniawan, 2019). Berikut langkah-langkah dari tahapan validasi dan evaluasi :

1. Pra Validasi

Tahap pra validasi peneliti melakukan penyusunan instrumen validasi ahli media dan materi, serta angket respon peserta didik. Angket instrumen kemudian diserahkan kepada Bapak Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. dan Ibu Heni Sumarti, M.Si. untuk dikoreksi agar layak untuk disebar kepada validator serta peserta didik.

2. Uji Ahli

Tahap uji ahli dilakukan untuk menguji alat peraga pada validator yang ahli pada materi gerak lurus dan juga media pembelajaran guna memperbaiki alat peraga yang sedang dikembangkan. Validasi materi dan media dilakukan oleh 2 orang validator ahli yaitu Affa Ardhi Putri, M.Pd. dan Hartono, M.Sc. Validator menilai kualitas produk berdasarkan lembar instrumen validator yang meliputi aspek kriteria terpenuhi, dapat dilihat pada Lampiran 4.

Hasil evaluasi yang diperoleh dari validator berupa data kuantitatif disetiap indikatornya terdapat masukan dan saran perbaikan. Masukan atau saran dari validator dijadikan sebagai bahan revisi bagi peneliti untuk mengembangkan alat peraga sehingga produk akhir yang diperoleh dapat dikatakan layak. Alat peraga yang sudah dinyatakan layak oleh para validator selanjutnya di lakukan uji coba kepada peserta didik.

Validator menilai kelayakan alat peraga yang ditinjau dari kompponen kelayakan yaitu aspek metari dan media. Uji validasi oleh ahli materi dan media bertujuan untuk menilai kelayakan alat

peraga fisika yang dikembangkan (Herawati, N. S., & Muhtadi, 2018). Skor yang diperoleh dari validator kemudian dianalisis menggunakan rumus *Aiken's V*. Berikut hasil uji validasi ahli terhadap alat peraga gerak lurus berubah beraturan ditampilkan pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Hasil Uji Validasi Ahli

| Aspek Penilaian | Rata-rata skor | | Nilai Validasi | Kategori |
|----------------------|----------------|-------------|----------------|--------------|
| | Validator 1 | Validator 2 | | |
| Aspek Pembelajaran | 3,5 | 3,5 | 0,76 | Valid |
| Bentuk Alat Peraga | 3,4 | 3,4 | 0,79 | Valid |
| Kualitas Alat Peraga | 3 | 3,66 | 0,77 | Valid |
| Fungsi Alat Peraga | 3 | 3,66 | 0,77 | Valid |
| Rata -rata | 3,23 | 3,56 | 0,77 | Valid |

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat diamati bahwa hasil data validasi yang diperoleh alat peraga gerak lurus berubah beraturan untuk nilai validasi aspek pembelajaran sebesar 0,76, validasi bentuk alat peraga sebesar 0,79 dan validasi kualitas alat peraga

serta validasi fungsi alat peraga masing-masing sebesar 0,77. Berdasarkan nilai validasi tersebut alat peraga gerak lurus berubah beraturan mendapat kategori valid dan sudah layak digunakan. Sebuah produk dapat digunakan apabila produk telah dinyatakan layak oleh ahli (Epinur, Yusnidar dan Putri, L, 2013).

3. Komparasi alat peraga dengan teori

Pengujian alat peraga dengan teori dilakukan dengan cara melakukan pengujian waktu dengan lebih dari satu benda agar data yang dihasilkan lebih akurat. Benda yang digunakan sebanyak tiga buah yaitu silinder kecil, mobil-mobilan dan silinder besar. Pengujian tiap benda dilakukan sebanyak-banyaknya hingga diambil satu data waktu yang sering muncul dengan nilai yang sama. Selanjutnya data yang sudah diperoleh dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai μ dan waktu yang ditempuh benda berdasarkan teori yang sudah ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 19.

Nilai μ yang diperoleh sebesar 0,06. Nilai μ merupakan koefisien gesek alat peraga, dimana nilai μ tersebut digunakan dalam perhitungan GLBB saat menggunakan alat peraga yang telah dikembangkan

ini. Setelah dilakukan perhitungan pada Lampiran 19, hasil perhitungan waktu disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 data waktu alat peraga dengan teori

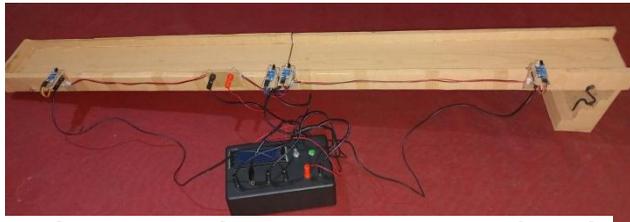
| Benda | t_{alat} (s) | t_{teori} (s) |
|----------------|-----------------------|------------------------|
| Silinder kecil | 2,18 | 2,13 |
| Mobil | 2,25 | 2,22 |
| Silinder Besar | 2,22 | 2,32 |

Berdasarkan tabel 4.3 pengukuran waktu yang dilakukan menggunakan alat peraga pada silinder kecil diperoleh nilai 2,18 s, sedangkan waktu yang diperoleh dari perhitungan teori didapatkan 2,13 s. Waktu yang diperoleh dari alat peraga pada mobil-mobilan sebesar 2,25 s, sedangkan yang diperoleh dari perhitungan sebesar 2,22 s. Waktu yang diperoleh dari pengukuran alat peraga pada benda silinder besar bernilai 2,22 s, sedangkan nilai waktu yang diperoleh dari perhitungan bernilai 2,32. Perbedaan nilai waktu tersebut disebabkan oleh adanya gaya gesek yang berkerja pada alat, adapun nilai koefisien gesek alat peraga sebesar 0,06. Berdasarkan hasil tersebut, maka data waktu yang diperoleh dari alat peraga dengan waktu yang diperoleh dari perhitungan memiliki selisih yang tidak banyak. Berdasarkan data tersebut, berarti alat peraga reliabel dan layak untuk digunakan pada

pembelajaran fisika materi gerak lurus berubah beraturan.

4. Uji Akurasi

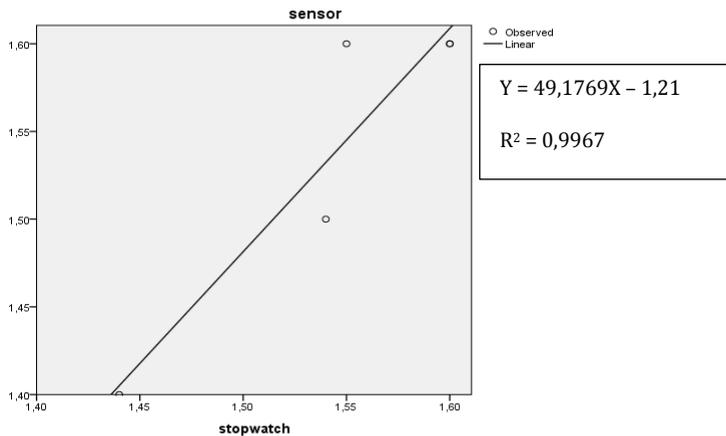
Pengujian sensor *infrared module* untuk mendeteksi waktu dilakukan dengan cara meletakkan sensor pada bidang lurus disamping bidang lurus, kemudian mobil di luncurkan dari atas bidang miring dan sensor akan mendeteksi waktu tempuh yang dialami oleh mobil pada jarak yang sudah ditentukan. Rangkaian pengujian sensor *infrared module* dapat dilihat pada Gambar 4. 14



Gambar 4. 13 Rangkaian pengujian sensor *infrared module* untuk mendeteksi waktu tempuh

or
diletakkan disalah satu sisi bidang miring dengan jarak masing-masing sensor yaitu 40 cm, dan jarak sensor dengan mobil 1 cm. Sensor *infrared module* bekerja ketika diberi tegangan positif triger selama 2 ms dari pin out Arduino Uno. Maka sensor akan mengirimkan data waktu kepada LCD.

Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengulangan sebanyak-banyaknya samapi mendapatkan nilai data yang stabil, kemudia diambil 5 data waktu yang nilainya mendekati sama. Data yang ditampilkan sensor kemudian dirata-rata dan dibandingkan dengan nilai alat pembanding waktu yaitu *stopwatch*. Hasil pengujian waktu dengan membaca rata-rata waktu yang dibaca sensor dengan data nilai standar ukur pembanding dapat dilihat pada gambar 4.15



Gambar 4. 14 Grafik sensor *infrared module* untuk data waktu

Berdasarkan Gambar 4.15 waktu pada skala ukur pembaca sensor dibandingkan dengan skala alat pembanding, didapatkan nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,9967$, nilai regresinya sebesar $Y =$

49,1769x-1,21. Uji regresi merupakan analisis yang digunakan untuk mengetahui atau membuktikan hubungan kausal antara variabel X dan variabel Y berdasarkan teori-teori yang ada (Paiman, 2019). Berdasarkan Gambar 4.15 diperoleh nilai koefisien korelasi r secara perhitungan sebesar 0,997. Nilai koefisien korelasi tersebut digunakan untuk menentukan nilai akurasi agar dapat diketahui seberapa dekat hasil pengukuran yang didapat dengan nilai pengukuran yang didapat dengan nilai pengukuran yang sebenarnya.

Selanjutnya data hasil pengujian dianalisis dengan mencari nilai akurasi dan presisi dengan menggunakan Persamaan 3.3 dan Persamaan 3.4. nilai akurasi alat peraga untuk mengukur waktu pada percobaan gerak lurus berubah beraturan sebesar 99,67% dan nilai presisi sebesar 93,4%. Nilai presisi alat secara perhitungan sama dengan nilai y yang terdapat pada kurva grafik Gambar 4.15, yaitu sebesar 93,4%. Hasil perhitungan nilai koefisien korelasi, akurasi dan nilai presisi alat dapat dilihat pada Lampiran 18.

Karakterisasi alat peraga untuk pengukuran waktu meliputi fungsi transfer, koefisien korelasi,

sensitifitas dan repitabilitas. Pada pengujian nilai fungsi transfer alat peraga gerak lurus berubah beraturan sebesar $t = 49,1769 + 1,21 T$, dengan t merupakan merupakan pulsa *echo* sensor dan T merupakan waktu standar yang dapat diperoleh alat peraga. Fungsi transfer pada pengujian alat peraga untuk mengukur waktu didapat dengan mengkonversi keluaran waktu sensor menjadi pulsa *echo*, nilai fungsi transfer sebesar 1,21 s.

Nilai karakterisasi lain yaitu koefisien korelais, pada pengujian waktu alat peraga didapat nilai sebesar $r = 0,9967\%$, nilai koefisien pada karakterisasi sensor dengan nilai waktu alat peraga hampir sama, karena keakuratan sensor *infrared module*. Sedangkan untuk nilai sensitifitas alat peraga sebesar 1,21 s dari jarak sensor 1 cm. Dikarenakan alat peraga memiliki eror maka waktu pengukuran dan nilai pembacaan alat peraga selalu berubah naik turun.

Terakhir, karakterisasi alat peraga untuk nilai ripitabilitas alat peraga gerak lurus berubah beraturan sama halnya dengan nilai presisi pada pengujian waktu alat peraga, berarti dapat dikatakan nilai ripitabilitas dan presisi sama dan nilai

repeatabilitas alat peraga alat peraga yang tinggi menunjukkan hasil yang sama untuk setiap pengukuran. Perhitungan nilai fungsi transfer, koefisien korelasi, sensitifitas, dan nilai repeatabilitas dapat dilihat pada Lampiran 18.

5. Uji respon peserta didik

Uji pengembangan yang telah layak dilanjutkan dengan uji coba pada kelas kecil pada peserta didik kelas X 8-10 SMA Negeri 1 Ketanggungan. Uji pengembangan dilakukan untuk melihat respon siswa setelah menggunakan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Terdapat 12 responden yang dipilih dengan kategori nilai tinggi, sedang dan rendah yang berdasarkan nilai akhir ulangan fisika. Tujuan dari uji coba respon didik yaitu untuk mengetahui kelayakan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* yang telah dikembangkan berdasarkan penilaian peserta didik.

Uji respon peserta didik terhadap produk yang telah layak berupa alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* di uji cobakan kepada 12 peserta didik sebagai responden, dimulai dengan membagikan petunjuk penggunaan alat

peraga sekaligus menjelaskan cara penggunaan alat peraga. Kemudian responden diminta untuk mencoba alat peraga gerak lurus berubah beraturan dan mengamati sehingga memahami konsep gerak lurus berubah beraturan yang terdapat pada alat peraga. Setelah responden selesai mencoba, responden lalu diminta untuk mengisi angket respon media yang telah dikembangkan. Angket Respon peserta didik terhadap pengembangan media dapat dilihat pada Lampiran 6.

Berdasarkan skor nilai hasil penilaian maka data dikonversi dengan kriteria penilaian ideal kualitas alat peraga. Penentuan presentase dari keidealan alat peraga secara keseluruhan dan setiap aspek kriteria berdasarkan respon peserta didik dinyatakan pada Persamaan 4.1 (Widoyoko, 2009).

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\% \quad (4.1)$$

Keterangan :

NP = Angka presentase data angket

R= Jumlah skor yang diperoleh

SM = Jumlah Skor Maksimum

Uji respon peserta didik dilakukan pada 31 oktober 2022 di SMA Negeri 1 Ketanggungan dengan uji skala kecil yaitu 12 siswa dipilih dengan

kategori nilai rendah, sedang, dan tinggi di masing-masing kelas X 8-10 . Pada pemilihan sampel kelas yang diuji coba dilakukan uji normalitas menggunakan SPSS. Uji normalitas merupakan cara dalam menetapkan distribusi data pada suatu sampel berasal dari populasi tertentu dengan distribusi normal(Budiwanto, 2017). Data diperoleh dari nilai kompetensi awal fisika pada 3 kelas X SMA Negeri 1 Ketanggungan, berikut Tabel 4.4

Tabel 4. 4 Hasil Uji Normalitas

| Kelas | Shapiro-Wilk | | |
|-------|--------------|----|------|
| | Statistic | Df | Sig. |
| 8.0 | .902 | 33 | .006 |
| 9.0 | .955 | 36 | .148 |
| 10.0 | .953 | 35 | .145 |

Berdasarkan hasil uji normalitas terhadap data nilai kelas X 8-10 disimpulkan bahwa distribusi nilai dinyatakan normal. Diperoleh nilai signifikan pada kelas X 8 0,06, pada kelas X 9 diperoleh nilai signifikan 0,148, dan pada kelas X 10 diperoleh nilai signifikan 0,145. Maka dari itu, sampel data tersebut dinyatakan normal karena nilai signifikan lebih besar dari 0,05. Data ditribusi yang telah di uji

normalitasnya dikatakan normal maka layak untuk diambil sebagai sampel penelitian.

Data yang sudah dinyatakan normal diuji dalam skala kecil dengan memilih 12 responden dengan kategori nilai sedang, tinggi dan rendah dari nilai ulangan harian fisika. Nilai sedang didapat dari rata-rata peserta didik tiap kelas, nilai tinggi didapatkan dari nilai ulangan paling tinggi setiap kelas, dan nilai rendah didapatkan dari nilai ulangan peserta didik yang terendah setiap kelas. Sehingga setiap kelas X 8-10 diambil 3 siswa dengan kategori nilai sedang, tinggi, dan rendah.

Uji coba respon peserta didik ini ada 3 aspek yang harus dinilai yaitu, desain alat peraga, operasional alat peraga, dan fungsi alat peraga. Dari ketiga indikator tersebut terdapat 13 indikator yang berkaitan dengan masing-masing aspek. Data peserta didik yang diperoleh pada tahap uji respon ini terdapat pada Lampiran 17.

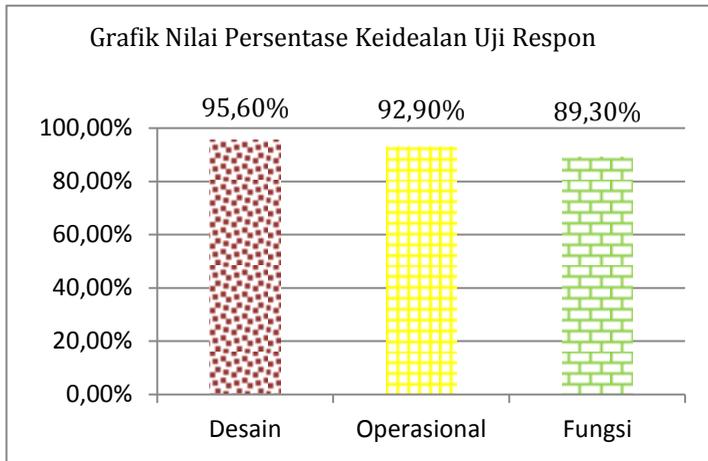
Berdasarkan data Lampiran 19 terdapat skor penilaian hasil dari menilai alat peraga fisika menggunakan angket respon yang telah disusun peneliti, skor hasil penilaian angket respon peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Ketanggungan terhadap

alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Skor Hasil Penilaian Angket Respon Peserta Didik

| Aspek | Responden | | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Desain | 16 | 14 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 16 | 13 | 14 | 16 | 16 |
| Operasional | 15 | 14 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 16 | 15 | 13 | 13 | 13 |
| Fungsi | 25 | 24 | 28 | 28 | 28 | 23 | 20 | 26 | 27 | 22 | 26 | 23 |
| Jumlah | 661 | | | | | | | | | | | |
| Rata-rata | 55,08 | | | | | | | | | | | |
| % Keidealan | 91,80% | | | | | | | | | | | |
| Kategori | Sangat Baik | | | | | | | | | | | |

Data pada Tabel 4.5 menunjukkan data hasil penilaian keseluruhan aspek memperoleh rata-rata 55,08. Mendapatkan persentase keidealan kualitas alat peraga sebesar 91,80% digolongkan ke dalam kategori sangat baik (SB). Disajikan hasil persentase tiap aspek pada Gambar 4. 16



Gambar 4. 15 Grafik Persentase Keidealan Tiap Aspek

Berdasarkan perolehan data Gambar 4.16 Menunjukkan bahwa persentase keidealan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* pada setiap aspek. Aspek penilaian desain alat peraga mendapatkan persentase 95,60% dan mendapatkan kategori “Sangat Baik”. Cakupan indikator terkait aspek penilaian desain alat peraga yaitu keefektifan alat peraga dan penyajian alat peraga. Aspek penilaian operasional alat peraga memperoleh persentase keidealan sebanyak 92,20% dan mendapat kategori “Sangat Baik”. Cakupan indikator dari aspek penilaian operasional yaitu terkait dengan desain alat peraga yang menarik, Alat peraga mudah untuk dipahami, Alat peraga mudah

ntuk dioperasikan, dan petunjuk penggunaan alat peraga jelas. Aspek penilaian fungsi alat peraga diperoleh persentase keidealan sebesar 89,30% dan mendapatkan kategori “Sangat Baik”. Cakupan indikator aspek penilaian fungsi alat peraga yaitu meningkatkan motivasi belajar peserta didik, dan menumbuhkan pemahaman peserta didik.

C. Revisi Produk

Selain diperoleh data kuantitatif dari hasil validasi, peneliti juga memperoleh data kualitatif. Data kualitatif yang diperoleh berupa komentar, saran dan kritikan perbaikan yang didapatkan dari validator, yang kemudian saran dan komentar perbaikan dijadikan sebagai bahan untuk merevisi produk agar menjadi produk yang layak untuk digunakan. Berikut beberapa komentar dan saran perbaikan dari validator terkait alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*:

- 1) Perlu adanya petunjuk penggunaan agar peserta didik lebih mudah dalam menggunakan alat peraga.
- 2) Penambahan sensor *infrared* agar lebih spesifik dalam mendeteksi jenis geraknya, apakah GLB atau GLBB

- 3) Mengganti mobil-mobilan yang tanpa mesin agar tidak adanya kecepatan awal pada saat percobaan dilakukan
- 4) Mengganti tangga bertingkat agar disesuaikan dengan kemiringan sudut agar lebih mudah dan kemiringan bisa disesuaikan
- 5) Penambahan box pada sensor

Daftar komentar dan saran perbaikan yang dijabarkan tersebut merupakan rangkuman komentar, saran dan kritikan yang diperoleh dari validator untuk pengembangan produk. Maka dari itu didapat hasil revisi perbedaan sebelum dan sesudah sebagai berikut :

- a. Penambahan petunjuk penggunaan alat peraga

Tahap sebelum dilakukannya validasi peneliti belum membuat panduan penggunaan alat peraga, sehingga akan membuat peserta didik kesulitan dalam menggunakan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Adapun isi dari panduan penggunaan alat peraga yaitu mengenai definisi umum tentang alat peraga, bagian-bagian alat peraga dan penjelasannya, rangkuman materi gerak lurus, an cara penggunaan alat peraga dimulai dari perakitan hingga penggunaan untuk

percobaan. Panduan penggunaan alat peraga dapat dilihat pada Gambar 4.17

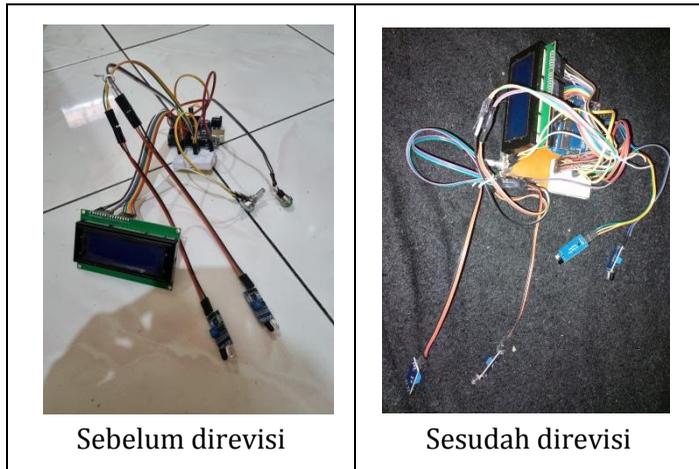


Gambar 4. 16 Panduan Penggunaan alat peraga gerak lurus berbasis *arduino uno*

b. Penambahan sensor infrared

Sensor infrared sebelum revisi dapat diamati pada Gambar 418. Sensor infrared pada alat peraga saat belum direvisi yaitu berjumlah dua yang berfungsi sebagai start dan finish, sensor yang berjumlah dua masih kurang untuk mendeteksi jenis gerak yang terjadi apakah GLB atau GLBB. Oleh karena itu, disarankan oleh validator untuk menambah jumlah sensor, sehingga peneliti menambahkan dua sensor lagi untuk lebih detail dalam mendeteksi waktunya. Peredaan sebelum dan

sesudah revisi penambahan sensor dapat dilihat pada Gambar 4.18



Gambar 4. 17 Perbedaan sebelum dan sesudah revisi penambahan sensor

c. Mengganti mobil-mobilan

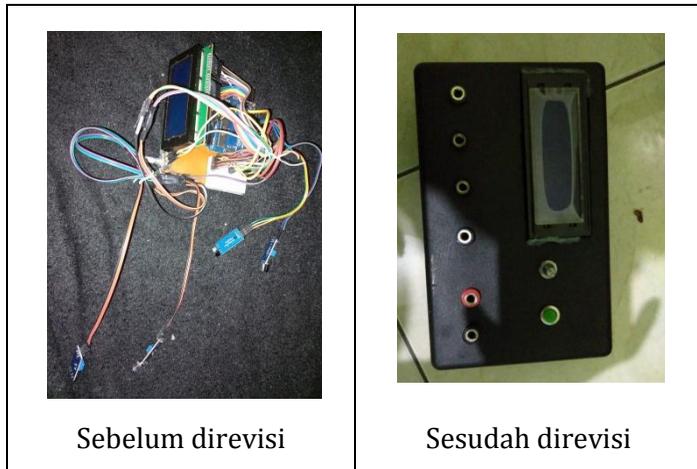
Mobil-mobilan yang berfungsi sebagai benda yang bergerak pada biang lurus disarankan oleh validato agar diganti menjadi mobil-mobilan yang manual tanpa bantuan mesin. Alasan digantinya mobil-mobilan adalah karena mobil-mobilan yang menggunakan mesin berarti ada kecepatan awal yang diakibatkan dari motor penggerak dapat dilihat pada Gambar 4.19



Gambar 4. 18 Perbedaan sebelum dan sesudah penggantian mobil-mobilan

d. Penambahan box pada sensor

Box berfungsi sebagai pelindung sensor, namun pada saat dilakukan validasi peneliti belum mengemas sensor ke dalam box. Setelah dilakukan validasi peneliti mendapatkan saran dari validator agar sensor dikemas menggunakan box agar lebih terlindungi dan lebih rapi. Perubahan ini dapat dilihat pada Gambar 4.20



Gambar 4. 19 Perbedaan sebelum dan sesudah menambahkan box pada sensor

D. Efektivitas Produk

Instrumen sola digunakan ketika *pretest* dan *posttest* sebagai alat pengukuran hasil pembelajaran peserta didik. Soal dibuat berdasarkan 3 aspek penilaian yaitu, konteks (menuntut pemahaman ilmu pengetahuan), pengetahuan (teori penjelasan yang membentuk dasar pengetahuan ilmiah), kompetensi (kemampuan untuk menjelaskan fenomena secara ilmiah). Soal yang dipakai berbentuk 5 soal essay sebagai *pretest* dan 20 soal *posttest* yang dibuat berdasarkan kisi-kisi. Soal diambil dari

penelitian terdahulu, kisi-kisi soal uji coba dijelaskan pada Lampiran 5 .

Sebanyak 12 peserta didik dari kelas X 8-10 menjadi responden. Soal *pretest* dibagikan, diberikan treatment dan akhirnya dibagikan soal *posttest* pada tahap implementasi. Tujuan dari *pretest* adalah untuk menilai potensi awal peserta didik sebelum pembelajaran menggunakan alat peraga. *Posttest* dilakukan untuk melihat potensi akhir setelah pembelajaran menggunakan alat peraga fisika. Alat peraga yang digunakan adalah alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* yang telah dibuat oleh peneliti. Pada pembelajaran ini peserta didik diminta untuk mengamati dan mencoba alat peraga gerak fisika yang telah dibuat peneliti. Tujuannya adalah agar peserta didik dapat mengamati secara langsung mengenai cara kerja hingga memahami konsep gerak lurus berubah beraturan yang ada pada alat peraga.

Tahap setelah diketahui nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik untuk selanjutnya dicari uji hipotesis . Uji hipotesis dilakukan untuk menguji hipotesis yang diajukan, yaitu membandingkan nilai sebelum dan sesudah diberi perlakuan berupa

pembelajaran menggunakan alat peraga fisika. Tahap selanjutnya dicari hasil normalitas dan homogenitas.

- 1) Uji normalitas *pretest* dan *posttest*, untuk menilai apakah data yang diperoleh normal atau tidak. Data dianggap berdistribusi normal dalam perhitungan uji normalitas jika nilai signifikansinya lebih besar dari 0,05. Hasil pengujian normalitas *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4. 6 Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

| | Shapiro-Wilk | | |
|----------|--------------|----|------|
| | Statistic | df | Sig. |
| PRETEST | ,940 | 12 | ,498 |
| POSTTEST | ,903 | 12 | ,172 |

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,498 dan nilai signifikansi *posttest* sebesar 0,172, nilai ini lebih besar daripada 0,05 yang berarti data berdistribusi normal.

- 2) Uji Homogenitas hasil *pretest* dan *posttest*, Nilai hasil *pretest* dan *posttest* diuji homogenitas

varian. Hasil pengujian homogenitas *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4. 7 Hasil Uji Homogenitas

| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. |
|------------------|-----|-----|------|
| 1,235 | 2 | 7 | ,347 |

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat dilihat nilai signifikasinya sebesar 0,347 nilai ini lebih besar daripada 0,05 yang berarti data homogen.

E. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk menguji hipotesis yang diajukan, yaitu membandingkan nilai sebelum dan sesudah diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Hasil uji hipotesis menggunakan perhitungan uji *paired t test* uji N-gain dengan bantuan SPSS 22.

1. Uji t-test

Uji paires sample t test adalah pengujian yang digunakan untuk membandingkan selisih dua mean dari dua variabel. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.8

Tabel 4. 8 Hasil Uji *Paired Samples Test*

| Paired Differences | Pair 1 (Pretest – Posttest) |
|--------------------|-----------------------------|
| Mean | -11,66667 |
| Std. Deviation | 6,15457 |
| t | -6,567 |
| Sig. (2-tailed) | ,000 |

Berdasarkan hasil perhitungan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$ maka dapat diambil keputusan bahwa H_a diterima dan H_o ditolak. H_a diterima yang berarti terdapat keefektifan penggunaan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* di SMA Negeri 1 Ketanggungan.

2. Uji N-Gain

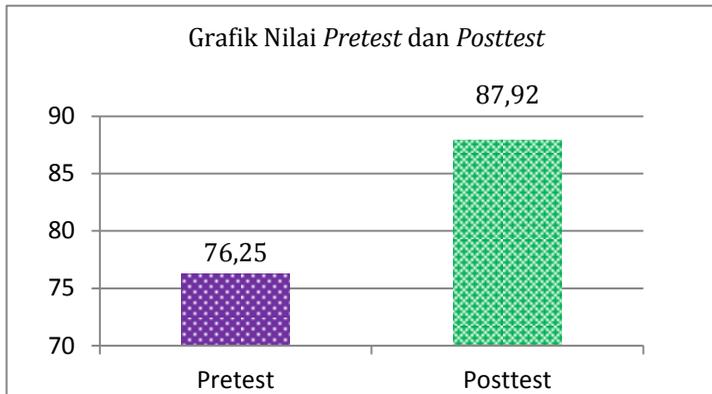
Pengujian N-gain juga dilakukan agar dapat diketahui peningkatan literasi sains pada peserta didik setelah diberikan perlakuan. Hasil perhitungan N-gain dapat dilihat pada Tabel 4.9

Tabel 4. 9 Hasil Uji N-gain

| Uji | Hasil |
|--------------|--------|
| Nilai N-gain | 0,477 |
| % N-gain | 47,7 % |
| Kategori | Sedang |

Berdasarkan tabel 4.9 hasil N-gain yang didapat dari nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik memperoleh rata-rata N-gain 0,47 dengan kategori sedang, sedangkan untuk % N-gain diperoleh 47,7 % dengan kategori sedang. Hasil perhitungan N-gain selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 20.

Hasil *posttest* menunjukkan terdapat perbedaan sebelum dan sesudah diberikan perlakuan, yakni didapat nilai rerata sebesar 87,92. Terjadi peningkatan hasil *pretest* dan *posttest* yang diperoleh. Grafik nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik dapat dilihat pada Gambar 4. 17



Gambar 4. 20 Grafik Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Berdasarkan Gambar 4.17 , skor peserta didik meningkat dari rata-rata awal 76,25 menjadi 87,92.

F. Pembahasan

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan RnD (*Research dan Development*) yang bertujuan untuk membuat suatu produk dan menguji keefektivan produk yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan (Sugiyono, 2012). Penelitian dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk hingga efektivitas penggunaan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Ketanggungan, Kecamatan Ketanggungan, Kabupaten Brebes. Proses penelitian dilakukan dengan membuat alat peraga yang divalidasi oleh validator kemudian diuji cobakan kepada peserta didik serta diberikan angket respon, *pretest* dan *posttest* pada 12 peserta didik.

Tahap pembuatan alat peraga yang pertama yaitu mendesain dan merakit alat peraga yang dikembangkan. Sebelum dirakit, peneliti mengumpulkan beberapa komponen yang akan digunakan untuk membuat alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Setelah komponen terkumpul selanjutnya peneliti merakit alat peraga. Uji coba alat peraga ini dilakukan dengan menggunakan sensor *infrared module*, dilakukan beberapa langkah. Langkah pertama yaitu

menghubungkan USB alat pada steker atau powerbank, tahap kedua lunturkan benda diujung *start* bidang miring lalu lepaskan, selanjutnya waktu akan terdeteksi dan ditampilkan pada LCD. Alat peraga kemudian divalidasi oleh 2 validator yang meliputi ahli materi dan ahli media. Setelah validasi alat dilakukan dan alat dinyatakan valid serta layak untuk digunakan, selanjutnya alat diuji cobakan kepada peserta didik kelas X 8-10 di SMA Negeri 1 Ketanggungan.

Pelaksanaan pretest sebanyak 5 butir soal dengan tingkat kesukaran yang berbeda-beda, waktu pengerjaan soal yakni 10 menit. Tujuan pemberian pretest adalah agar peneliti mengetahui keadaan mula-mula peserta didik sebelum menggunakan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*.

Kurangnya pemahaman peserta didik terhadap literasi sains dan materi gerak lurus khususnya sub materi gerak lurus berubah beraturan akibat beberapa faktor, yang pertama adalah faktor materi gerak lurus belum sepenuhnya diajarkan dalam pembelajaran, kedua adalah faktor kurangnya pemahaman peserta didik terhadap materi gerak lurus berubah beraturan, aspek ketiga adalah seberapa serius peserta didik mengikuti ujian yang diberikan, bersama dengan banyaknya

variabel luar lainnya yang berdampak pada hasil *pretest* (Suherman, 2015). Literasi sains merupakan kemampuan menggunakan pengetahuan sains dan mengaplikasikannya, sehingga meningkatkan kemampuan berfikir kritis, ketertarikan terhadap sains, dan meningkatkan inkuiri ilmiah peserta didik. Pembelajaran pada kurikulum pada saat ini sebetulnya sudah mengarahkan pada bagaimana mewujudkan pelajar Indonesia untuk memiliki literasi sains karena peserta didik dilatih untuk membangun konsepnya sendiri melalui kegiatan sederhana (Erman, 2014).

Tahap selanjutnya peserta didik diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Alat peraga digunakan karena peserta didik cenderung kurang tertarik terhadap pembelajaran fisika yang berupa ceramah serta peserta didik yang kurang terlibat dalam komunikasi yang efektif dengan guru dan teman sekelas. Hanya karena menugaskan peserta didik secara bergantian, maka peserta didik hanya bereaksi terhadap pertanyaan atau materi yang disajikan guru. Hal tersebut dikarenakan guru kurang memberikan pengalaman yang berbeda dari belajar fisika yang menyenangkan, serta guru kurang dalam melakukan

percobaan atau praktek materi yang diajarkan, sehingga peserta didik merasa kurang tertarik dan terdorong untuk belajar fisika (Restanti, 2020).

Alat peraga mendorong peserta didik untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran guna meningkatkan pemahaman dan hasil belajar. Hal ini didasarkan pada pengalaman pertama dan pemahaman struktur (Kawuri, 2020). Alat peraga digunakan dalam pelaksanaan pembelajaran sebagai bahan ajar yang dapat membantu guru dalam menyampaikan konsep materi pelajaran yang harus dipahami peserta didik, sehingga memudahkan peserta didik untuk memahami dan menguasai konsep yang disampaikan (Kawuri, 2020).

Produk akhir dari penelitian ini yaitu alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Alat peraga ini dikembangkan melalui tahap pengumpulan data awal, perencanaan, desain, validasi desain, revisi desain, dan uji coba lapangan. Peneliti sebelumnya mengumpulkan beberapa komponen yang akan digunakan dalam pembuatan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. Setelah komponen terkumpul, selanjutnya peneliti merakit alat peraga gerak lurus berubah beraturan.

Uji coba alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini menggunakan sensor *infrared module*, dilakukan beberapa langkah. Langkah pertama yaitu menyambung kabel USB antara alat dengan laptop, adaptor dan baterai. Tahap kedua mengunggah program *software* yang telah disusun dalam *library* untuk melihat informasi yang akan digunakan untuk mendeteksi alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis*. *verify* dilakukan terlebih dahulu sebelum diupload untuk melihat benar atau salah pada bahasa pemrograman yang digunakan. Bahasa pemrograman dimasukan dengan benar agar alat dapat bekerja sesuai perintah program yang telah diberikan sebagai informasi atau masukan. Sensor *infrared module* diletakan pada bidang lurus yang telah ditentukan jaraknya untuk mendeteksi waktu tempuh benda, setiap benda yang melewati sensor *infrared module* maka sensor akan mendeteksi setiap waktu yang ditempuh benda tersebut, ditandai dengan berkedipnya lampu *state*. Hasil dari pengeluaran pada setiap percobaan bisa dilihat pada LCD yaitu waktu yang ditempuh setiap jarak yang sudah ditentukan.

Pengujian alat peraga gerak lurus berubah beraturan dilakukan dengan cara mengkalibrasi alat

tersebut. Pengukuran dilakukan dengan mengukur dua jarak yang telah ditentukan dengan masing-masing jarak yaitu 40 cm, dengan kemiringan bidang lurus yaitu 5⁰.

Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* merupakan inovasi media pembelajaran dengan teknologi masa kini. Produk yang telah dibuat diujikan kelayakannya oleh validator yang mencakup ahli materi an ahli media. Alat peraga dilengkapi dengan panduan penggunaan yang menunjang peserta didik dalam belajar fisika dengan lebih mudah. Secara garis besar hasil validasi pengembangan produk oleh validator dapat diamati pada Tabel 4.3

Berdasarkan data hasil validasi, diperoleh nilai validitas alat peraga fisika yang dikembangkan pada masing-masing aspek menunjukkan alat peraga fisika memiliki kategori valid dengan nilai 0,77. Berdasarkan nilai kevalidan tersebut, sehingga alat peraga yang dikembangkan telah valid (Yolanda, T., & Iryani, 2020).

Pengujian alat peraga dengan teori dilakukan dengan cara melakukan pengujian waktu dengan lebih dari satu benda agar data yang dihasilkan lebih akurat. Benda yang digunakan sebanyak tiga buah yaitu silinder kecil, mobil-mobilan dan silinder besar. Pengujian tiap benda dilakukan sebanyak-banyaknya hingga diambil

satu data waktu yang sering muncul dengan nilai yang sama. Selanjutnya data yang sudah diperoleh dilakukan perhitungan untuk mengetahui nilai μ dan waktu yang ditempuh benda berdasarkan teori yang sudah ada. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Lampiran 19.

Nilai μ yang diperoleh sebesar 0,06. Nilai μ merupakan koefisien gesek alat peraga, dimana nilai μ tersebut digunakan dalam perhitungan GLBB saat menggunakan alat peraga yang telah dikembangkan ini.

Berdasarkan tabel 4.3 terdapat perbedaan nilai waktu yang disebabkan oleh adanya gaya gesek yang berkerja pada alat, adapun nilai koefisien gesek alat peraga sebesar 0,06. Berdasarkan hasil tersebut, maka data waktu yang diperoleh dari alat peraga dengan waktu yang diperoleh dari perhitungan memiliki selisih yang tidak banyak. Berdasarkan data tersebut, berarti alat peraga reliabel dan layak untuk digunakan pada pembelajaran fisika materi gerak lurus berubah beraturan.

Hasil pengujian dianalisis dengan mencari nilai akurasi dan presisi dengan menggunakan Persamaan 3.3 dan Persamaan 3.4. nilai akurasi alat peraga untuk mengukur waktu pada percobaan gerak lurus berubah beraturan sebesar 99,67% dan nilai presisi sebesar

93,4%. Nilai presisi alat secara perhitungan sama dengan nilai y yang terdapat pada kurva grafik Gambar 4.15, yaitu sebesar 93,4%. Hasil perhitungan nilai koefisien korelasi, akurasi dan nilai presisi alat dapat dilihat pada Lampiran 18.

Karakterisasi alat peraga untuk pengukuran waktu meliputi fungsi transfer, koefisien korelasi, sensitifitas dan reipitabilitas. Pada pengujian nilai fungsi transfer alat peraga gerak lurus berubah beraturan sebesar $t = 49,1769 + 1,21 T$, dengan t merupakan merupakan pulsa echo sensor dan T merupakan waktu standar yang dapat diperoleh alat peraga. Fungsi transfer pada pengujian alat peraga untuk mengukur waktu didapat dengan mengkonversi keluaran waktu sensor menjadi pulsa echo, nilai fungsi transfer sebesar 1,21 s.

Nilai karakterisasi lain yaitu koefisien korelais, pada pengujian waktu alat peraga didapat nilai sebesar $r = 0,9967\%$, nilai koefisien pada karakterisasi sensor dengan nilai waktu alat peraga hampir sama, karena keakuratan sensor infrared module. Sedangkan untuk nilai sensitifitas alat peraga sebesar 1,21 s dari jarak sensor 1 cm. Dikarenakan alat peraga memiliki eror maka waktu pengukuran dan nilai pembacaan alat peraga selalu berubah naik turun.

Terakhir, karakterisasi alat peraga untuk nilai riptabilitas alat peraga gerak lurus berubah beraturan sama halnya dengan nilai presisi pada pengujian waktu alat peraga, berarti dapat dikatakan nilai riptabilitas dan presisi sama dan nilai riptabilitas alat peraga alat peraga yang tinggi menunjukkan hasil yang sama untuk setiap pengukuran. Perhitungan nilai fungsi transfer, koefisien korelasi, sensitifitas, dan nilai riptabilitas dapat dilihat pada Lampiran 18.

Hasil uji respon peserta didik yang diujikan kepada 12 responden, secara keseluruhan terdapat dalam Lampiran 19 mendapat nilai persentase keidealan sebesar 91,8% dan mendapat kategori “sangat baik”. Sehingga dapat alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis timer otomatis telah ideal untuk digunakan sebagai media pembelajaran serta sangat layak digunakan sebagai alat praktikum yang dapat membantu peserta didik dan guru dalam proses belajar mengajar. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Wahyuningsih (2005) menjelaskan bahwa peserta didik akan lebih mudah memahami pelajaran fisika sehingga kegiatan pembelajaran dapat berjalan secara efektif di dalam kelas, dan dengan adanya alat peraga sebagai media membangun peserta didik

untuk belajar secara mandiri. Sejalan dengan penelitian Irwansyah (2021) menjelaskan bahwa dalam penggunaan alat peraga, peserta didik dalam mengikuti pembelajaran fisika akan memperoleh pengalaman untuk belajar secara mandiri, melakukan percobaan menggunakan alat peraga sesuai panduan penggunaan yang sudah disediakan.

Media pembelajaran fisika yang bersifat alat peraga mampu membantu peserta didik dalam belajar sangat diperlukan, karena materi pada fisika merupakan salah astu pelajaran yang dianggap sulit. Keberadaan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* menjadi suatu poin baru yang sangat penting bagi peserta didik. Penelitian sejenis terkait penggunaan teknologi *arduino uno* pada pembelajaran fisika didukung oleh hasil penelitian dari Dahlia (2019) menyatakan bahwa, alat peraga dengan *arduino uno* berdampak pada peningkatan sumber belajar.

Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* dapat digunakan sebagai alternatif untuk melakukan percobaan pada sub materi gerak lurus berubah beraturan. Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini juga dapat

digunakan untuk belajar secara berkelompok untuk menambah pengetahuan dan pengalaman peserta didik.

Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini diharapkan dapat digunakan sebagai alat peraga dan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar dan untuk melakukan eksperimen/praktikum. Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini juga merupakan alternatif untuk menentukan kesesuaian antara teori dan praktek.

Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini langsung menampilkan waktu yang ditempuh mobil-mobilan dari jarak yang sudah ditentukan, sehingga tidak perlu lagi mengambil data waktu dengan cara manual menggunakan *stopwatch* atau *handphone* oleh praktikan. Pengambilan data secara manual dapat meningkatkan eror seperti keterbatasan penglihatan praktikan, tidak stabilnya penekanan tombol *start* dan *finish* pada *stopwatch* ketika benda melaju dan berhenti, dan lain-lain. Sementara alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini menampilkan data waktu secara langsung pada LCD.

Keunggulan dari alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini diantaranya, (1) Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer*

otomatis mampu menjadi sumber belajar mandiri, (2) Penggunaan *timer otomatis* pada alat peraga sebagai media untuk mempermudah peserta didik dalam belajar fisika karena membantu peserta didik dalam mengamati waktu tempuh secara otomatis, (3) memiliki desain sederhana dan mudah digunakan.

Kelemahan dari alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini diantaranya, (1) benda yang melintas seringkali tidak terdeteksi oleh sensor.

G. Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan pada penelitian pengembangan media pembelajaran berupa alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* ini meliputi beberapa hal, sebagai berikut :

1. Penerapan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* dilakukan secara terbatas hanya dilakukan disekolah tempat penelitian di SMA Negeri 1 Ketanggungan, karena keterbatasan waktu, biaya dan tenaga.
2. Alat peraga belum bisa menjelaskan konsep gerak lurus secara keseluruhan karena hanya menjelaskan konsep gerak lurus berubah beraturan saja.

3. Adanya gaya gesek pada Bidang lurus alat peraga (kurang licin) dan ban mobil-mobilan yang mempengaruhi laju benda yang meluncur pada bidang lurus.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian terhadap efektifitas penggunaan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* yang telah dijelaskan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* telah dikembangkan menggunakan perangkat keras seperti sensor *infrared module*, box wadah komponen, bidang miring, mobil-mobilan, arduino, penampil LCD, potensio, dan USB, sedangkan perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Pengukuran waktu menggunakan alat peraga dipengaruhi oleh gaya gesek yang bekerja pada bidang miring dengan koefisien gesek sebesar 0,06.
2. Kualitas alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* berdasarkan uji validasi diperoleh hasil layak digunakan sebagai media pembelajaran dengan didapatkan dari hasil uji validasi oleh validator sebanyak 0,77 kategori valid. Kualitas alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* juga dilakukan dengan uji

respon peserta didik diperoleh skor 661 dengan rata-rata 55,08 mendapatkan kategori "Sangat Baik (SB)" dan memperoleh persentase keidealan sebanyak 91,8 %.

3. Keefektifan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* berdasarkan pretest dan posttest peserta didik diperoleh hasil uji hipotesis dengan nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$. Berdasarkan hasil tingkat N-gain sebesar 0,47 kategori sedang, dan persentase efektifitas N-gain sebesar 47% kategori cukup efektif. Maka dapat diambil keputusan bahwa terdapat keefektifan penggunaan alat peraga gerak lurus berbasis *arduino uno* di SMA Negeri 1 Ketanggungan.

B. Saran Pemanfaatan Produk

Berdasarkan penelitian yang dikembangkan dapat diperoleh beberapa saran dari peneliti, sebagai berikut :

1. Bagi siswa

Penggunaan alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* diharapkan digunakan secara maksimal dan menjadi media pembelajaran mandiri.

2. Bagi guru

Alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* diharapkan menjadi media pembelajaran yang menarik sehingga mampu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi fisika khususnya gerak lurus berubah beraturan.

C. Diseminasi Pengembangan Produk

Pengembangan produk dari penelitian ini yaitu alat peraga gerak lurus berubah beraturan berbasis *timer otomatis* tentu masih banyak kekurangan sehingga memungkinkan peneliti/mahasiswa lain dapat mengembangkan lebih lanjut produk yang telah dikembangkan peneliti saat ini.

D. Saran

Penulis dalam hal ini berusaha menulis skripsi dengan sebaik-baiknya dan berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Apabila dalam penulisan terdapat kesalahan baik dalam hal nama, lembaga maupun kesalahan dalam penulisan lainnya. Penulis sangat mengharapkan komentar dari pembaca agar penulis dapat lebih meningkatkan kemampuan karya di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- A Arsyad (2011) 'Media Pembelajaran', 140.
- A, P. (2012) Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif. Yogyakarta: Divapers.
- Abdulkhaleq, N. I., Hasan, I. J., and Salih, N. A. J. (2020) 'Investigating the resolution ability of the HC-SR04 ultrasonik sensor, IOP Conference Series Materials Science and Engineering', doi: 10.1088/1757-899X/745/1/012043, 745(1).
- Abdullah, M. (2013) 'Fisika Dasar I', pp. 1-50.
- Ahmad Rohani, H. M. dan A. A. (1991) Pengelolaan Pengajaran. Jakarta: Rineka Cipta.
- Alim Sumarno (2012) 'Penelitian Kausalitas Komparatif (vol. 31)', Elearning Unesa, 31.
- Arief Sadiman (2006) 'Media Pendidikan', Raja Grafindo Persada.
- Armansyah, M. and Sucahyo, I. (2019) 'Rancang Bangun Sistem Percepatan Pada Bidang Datar Dengan Prinsip Gerak Lurus Berbasis Sensor Ultrasonik', Jurnal Inovasi Fisika Indonesia, 08(02), pp. 39-43.
- Arrasyique, B. (2016) 'Sistem akuisisi data sensor ECVT (Electrical Capacitance Volume Tomography) Menggunakan Arduino Mega 2560 Berbasis MATLAB', Universitas Lampung.
- Arya Setyanto Wicaksono (2006) ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga Skripsi Rancang Bangun Stopwatch Digital dengan Sensor . . . Arya Setyanto Wicaksono. Universitas Airlangga.

- Asnawir (2002) 'Media Pengembangan', Ciptat pers.
- Asrizal (2007) 'Sistem tlmer dtkendalikan', (September).
- Bintang Asy-syura (2011) 1001 Hadist dan Terjemahan. Available at: <https://bin99.wordpress.com/kumpulan-1-100-hadits-pilihan/>.
- Budiwanto, S. (2017) Metode statistika : Untuk mengolah data keolahragaan. Malang: Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang.
- Dahlia, R. (2019) 'Pengembangan alat peraga momen inersia berbasis arduino uno untuk peserta didik di madrasah aliyah swasta Ittikhadul Khoiriyah Muaro Jambi', Skripsi, pp. 1-129.
- Departemen Pendidikan Nasional (2007) 'Naskah akademik', Management, pp. 2001-2001.
- Epinur, Yusnidar dan Putri, L, E. (2013) 'Pengembangan media pembelajaran kimia pada materi sistem periodik unsur menggunakan edmodo berbasis social network untuk siswa kelas x ipa SMA N 11 Kota Jambi', Journal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry, 5(2).
- Erman (2014) Berdaya saing dengan literasi sains, in seminar Naasional Pensa. Surabaya.
- Fahyuni, E. F. dan N. (2017) Inovasi Model Pembelajaran Sesuai dengan Kurikulum 2013. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- Gall, M.D Gall, J. . D. B. W. . (1989) Education Research An Untroduction five edition. Boston: Pearson Education.
- Hamalik, O. (2003) Proses Belajar Mengajar. Jakarta: Bumi

Aksara.

- Hasan, E.N., Rusilowati, A. dan Astuti, B. (2018) 'Analysis of Students Science Literacy Skills in Full Day Junior High School', *Journal of innovation Science Education*, 2, pp. 234–244. Available at: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise/article/view/25825>.
- Hastuti (2013) penerapan pembelajaran berbasis praktikum untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar biologi materi pokok sistem reproduksi manusia. UIN Sunankalijaga.
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018) 'Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran kimia kelas XI SMA', *Jurnal inovasi teknologi pendidikan*, 5(2), pp. 180–191.
- Ibrahim, R. dan N. S. S. (1993) *Perencanaan Pengajaran*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Irwansyah (2021) 'Efektivitas penerapan alat peraga aktual terhadap hasil belajar fisika pada materi pengukuran', *Lensa*, 15(2). Available at: <https://jurnalunpri.ac.id/index.php/lo/article/view/14>.
- Jefiza, A. et al. (2020) 'Optimasi Pesawat Atwood Menggunakan Sensor LDR (Light Dependent Resistor)', 1(2), pp. 19–25.
- Kadir (2015) *Statistika terapan : Konsep, contoh dan analisis data dengan program SPSS/Lisrel dalam penelitian*. Depok: Raja Grafindo Persada.
- Kanginan, M. (2013) *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Jakarta: Erlangga.

- Kawuri, M. Y. R. . . (2020) 'penerapan model discovery learning terhadap keaktifan dan hasil belajar siswa kelas X MIPA SMAN 1 Piyungan Yogyakarta Maria Yosephien Retna Tinon Kawuri', 5 (1).
- Khoir, M. M. (2018) 'Rancang Bangun Alat Monitoring Pasang Surut Air Laut Berbasis Internet of Things (IoT)', Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Lestari, T., Hadi W., & Nunuk, S. (2017) Pengaruh metode pembelajaran ceramah plus dan metode drill terhadap motivasi belajar pada kompetensi dasar efisiensi penggunaan tempat tidur rumah sakit universitas sebelas maret Solo. solo: Universitas Sebelas Maret.
- Lestari, R. and Afniyanti, E. (2015) 'SISWA KELAS VIII DI SMP NEGERI 3 KUNTODARUSSALAM'.
- Maftukhin, A. and Kurniawan, E. S. (2020) 'Pengembangan Pesawat Atwood Berbasis Sensor LDR (Light Dependent Resistor) sebagai Alat Peraga GLB Dan GLBB MS ID IS IK A - U IT SM LR', 3(2), pp. 107-111.
- Marthen Kanginan (2001) Fisika untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta: Erlangga.
- Mufidah, C. I. (2014) 'Pengembangan modul pembelajaran pada kompetensi dasar hubungan masyarakat kelas X APK 2 di SMKN 10 Surabaya', Jurnal Administrasi Perkantoran, 2, pp. 1-17.
- Mustori, M. (2012) Pengantar Metode Penelitian.
- Nana Sudjana (2002) 'Penilaian Proses Hasil Belajar Mengajar', Alfabeta.
- Novita, M. and Ainun, N. (2020) 'Rancangan Alat Gerak Lurus Beraturan (GLB) Berbantuan Sensor Ultrasonik

HCSR04 Pada Pembelajaran Fisika SMA'.

- Nugraha, F. et al. (2017) 'PENGOLAHAN APLIKASI TRACKER UNTUK BERATURAN PADA PEMBELAJARAN FISIKA SMA', VI, pp. 15–20.
- Nusa Putra (2015) 'Research and development (penelitian dan pengembangan)', PT Raja Grafindo.
- Paiman (2019) Teknik analisis korelasi dan regresi ilmuilmu pertanian. Yogyakarta: UPY Press.
- Prasetyo, A. F. (2018) 'Rancang Bangun Smart fish berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk', Politeknik Negeri Balikpapan.
- Prihatini, S., Handayani, W. and Agustina, R. D. (2017) 'Identifikasi Faktor Perpindahan Terhadap Waktu Yang Berpengaruh Pada Kinemetika Gerak Lurus Beraturan (Glb) Dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (Glibb)', *Journal of Teaching and Learning Physics*, 2(2), pp. 13–20. doi: 10.15575/jotalp.v2i2.6580.
- Restanti, R. (2020) 'Meningkatkan hasil belajar biologi tentang keanekaragaman ahyati melalui model discovery learning siswa kelas x IPA 3 SMA Negeri 3 Madiun Semester I Tahun pelajaran 2017-2018', 3.
- Rogeleonick, A. (2016) 'Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia', 4 Januari 2016, pp. 1–19. Available at: <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2016/05/rumah-kunci-sukses-pola-asuh-anak>.
- Roni, H. (2012) Definisi Pemahaman Konsep Dalam Pembelajaran, Fisika SMA online.
- Rusman (2013) 'Model-model Pembelajaran', Raja Grafindo

Persada.

- S, A. (2013) *Prosedur penelitian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Samadikun, S., Rio, R. and Mengko, T. (1989) 'Sistem instrumentasi elektronika, pusat aturan Universitas Bidang Mikroelektronika,pp', pp. 1-28.
- Sari, D. S., Auliandari, L. and Nawawi, S. (2020) 'Di Sma Negeri Bingin Teluk Dengan Analisis Model Rasch Practicum Implementation On Biology Learning In Bingin', 4, Pp. 45-50.
- Sarjani (no date) 'dan spesifikasi set eksperimen gerak parabola digital menggunakan sensor', p. 328.
- Setiorini, I. (2014) 'Rancang Bangun Smart Timer Sebagai Alat Pengukur Waktu dan Kecepatan untuk Media Pembelajaran Gerak Lurus', *Inovasi Fisika Indonesia*, 3(02), pp. 53-59. Available at: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/inovasi-fisika-indonesia/article/view/8344/8503>.
- Sma, D. and Pangkep, N. (2019) 'Efektivitas penggunaan media alat peraga pesawat atwood terhadap keterampilan proses sains peserta didik sma negeri 3 pangkep'.
- Sudjana (2005) *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono (2012) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*.
- Sugiyono (2019) *Metode penelitian kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Suherman, A. (2015) 'efektivitas penerapan multimedia animasi katup pneumatik dan meningkatkan hasil belajar siswa jurusan teknik mekatronika di SMA

Karya Bhakti Puskal Cimahi', universitas pendidikan indonesia.

Sujoko (2013) 'Pemanfaatan Teknologi informasi dan komunikasi sebagai media pembelajaran di SMP Negeri 1 Geger Madiun', Jurnal kebijakan dan pengembangan pendidikan, 1, p. 1.

Supriyatna, Ratna Ermawati, I. and Annisa Salsabilla, R. (2019) 'Menentukan Pengukuran Kecepatan Simulasi Kereta Api Berbasis Mikrokontroler (Arduino) Dengan Menggunakan Bilangan Kompleks', Prosiding Seminar Nasional Teknoka, 4(2502), pp. E84-E88. doi: 10.22236/teknoka.v4i0.4189.

Sutarno (2012) kategori pemahaman konsep, wordpress.com. Available at: [http://fisika21.wordpress.com/2012/09/25/kategori-pemahaman-konsep/21 Desember 2022](http://fisika21.wordpress.com/2012/09/25/kategori-pemahaman-konsep/21%20Desember%202022).

Syahrial, Asrial, Kurniawan, D. A. & P. (2019) 'E-Modul Etnokonstruktivisme: Implementasi pada kelas V Sekolah Dasar Ditinjau dari persepsi, minat dan motivasi', JYP-Jurnal Teknologi Pendidikan, 2, pp. 165-177.

Thiagarajan, S., Semmel, D.S dan Semmel, M. I. (1974) *Intructional Development for Training Teachers of Exeptional Children*.

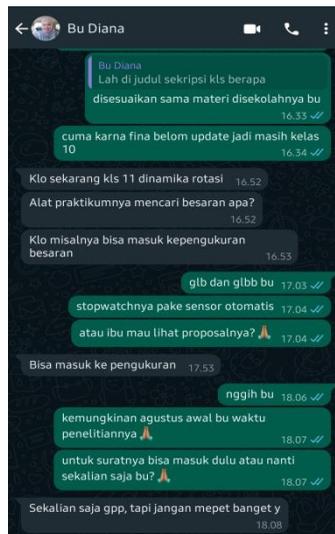
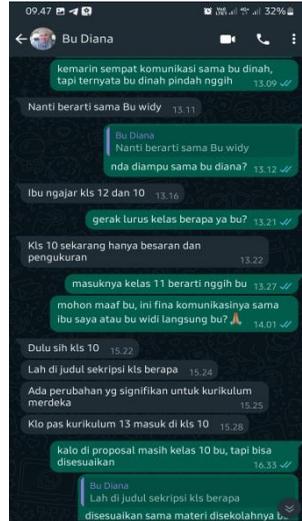
Tokopedia alquran dan Terjemahan (2009). Available at: <https://www.tokopedia.com/s/quran>.

Utomo, B. T. W. (2012) 'Rancang Bangun Aplikasi Sistem Parkir Mobil Menggunakan Sensor Infra Red di Rumah Sakit Aminah Blitar', Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia, 6(2), pp. 1-7.

- Wahid, M. A. and Rahmadhani, F. (2020) 'Jurnal Phi Eksperimen Menghitung Momen Inersia dalam', 2019(April 2019).
- Wahyuningsih, S. (2005) 'Efektivitas penggunaan alat peraga IPA (Fisika) Kelas 1 SLTPN Yogyakarta', Jurnal penelitian dan evaluasi fisika, 2.
- Widoyoko, s. E. (2009) Evaluasi program pembelajaran. Jambi: Pustaka Belajar.
- Yani, F. et al. (2016) 'Otomatisasi Waktu Pada Pesawat Atwood Menggunakan Sensor Hc-Sr04', 1, pp. 73–76.
- Yolanda, T., & Iryani, I. (2020) 'Vtingkat tinggi siswa validitas modul asam basa berbasis inkuiri terbimbing dilengkapi soal (HOTS) untuk melatih ketrampilan berfikir tingkat tinggi siswa kelas XI SMA/MA', Ranah Research : Journal Of Multidisciplinary Research and Development, 3(1), pp. 118–125.
- Zainiyati, H. S. (2011) 'Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis ICT Konsep dan Aplikasi Pada Pembelajaran Pendidikan Agama Islam', Kencana.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil wawancara dengan guru fisika



Lampiran 2 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Ketanggungan
Mata Pelajaran : Fisika
Materi Pelajaran : Gerak Lurus
Kelas /Semester : X / Ganjil
Tahun Pelajaran : 2022/ 2023
Alokasi Waktu : 2 pertemuan

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Tujuan Pembelajaran Setelah mengikuti pembelajaran daring peserta didik dapat menguasai KD 3.6 ditunjukkan dengan mampu:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami karakteristik gerak lurus, menganalisis besaran-besaran fisis pada gerak lurus. 2. Menganalisis hasil percobaan gerak lurus. | <p>Penilaian</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Penilaian pengetahuan Teknik/bentuk penilaian : Angket penilaian |
| <p>Kegiatan Pembelajaran</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Memberikan salam, berdoa dan memotivasi peserta didik ▪ Menyampaikan tujuan pembelajaran pada pertemuan ini ▪ Memberikan pacuan kepada peserta didik melalui soal pretest ▪ Melalui alat peraga gerak lurus guru | |

menjelaskan disertai diskusi kelas tentang konsep gerak lurus

- Peserta didik difasilitasi guru menyebutkan macam-macam besaran yang berpengaruh pada gerak lurus
- Melakukan refleksi terhadap kegiatan yang telah dilaksanakan
- Guru menginformasikan ke peserta didik untuk mengisi angketl pada lembar yang sudah disediakan.

Semarang,

Guru Peneliti,

Guru Mata Pelajaran

Lutfiana Maula

Diana,S. Pd.

NIM, 1808066045

NIP, -

Mengetahui

Kepala Sekolah,

Nuridin, S. Si. M. Pd.

NIP 19700411 200701 1 004

Lampiran 3 Panduan Penggunaan Alat Peraga



PANDUAN PENGGUNAAN
ALAT PERAGA GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN
(GLBB) BERBASIS *ARDUINO UNO*

oleh:

LUTFIANA MAULA

NIM : 1808066045

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022

PANDUAN PENGGUNAAN ALAT

A. Gambaran umum alat



Gambar 1 Alat peraga GLBB Berbasis arduino uno

Rangkaian elektronika *stopwatch* Digital dengan sensor otomatis terdiri dari komponen-komponen elektronika yang dirangkai. Rangkaian sensor tersusun dari Arduino Uno, Lcd 20 x 4 cm, Kabel Jumper, Breadboard, Potensio 10k. Rangkaian *stopwatch* kemudian diletakan di bidang lurus berupa kayu yang sudah dihaluskan dengan panjang 120 cm, lebar 13 cma dan tinggi 4 cm. Kemiringan bidang lurus adalah 5 derajat. Alat peraga ini disediakan *reset* yang digunakan untuk kembali mengnolkan timer. Selanjutnya, benda akan diluncurkan dari ujung (awal) hingga ujung (akhir). Benda yang mengenai sensor awal maka sensor akan start dan apabila benda

melewati sensor di dasar bidang miring pada saat itu timer berhenti. Bagian-bagian alat peraga adalah sebagai berikut :

1. *Sensor Stopwatch*



Gambar 2 *Sensor Stopwatch*

Proses mengukur kelajuan rata-rata suatu benda diperlukan mengukur jarak yang ditempuh dan waktu yang diperlukan. Kesalahan dalam pengukuran bergantung pada keakuratan peralatan yang digunakan. Kesalahan pengukuran waktu tempuh dipengaruhi oleh ketelitian alat dan ketelitian pengamat dalam menentukan awal dan akhir pengukuran.

Pembuatan pengatur waktu dengan akurasi yang sesuai dan cara mengotomatiskan pengukuran awal dan akhir dapat digunakan

untuk meningkatkan hasil akurasi hasil pengaturan waktu gerakan suatu objek. Hasil awal dan akhir otomatis menggunakan sensor elektronik yang mengontrol gerakan dengan infra merah. Pengaktifan saklar pertama adalah langkah penghitungan awal, dan pengaktifan saklar elektronik kedua adalah penentu akhir penghitungan. Timer dimulai ketika sebuah objek telah melewati sensor awal dan berakhir ketika sebuah objek telah melewati sensor akhir (Arya Setyanto Wicaksono, 2006).

2. Bidang Lurus



Gambar 3 Bidang Lurus

Bidang lurus yang digunakan dalam alat ini terbuat dari kayu yang di haluskan kemudian di lapsi dengan stiker vinil. Bidang memiliki ukuran panjang 120 cm dan lebar 13 cm dan tinggi 4 cm. Bidang lurus digunakan sebagai lintasan mobil-mobilan bergerak.

3. Tangga bertingkat



Gambar 4 Tangga bertingkat

Tangga bertingkat yang digunakan dalam alat ini terbuat dari kayu yang dilapisi dengan stiker vinil. Tangga bertingkat memiliki ukuran tinggi 11 cm. Ukuran ini dilihat dari tingkat terbawah. Tangga bertingkat ini berfungsi untuk memvariasikan kemiringan bidang lurus.

4. Mobil-mobilan



Gambar 5 Mobil-mobilan

Mobil-mobilan digunakan sebagai benda yang bergerak pada bidang lurus. Mobil-mobilan yang digunakan adalah mobil manual tanpa penggerak dinamo.

B. Fungsi Alat Peraga

Nana Sudjana (2002) menyatakan bahwa bahan ajar adalah alat yang terlihat dan dapat didengar yang bertujuan untuk membantu guru melaksanakan proses pendidikan dan pembelajaran anak didiknya. Dahlia (2019) mendefinisikan bahan ajar sebagai alat audio dan visual yang digunakan untuk membuat proses pembelajaran lebih menarik dan menarik.

Mengutamakan penggunaan bahan ajar dalam pendidikan untuk meningkatkan mutu pendidikan dan pembelajaran. Proses pembelajaran menggunakan bahan membantu guru untuk membuat proses belajar mengajar lebih efektif. Penggunaan materi didaktik dalam pembelajaran fisika membuat peserta didik tertarik dengan konsep yang dikandungnya, menyenangkan, mudah dipahami, dan pada akhirnya mempraktekkan kemampuan berpikirnya sehingga tidak perlu takut fisika.

Fisika merupakan ilmu sains yang mempelajari tentang gejala-gejala yang terjadi di alam datau lingkungan sekitar. Ilmu fisika dapat diterapkan juga dalam kehidupan sehari-hari (Setiorini, 2014). Fisika di ajarkan dari peserta didik tingkat dasar hingga tingkat perguruan tinggi.

Pembelajaran fisika selain memaparkan secara teori, konsep fisika juga diajarkan melalui kegiatan praktikum dilaboratorium maupun lapangan. Kegiatan praktikum ditujukan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik sekaligus untuk meingkatkan kemampuan berfikir kritis peserta didik secara objektif dan rasional dalam memahami konsep fisika. Kegiatan praktikum juga diajarkan bagaimana perumusan secara matematis, sehingga gejala yang diamati tersebut bersifat terukur dan kuantitatif (Setiorini, 2014). Salah satu materi fisika yang dapat dijelaskan melalui praktikum adalah pokok pembahasan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Pendekatan pembelajaran itu merupakan konsep memperkenalkan masalah nyata sebagai sarana melatih peserta didik untuk berfikir kritis dan melatih ketrampilan untuk memecahkan masalah yang dihadapi (Prihatini, Handayani and Agustina, 2017).

Kegiatan praktikum secara langsung dapat membuat pemahaman konsep peserta didik terhadap materi yang dipelajari meningkat.

Data yang diperoleh dari praktikum ditentukan oleh *set-up* alat eksperimen. Banyak industri yang mengembangkan *set-up* eksperimen fisika pada saat ini. Namun, *set-up* yang dikembangkan masih banyak yang dilakukan secara manual (Sarjani, n.d, 2017). *Set-up* alat praktikum dengan metode pengukuran manual cenderung lebih rumit dalam proses pengambilan data dan memiliki berbagai kekurangan yang mungkin disebabkan oleh alat itu sendiri maupun kesalahan dari praktikan saat melakukan praktikum tersebut. Kesalahan oaling umum jika menggunakan media praktikum manual yaitu kesalahan paralaks. Berdasarkan permasalahan diatas dibutuhkan *set-up* eksperimen yang digunakan sebagai media pembelajaran yang dapat mempermudah peserta didik dalam pengambilan data saat praktikum. Salah satunya dengan menggunakan pencatat waktu otomatis dengan menggunakan sensor *infrared* yang berfungsi sebagai alat untuk pencatat waktu.

C. Percobaan menggunakan Alat Peraga

1. Tujuan penggunaan alat peraga

- a. Memahami konsep gerak lurus
- b. Memahami konsep glbb
- c. Menentukan waktu benda yang bergerak lurus

2. Teori

Gerak lurus adalah gerak suatu benda yang orbitnya berbentuk garis lurus. Gerak jenis ini disebut juga gerak beraturan. Selang waktu yang sama, terjadi perpindahan yang besarnya sama. Gerak lurus dapat dikelompokkan menjadi gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan, dibedakan berdasarkan ada tidaknya percepatannya (Abdullah, 2013).

a. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Gerak lurus beraturan adalah gerak suatu benda dengan kecepatan tetap. Kecepatan tetap maksudnya besar dan arahnya tetap tidak mengalami perubahan sama sekali. Benda dikatakan bergerak lurus beraturan jika benda tersebut melintasi lintasan lurus dan kecepatannya tidak berubah, artinya tidak mengalami

percepatan ($a = 0$)(Kanginan, 2013), sehingga jarak yang ditempuh suatu benda adalah kecepatan dikalikan waktu. Dituliskan dalam persamaan 2.1

$$s = v \cdot t \quad (2.1)$$

Keterangan :

s = jarak tempuh (m)

v = kecepatan (m/s)

t = waktu (s)

b. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Gerak lurus berubah beraturan yaitu gerak yang menempuh lintasan lurus percepatan tetap (Armansyah and Sucahyo, 2019). Benda dikatakan bergerak lurus berubah beraturan apabila benda tersebut bergerak pada lintasan lurus dan percepatannya tetap. Benda dapat dikatakan GLBB dipercepat apabila suatu benda kecepatannya bertambah secara teratur, sedangkan benda yang kepatannya berkurang secara teratur maka benda tersebut mengalami GLBB diperlambat (Abdullah, 2013). Rumus pada GLBB dinyatakan dalam persamaan 2.2, 2.3 dan 2.4

1) Kecepatan akhir

Rumus GLBB ini menjelaskan beberapa kecepatan benda di saat t apabila diberikan percepatan sebesar a dan memiliki kecepatan awal sebesar v_0 .

$$v_t = v_0 + at \quad (2.2)$$

2) Perpindahan benda saat t

Rumus GLBB ini menjelaskan perpindahan benda terjadi saat t apabila diketahui kecepatan awal, kecepatan akhir, dan besar percepatan.

$$s = v_0t + \frac{1}{2} at^2 \quad (2.3)$$

3) Kecepatan

Rumus GLBB ini digunakan untuk menjelaskan hubungan jarak yang sudah ditempuh, kecepatan awal, kecepatan akhir, dan besar percepatan tanpa harus mengetahui waktu tempuh.

$$v_t^2 = v_0^2 + 2as \quad (2.4)$$

Keterangan :

v_t = kecepatan akhir (m/s)

v_0 = kecepatan awal (m/s)

a = percepatan (m/s^2)

t = selang waktu (s)

s = jarrak tempuh (m)

3. Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan dalam percobaan ini adalah:

1. Bidang lurus
2. Mobil-mobilan
3. Tangga kayu
4. Sensor stopwatch
5. Kabel USB

4. Metode

- Gerak lurus berubah beraturan (GLBB)

1. Susunlah rangkaian seperti pada gambar 8



Gambar 6 Rangkaian alat peraga

2. Hubungkan tiap sensor yang ada pada bidang lurus dengan box LCD seperti gambar 9



Hubungkan satu persatu sensor pada box LCD



Tampilan setelah semua sensor dihubungkan

Gambar 7 Tampilan peletakan sensor

3. Hubungkan Box LCD pada stop kontak atau powerbank seperti gambar 7



Gambar 8 Hubungkan box LCD dengan stopkontak

4. Letakan mobil-mobilan pada start lintasan bidag lurus seperti gambar 8



Gambar 9 Peletakan mobil-mobilan

5. Lakukan pengukuran waktu benda pada bidang lurus dengan menggunakan sensor *stopwatch*

NAMA :

KELAS :

JENIS PRAKTIKUM :

HARI, TANGGAL :

LEMBAR DATA HASIL PRAKTIKUM

1. Gerak lurus berubah beraturan (GLBB)

| Jarak (m) | Waktu (s) | Percepatan (m/s^2) |
|-----------|-----------|---------------------------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Lampiran 4 Lembar Instrumen Validasi

LEMBAR VALIDASI

Judul Penelitian : Efektifitas penggunaan alat peraga gerak lurus berbasis *arduino uno* di SMA Negeri 1 Ketanggungan

Sasaran Program : Peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Ketanggungan Kelas 11

Mata Pelajaran : Fisika

Peneliti : Lutfiana Maula

Validator :

Petunjuk :

1. Lembar validasi diisi oleh bapak/ibu validator
2. Bapak/Ibu guru dimohon memberi nilai pada kolom dengan memberikan tanda ceklis (\checkmark) pada kolom yang sesuai dengan pendapat validator:
SB : Sangat Baik
B : Baik
K : Kurang
SK : Sangat Kurang
3. Komentar, Kritik, dan saran mohon dituliskan pada kolom yang disediakan.

A. PENILAIAN VALIDATOR

| NO | PERNYATAAN | NILAI | | | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------|-------|---|---|----|
| | | SB | B | K | SK |
| Aspek Pembelajaran | | | | | |
| 1. | Kesesuaian materi pada alat peraga dengan tujuan pembelajaran | | | | |
| 2. | Panduan penggunaan alat peraga sudah jelas | | | | |
| 3. | Sistematis alur penyampaian panduan penggunaan alat peraga | | | | |
| 4. | Kesesuaian alat peraga dengan materi gerak lurus | | | | |
| Bentuk Alat Peraga | | | | | |
| 1. | Daya tarik bentuk alat peraga | | | | |
| 2. | Perpaduan bentuk alat peraga | | | | |
| 3. | Ukuran alat peraga proporsional | | | | |
| 4. | Keefektifan dalam penggunaan | | | | |
| 5. | Keamanan bahan yang digunakan dalam alat peraga | | | | |
| Kualitas Alat Peraga | | | | | |
| 1. | Kesederhanaan alat peraga | | | | |
| 2. | Usabilitas (mudah digunakan) | | | | |
| 3. | Kesesuaian alat peraga dengan materi | | | | |
| Fungsi Alat Peraga | | | | | |
| 1. | Tingkat alat peraga dalam membuat Siswa belajar aktif | | | | |
| 2. | Tingkat alat peraga dalam menumbuhkan mutu belajar | | | | |
| 3. | Memperjelas konsep gerak lurus dalam pembelajaran | | | | |

Komentar/saran terhadap alat peraga momen inersia

.....
.....
.....
.....
.....

Semarang,

.....

Lampiran 5 Kisi-Kisi Angket Respon Peserta Didik

KISI-KISI ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

| Aspek | Indikator | Nomor Soal |
|-------------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| Desain alat peraga | Keefektifan alat peraga | 14, 15 |
| | Penyajian alat peraga | 5, 7 |
| Operasional alat peraga | Desain tampilan alat peraga yang menarik | 3 |
| | Alat peraga mudah untuk dipahami | 4 |
| | Alat peraga mudah untuk dioperasikan | 1 |
| | Petunjuk penggunaan alat peraga jelas | 13 |
| Fungsi alat peraga | Menumbuhkan motivasi belajar peserta didik | 2, 6, 9, 10, 11 |
| | Memudahkan proses pemahaman peserta didik | 8, 12 |

Lampiran 6 Angket Respon Peserta Didik

LEMBAR ANGKET RESPON PESERTA DIDIK

Judul Penelitian : Efektifitas penggunaan alat peraga gerak lurus berbasis arduino uno di SMA Negeri 1 Ketanggungan

Sasaran Program : Peserta didik kelas 10 SMA Negeri 1 Ketanggungan

Mata Pelajaran : Fisika

Peneliti : Lutfiana Maula

Nama Siswa :

Kelas :

Petunjuk :

4. Lembar penilaian peserta didik diisi oleh peserta didik kelas 10 SMA Negeri 1 Ketanggungan
5. Siswa dimohon memberi nilai pada kolom dengan memberikan tanda ceklis (√) pada kolom yang sesuai dengan pendapat siswa :
SB : Sangat Baik
B : Baik
K : Kurang
SK : Sangat Kurang

B. PENILAIAN PESERTA DIDIK

| NO | PERNYATAAN | NILAI | | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|----|
| | | SB | B | K | SK |
| 1. | Alat peraga gerak lurus mudah digunakan peserta didik | | | | |
| 2. | Peserta didik senang menggunakan alat peraga gerak lurus | | | | |
| 3. | Desain alat peraga gerak lurus menarik peserta didik | | | | |
| 4. | Alat peraga gerak lurus mudah dipahami peserta didik | | | | |
| 5. | Alat peraga gerak lurus sudah sesuai dengan tujuan pembelajaran | | | | |
| 6. | Alat peraga gerak lurus menumbuhkan motivasi belajar peserta didik | | | | |
| 7. | Alat peraga disajikan secara sistematis | | | | |
| 8. | Penggunaan alat peraga gerak lurus membantu peserta didik dalam belajar fisika | | | | |
| 9. | Alat peraga gerak lurus menambah pengetahuan peserta didik | | | | |
| 10. | Alat peraga membuat peserta didik menjadi aktif belajar | | | | |
| 11. | Pembelajaran menggunakan alat peraga gerak lurus lebih menyenangkan | | | | |
| 12. | Dapat mempermudah peserta didik dalam proses pembelajaran dengan menggunakan alat peraga gerak lurus | | | | |
| 13. | Petunjuk penggunaan alat peraga gerak lurus sudah jelas | | | | |
| 14. | Keefektifan penggunaan alat peraga | | | | |

| | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| | dalam pembelajaran fisika | | | | |
| 15 | Alat peraga Alat peraga dapat digunakan dimana saja dan kapan saja | | | | |

Lampiran 7 Kisi-kisi soal

Kisi-Kisi Soal

Sekolah : SMAN 1 Ketanggungan
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X/ Gasal
Materi Pokok : Gerak lurus

Kurikulum : Merdeka belajar
Bentuk Soal : Pilihan Ganda
Alokasi waktu : 2x45 menit
Penyusun : Lutfiana Maula

| NO | Kompetensi Dasar | Materi | Indikator Soal | Level Kognitif | Nomor Soal |
|-----------|-------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
|-----------|-------------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|

| | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|
| 1 | Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Konsep gerak lurus | Diberikan data, fakta, dan fenomena siswa dapat menganalisis besaran-besaran dalam gerak lurus | C1 | 1 |
| 2 | | | | C1 | 2 |
| 3 | | | | C1 | 3 |
| 4 | | Besaran-besaran pada gerak lurus | Menggunakan p prinsip gerak lurus pada kehidupan sehari-hari | C2 | 4 |
| 5 | | | | C2 | 5 |
| 6 | | | | C2 | 6 |
| 7 | | | | C2 | 7 |

| | | | | | |
|----|--|--|--|----|----|
| 8 | | | | C2 | 8 |
| 9 | | | | C2 | 9 |
| 10 | | | | C2 | 10 |
| 11 | | | | C2 | 11 |
| 12 | | | | C2 | 12 |
| 13 | | | | C2 | 13 |
| 14 | | | | C2 | 14 |
| 15 | | | | C2 | 15 |
| 16 | | | | C2 | 16 |
| 17 | | | | C2 | 17 |

| | | | | | |
|----|--|--|--|----|----|
| 18 | | | | C2 | 18 |
| 19 | | | | C2 | 19 |
| 20 | | | | C2 | 20 |

Lampiran 8 Kartu Soal

Kartu Soal

Sekolah : SMAN 1 Ketanggungan **Kurikulum** : Merdeka belajar
Mata Pelajaran : Fisika **Bentuk Soal** : Pilihan Ganda
Kelas/Semester : X/ Gasal **Alokasi waktu** : 2x45 menit
Materi Pokok : Gerak lurus **Penyusun** : Lutfiana Maula

| Kompetensi Dasar | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| Menyelidiki karakteristik gerak lurus | 1 | C1 | B | 1 |
| Materi Definisi gerak | Soal 1. Suatu benda dikatakan bergerak apabila.... | | | |

Indikator Soal

Diberikan data, fakta, dan fenomena siswa dapat menganalisis besaran-besaran karakteristik gerak lurus

- A. Jarak benda tidak berubah terhadap benda lain
- B. Kedudukan benda berubah terhadap benda lain
- C. Jarak benda kadang berubah, kadang tetap terhadap benda lain
- D. Kedudukan benda tetap terhadap benda lain
- E. Kedudukan benda berubah-ubah tergantung pada benda lain

Pembahasan :

Benda dikatakan bergerak apabila kedudukan benda berubah terhadap benda lain

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 2 | C1 | B | 1 |
| Materi Definisi GLBB | Soal 2. Pernyataan dibawah ini yang termasuk gerak lurus berubah beraturan adalah.... A. Mobil berjalan pada jalan tol B. Benda jatuh C. Orang berjalan D. Kapal berlayar E. Burung terbang | | | |
| Indikator Soal Diberikan data, fakta, dan fenomena siswa dapat menganalisis besaran-besaran karakteristik gerak lurus | | | | |
| Pembahasan : | | | | |

Gerak lurus berubah beraturan adalah gerak lurus yang percepatannya berubah secara konstan baik diperlambat maupun dipercepat. Salah satu contoh gerak lurus berubah beraturan adalah benda yang dijatuhkan dari atas

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal 3 | Level Kognitif C1 | Kunci Jawaban D | Skor 1 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------|
| Materi Definisi GLB | Soal 3. Saat sebuah benda bergerak dengan kecepatan tetap, maka.... A. Resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol B. Resultan gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol C. Percepatan benda tidak sama dengan nol D. Percepatan benda sama dengan nol | | | |
| Indikator Soal Diberikan data, fakta, dan fenomena siswa dapat menganalisis besaran-besaran Karakteristik gerak lurus | | | | |

E. Percepatannya stabil

Pembahasan :

GLB merupakan gerak lurus yang memiliki kecepatan konstan/tetap artinya percepatannya sama dengan nol

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal 4 | Level Kognitif C2 | Kunci Jawaban B | Skor 1 |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Materi Konsep Fenomena gerak lurus | Soal 4. Berikut yang termasuk GLBB dipercepat adalah... A. Batu yang dilempar vertikal ke atas B. Bola yang menggelinding turun pada bidang miring licin C. Mobil yang direm hingga berhenti D. Mobil yang segang berutar E. Benda yang bergerak pada bidang datar | | | |
| Indikator Soal Fenomena gerak lurus pada kehidupan sehari-hari | | | | |

| | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Pembahasan :</p> <p>GLBB dipercepat adalah gerak yang lintasannya lurus dengan besar perubahan kecepatannya yang makin bertambah secara konstan tiap detiknya. Salah satu contoh GLBB dipercepat adalah bola yang menggelinding pada bidang miring licin</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 5 | C2 | D | 1 |
| Materi Ciri-ciri gerak lurus | Soal 5. Perhatikan ciri-ciri gerak berikut! (1) Lintasan gerak berupa garis lurus (2) Percepatan geraknya nol (3) Percepatan geraknya stabil (4) Kecepatan gerak konstan Pertanyaan yang merupakan GLB ditunjukkan oleh nomor.. A. (1), (2), dan (3) B. (1), (3) dan (4) | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |

C. (2), (3) dan (4)

D. (1), (2) dan (4)

E. (1) dan (4)

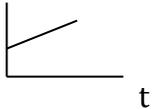
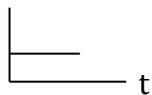
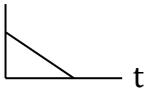
Pembahasan :

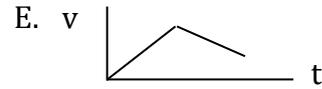
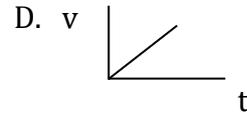
Ciri-ciri gerak lurus beraturan yaitu :

1. Lintasan gerak berupa garis lurus
2. Percepatan geraknya nol
3. Kecepatan gerak konstan

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 6 | C2 | B | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 6. Jarum spidometer pada sebuah mobil menunjukkan angka 60, berarti... A. Kelajuan mobil 60 km/jam B. Kecepatan mobil 60 km/jam C. Jarak yang ditempuh mobil 60 km setiap jam D. Kecepatan rata-rata mobil 60 km/jam E. Percepatan rata-rata mobil 60 km/jam | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |

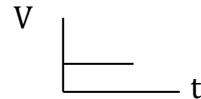
| | |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Pembahasan :</p> <p>Spidometer menunjukkan angka 60 maka artinya kecepatan mobil 60 km/jam</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik momen inersia | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 7 | C2 | B | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada momen inersia | Soal 7. Graafik hubungan antara kecepatan terhadap waktu pada gerak lurus beraturan adalah.... A.  B.  C.  | | | |
| Indikator Soal Penerapan momen inersia pada kehidupan sehari-hari. | | | | |



Pembahasan :

Grafik hubungan antara kecepatan terhadap waktu pada gerak lurus beraturan adalah sebagai berikut :



grafik diatas menunjukkan kecepatan selalu konstan tiap selang waktu

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal 8 | Level Kognitif C2 | Kunci Jawaban A | Skor 1 |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 8. Sebuah sepeda menempuh jarak 9 km dalam waktu 30 menit. Kecepatan tetap sepeda tersebut adalah.... A. 5 m/s B. 8 m/s C. 10 m/s D. 12 m/s E. 15 m/s | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |

Pembahasan :

Rumus kecepatan : $v = \frac{s}{t}$

Diketahui :

s : 9 km = 9000 m

t : 30 menit = 1800 s

maka,

$v = 9000/1800 = 5 \text{ m/s}$

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 9 | C4 | D | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 9. Sebuah mobil bergerak dengan kelajuan rata-rata 80 km/jam selama 60 menit. Jarak yang ditempuh mobil tersebut adalah.... A. 20 km B. 40 km C. 60 km D. 80 km E. 140 km | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |

| | |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Pembahasan :</p> <p>Rumus jarak : $s = v.t$</p> <p>Diketahui :</p> <p>$V = 80 \text{ km/jam}$</p> <p>$S = 60 \text{ menit} = 1 \text{ jam}$</p> <p>Maka,</p> <p>$S = 80 \text{ km/jam} . 1 \text{ jam} = 80 \text{ km}$</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 10 | C2 | E | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 10. Budi berlari dengan kelajuan 6 m/s. Berapa selang waktu yang dibutuhkan Budi untuk berlari sejauh 1,5 km.... A. 90 sekon B. 120 sekon C. 180 sekon D. 200 sekon E. 250 sekon | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |
| Pembahasan : Rumus selang waktu : $t = s/v$ Diketahui : | | | | |

| | |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | $V = 6 \text{ m/s}$ $S = 1,5 \text{ km} = 1500 \text{ m}$ Maka, $t = 1500/6 = 250 \text{ sekon}$ |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 11 | C2 | C | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 11. Sebuah sepeda motor bergerak sejauh 20 km dalam waktu 15 menit. Kecepatan rata-rata mobil tersebut adalah.... A. 50 km/jam B. 70 km/jam C. 80 km/jam | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |

D. 90 km/jam

E. 100 km/jam

Pembahasan :

Rumus kecepatan : $v = s/t$

Diketahui :

$s = 20$ km

$t = 15$ menit = 0,25 jam

maka,

$v = 20/0,25 = 80$ km/jam

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal 12 | Level Kognitif C2 | Kunci Jawaban A | Skor 1 |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 12. Perhatikan titik-titik dibawah ini!  Jenis gerak yang dihasilkan pada pola diatas adalah.... A. GLB B. GLBB dipercepat C. GLBB diperlambat D. Gerak tidak beraturan E. Gerak melingkar | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |

| | |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Pembahasan :</p> <p>Pembahasan :</p> <p style="text-align: center;">● ● ● ● ● → F</p> <p>Pola diatas merupakan pola gerak lurus beraturan</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Kompetensi Dasar | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| Menyelidiki karakteristik gerak lurus | 13 | C2 | A | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | <p>Soal</p> <p>13. Sebuah mobil yang bergerak dengan kecepatan 20 m/s direm, sehingga 15 sekon kemudian kecepatannya menjadi 11 m/s. Mobil tersebut mengalami perlambatan sebesar....</p> <p>A. 0,6 m/s²</p> | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |

B. $0,8 \text{ m/s}^2$

C. 9 m/s^2

D. 50 m/s^2

E. 10 m/s^2

Pembahasan :

Rumus perlambatan : $a = (v_t - v_0) / t$

Diketahui :

$$V_0 = 20 \text{ m/s}$$

$$V_t = 11 \text{ m/s}$$

$$t = 15 \text{ s}$$

Maka,

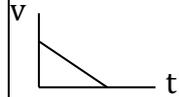
$$a = (20 - 11) / 15$$

$$= -9/15 = 0,6 \text{ m/s}^2$$

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 14 | C2 | D | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 14. Nilai percepatan mobil yang sedang direm | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | adalah.... A. Nol B. Tidak tentu C. Positif D. Negatif E. Stabil | | | |
| | Pembahasan : Sebuah mobil yang direm akan mengalami perlambatan, oleh karena itu percepatannya menjadi negatif | | | |

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 15 | C2 | C | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 15. Perhatikan grafik berikut! | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. |  <p data-bbox="802 585 1449 673">Grafik kecepatan terhadap waktu pada gambar diatas menunjukkan gerak lurus....</p> <p data-bbox="810 697 1302 955"> A. Beraturan B. Tidak beraturan C. Berubah beraturan diperlambat D. Berubah beraturan dipercepat E. negatif 20 N </p> | | | |

Pembahasan :



Berdasarkan grafik diatas kecepatan semakin mengecil setiap selang waktu, maka kecepatan berubah beraturan diperlambat

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal 16 | Level Kognitif C2 | Kunci Jawaban D | Skor 1 |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 16. Sebuah mobil bergerak pada jalan bebas hambatan dengan kelajuan 100 m/s. Laju 100 m/s ini setara dengan.... A. 0,36 km/jam B. 3,6 km/jam C. 36 km/jam D. 360 km/jam E. 3600 km/jam | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |
| Pembahasan : Laju 100 m/s = $100 \times 3600/1000 = 3600/10 = 360$ km/jam | | | | |

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| | 17 | C2 | A | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | Soal 17. Bentuk gerak benda yang dilemparkan ke atas secara vertikal dan akhirnya jatuh ke tanah adalah... A. GLBB diperlambat kemudian menjadi GLBB dipercepat B. GLB kemudian menjadi GLBB C. GLBB dipercepat kemudian menjadi GLBB diperlambat D. GLBB kemudian menjadi tidak beraturan | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |

| | |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | E. GLBB saja |
| | Pembahasan : Bentuk gerak benda yang dilemparkan ke atas secara vertikal dan akhirnya jatuh ke tanah adalah GLBB diperlambat kemudian menjadi GLBB dipercepat |

| Kompetensi Dasar | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|-----------------------------------------------------|-------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| Menyelidiki karakteristik momen inersia | 18 | C2 | C | 1 |
| Materi Besaran-besaran pada momen inersia | Soal | | | |

Indikator Soal

Penerapan momen inersia pada kehidupan sehari-hari.

18. Perhatikan pernyataan berikut!

- 1) Bola yang dilempar vertikal ke atas mengalami GLBB dipercepat
- 2) Matahari terbit dari timur dan tenggelam di barat adalah gerak semu
- 3) Buah kelapa yang jatuh dari pohon mengalami GLBB dipercepat

Pernyataan yang benar adalah....

- A. 1 dan 2
- B. 1, 2 dan 3
- C. 1 dan 3
- D. 2 dan 3

E. 3 saja

Pembahasan :
Contoh gerak GLBB yaitu :

1. Bola yang dilepar vertikal ke atas mengalami GLBB dipercepat
2. Buah kelapa yang jatuh dari pohon mengalami GLBB dipercepat

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal | Level Kognitif | Kunci Jawaban | Skor |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|-------------|
| Materi Besaran-besaran pada gerak lurus | 19 | C5 | B | 1 |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | Soal 19. Sebuah bus di jalan raya berkecepatan 15 m/s. Ketika mendekati terminal, bus direm secara beraturan selama 6 sekon hingga berhenti. Perlambatan bus sampai berhenti adalah.... A. 2 m/s ² B. 2,5 m/s ² C. 3 m/s ² D. 3,5 m/s ² E. 4 m/s ² | | | |

| | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Pembahasan :</p> <p>Rumus perlambatan : $a = (v_t - v_0) / t$</p> <p>Diketahui :</p> <p>$v_t = 0 \text{ m/s}$</p> <p>$v_0 = 15 \text{ m/s}$</p> <p>$t = 6 \text{ s}$</p> <p>maka,</p> <p>$a = (0-15)/6 = 2,5 \text{ m/s}^2$</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Kompetensi Dasar Menyelidiki karakteristik gerak lurus | Nomor Soal 20 | Level Kognitif C2 | Kunci Jawaban C | Skor 1 |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Materi Besaran-besaran pada mgerak lurus | Soal 20. Sebuah benda mula-mula bergerak dengan kecepatan awal 4 m/s. Jika benda tersebut dipercepat dengan kecepatan 3 m/s ² selama 8 sekon, maka jarak tempuh benda tersebut adalah.... A. 160 m B. 140 m C. 128 m D. 130 m E. 96 m | | | |
| Indikator Soal Penerapan gerak lurus pada kehidupan sehari-hari. | | | | |

| | |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | <p>Pembahasan :</p> <p>Rumus jarak : $s = v_0t + \frac{1}{2} at^2$</p> <p>Diketahui :</p> <p>$v_0 = 4 \text{ m/s}$</p> <p>$a = 3 \text{ m/s}^2$</p> <p>$t = 8 \text{ s}$</p> <p>maka,</p> <p>$s = 4.8 + \frac{1}{2} 3 (8)^2 = 32 + 96 = 128 \text{ m}$</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Lampiran 9 Soal *Pretest***Petunjuk :**

1. Tuliskan dengan jelas Nama lengkap, Kelas, dan Nomor Absensi !
 2. Boleh dikerjakan secara acak, pilih yang paling mudah terlebih dahulu!
 3. Kerjakan pada lembar yang sudah disediakan!
 4. Kumpulkan sesuai waktu yang sudah ditentukan!
-

SOAL!

21. Apa yang dimaksud dengan gerak lurus....
22. Jelaskan yang dimaksud dengan GLBB....
23. Berikan dua contoh gerak lurus beraturan dalam kehidupan sehari-hari....
24. Jelaskan perbedaan GLB dengan GLBB!
25. Sebuah mobil menempuh jarak dengan kecepatan 20 m/s. Berapakah waktu yang diperlukan untuk menempuh jarak tersebut....

JAWABAN!

1.
.....
.....
.....
2.
.....
.....
.....
3.

.....
.....
.....

4.
.....
.....
.....

5.
.....
.....
.....

Lampiran 10 Soal *Posttest***Petunjuk :**

5. Tuliskan dengan jelas Nama lengkap, Kelas, dan Nomor Absensi !
 6. Berilah jawaban yang benar dengan memberikan tanda silang (X) pada jawaban yang benar!
 7. Kerjakan pada lembar yang sudah disediakan!
 8. Kumpulkan sesuai waktu yang sudah ditentukan!
-

SOAL!

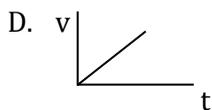
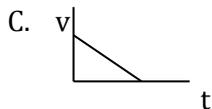
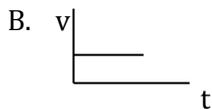
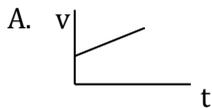
1. Suatu benda dikatakan bergerak apabila...
 - F. Jarak benda tidak berubah terhadap benda lain
 - G. Kedudukan benda berubah terhadap benda lain
 - H. Jarak benda kadang berubah, kadang tetap terhadap benda lain
 - I. Kedudukan benda tetap terhadap benda lain
 - J. Kedudukan benda berubah-ubah tergantung pada benda lain
2. Pernyataan dibawah ini yang termasuk gerak lurus berubah beraturan adalah...
 - F. Mobil berjalan pada jalan tol
 - G. Benda jatuh
 - H. Orang berjalan
 - I. Kapal berlayar
 - J. Burung terbang

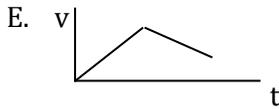
3. Saat sebuah benda bergerak dengan kecepatan tetap, maka...
 - A. Resultan gaya yang bekerja pada benda sama dengan nol
 - B. Resultan gaya yang bekerja pada benda tidak sama dengan nol
 - C. Percepatan benda tidak sama dengan nol
 - D. Percepatan benda sama dengan nol
 - E. Percepatannya stabil
 4. Berikut yang termasuk GLBB dipercepat adalah...
 - A. Batu yang dilempar vertikal ke atas
 - B. Bola yang menggelinding turun pada bidang miring licin
 - C. Mobil yang direm hingga berhenti
 - D. Mobil yang segang berutar
 - E. Benda yang bergerak pada bidang datar
 5. Perhatikan ciri-ciri gerak berikut!
 - (5) Lintasan gerak berupa garis lurus
 - (6) Percepatan geraknya nol
 - (7) Percepatan geraknya stabil
 - (8) Kecepatan gerak konstan

Pertanyaan yang merupakan GLB ditunjukkan oleh nomor..

 - F. (1), (2), dan (3)
-

- G. (1), (3) dan (4)
H. (2), (3) dan (4)
I. (1), (2) dan (4)
J. (1) dan (4)
6. Jarum spidometer pada sebuah mobil menunjukkan angka 60, berarti...
- A. Kelajuan mobil 60 km/jam
B. Kecepatan mobil 60 km/jam
C. Jarak yang ditempuh mobil 60 km setiap jam
D. Kecepatan rata-rata mobil 60 km/jam
E. Percepatan rata-rata mobil 60 km/jam
7. Graafik hubungan antara kecepatan terhadap waktu pada gerak lurus beraturan adalah....





8. Sebuah sepeda menempuh jarak 9 km dalam waktu 30 menit. Kecepatan tetap sepeda tersebut adalah....
- F. 5 m/s
 - G. 8 m/s
 - H. 10 m/s
 - I. 12 m/s
 - J. 15 m/s
9. Sebuah mobil bergerak dengan kelajuan rata-rata 80 km/jam selama 60 menit. Jarak yang ditempuh mobil tersebut adalah....
- A. 20 km
 - B. 40 km
 - C. 60 km
 - D. 80 km
 - E. 140 km
10. Budi berlari dengan kelajuan 6 m/s. Berapa selang waktu yang dibutuhkan Budi untuk berlari sejauh 1,5 km....
- A. 90 sekon
 - B. 120 sekon
 - C. 180 sekon
 - D. 200 sekon
-

E. 250 sekon

11. Sebuah sepeda motor bergerak sejauh 20 km dalam waktu 15 menit. Kecepatan rata-rata mobil tersebut adalah....

A. 50 km/jam

B. 70 km/jam

C. 80 km/jam

D. 90 km/jam

E. 100 km/jam

12. Perhatikan titik-titik dibawah ini!



Jenis gerak yang dihasilkan pada pola diatas adalah....

F. GLB

G. GLBB dipercepat

H. GLBB diperlambat

I. Gerak tidak beraturan

J. Gerak melingkar

13. Sebuah mobil yang bergerak dengan kecepatan 20 m/s direm, sehingga 15 sekon kemudian kecepatannya menjadi 11 m/s. Mobil tersebut mengalami perlambatan sebesar....

A. $0,6 \text{ m/s}^2$

B. $0,8 \text{ m/s}^2$

C. 9 m/s^2

D. 50 m/s^2

E. 10 m/s^2

14. Nilai percepatan mobil yang sedang direm adalah....

A. Nol

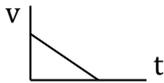
B. Tidak tentu

C. Positif

D. Negatif

E. stabil

15. Perhatikan grafik berikut!



Grafik kecepatan terhadap waktu pada gambar diatas menunjukkan gerak lurus....

F. Beraturan

G. Tidak beraturan

H. Berubah beraturan diperlambat

I. Berubah beraturan dipercepat

J. negatif

16. Sebuah mobil bergerak pada jalan bebas hambatan dengan kelajuan 100 m/s . Laju 100 m/s ini setara dengan....

F. $0,36 \text{ km/jam}$

G. $3,6 \text{ km/jam}$

H. 36 km/jam

- I. 360 km/jam
 - J. 3600 km/jam
17. Bentuk gerak benda yang dilemparkan ke atas secara vertikal dan akhirnya jatuh ke tanah adalah...
- F. GLBB diperlambat kemudian menjadi GLBB dipercepat
 - G. GLB kemudian menjadi GLBB
 - H. GLBB dipercepat kemudian menjadi GLBB diperlambat
 - I. GLBB kemudian menjadi tidak beraturan
 - J. GLBB saja
18. Perhatikan pernyataan berikut!
- 4) Bola yang dilempar vertikal ke atas mengalami GLBB dipercepat
 - 5) Matahari terbit dari timur dan tenggelam di barat adalah gerak semu
 - 6) Buah kelapa yang jatuh dari pohon mengalami GLBB dipercepat
- Pernyataan yang benar adalah....
- F. 1 dan 2
 - G. 1, 2 dan 3
 - H. 1 dan 3
 - I. 2 dan 3
 - J. 3 saja

19. Sebuah bus di jalan raya berkecepatan 15 m/s. Ketika mendekati terminal, bus direm secara beraturan selama 6 sekon hingga berhenti. Perlambatan bus sampai berhenti adalah....
- F. 2 m/s^2
 - G. $2,5 \text{ m/s}^2$
 - H. 3 m/s^2
 - I. $3,5 \text{ m/s}^2$
 - J. 4 m/s^2
20. Sebuah benda mula-mula bergerak dengan kecepatan awal 4 m/s. Jika benda tersebut dipercepat dengan kecepatan 3 m/s^2 selama 8 sekon, maka jarak tempuh benda tersebut adalah....
- F. 160 m
 - G. 140 m
 - H. 128 m
 - I. 130 m
 - J. 96 m
-

LEMBAR JAWABAN

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Ketanggungan

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X/Gasal

Tahun Pelajaran : 2022/2023

Alokasi Waktu : 20 menit

Indikator : 1. Memahami konsep gerak lurus

Nama :

Kelas :

No. Absen :

PILIHAN GANDA!

| | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|
| 1. | A | B | C | D | E |
| 2. | A | B | C | D | E |
| 3. | A | B | C | D | E |
| 4. | A | B | C | D | E |
| 5. | A | B | C | D | E |
| 6. | A | B | C | D | E |
| 7. | A | B | C | D | E |
| 8. | A | B | C | D | E |
| 9. | A | B | C | D | E |
| 10. | A | B | C | D | E |

| | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|
| 11. | A | B | C | D | E |
| 12. | A | B | C | D | E |
| 13. | A | B | C | D | E |
| 14. | A | B | C | D | E |
| 15. | A | B | C | D | E |
| 16. | A | B | C | D | E |
| 17. | A | B | C | D | E |
| 18. | A | B | C | D | E |
| 19. | A | B | C | D | E |
| 20. | A | B | C | D | E |

1. Skor Penilaian pretest :
 - a. Jika jawaban tepat = 3
 - b. Jika jawaban mendekati benar = 2
 - c. Jika jawaban salah = 1
 - d. Jika tidak menjawab = 0

Skor maksimal jika menjawab dengan tepat = 15

Maka,

$$\text{skor pretest} = (\text{total skor} + 5) \times 5$$

2. Skor penilaian posttest

$$\text{skor pretest} = \text{total skor} \times 20$$

Keterangan :

Skor terendah = 0

Skor tertinggi = 100

Lampiran 12 Hasil *Pretest*

| No | Nama | Kelas | Nomor Soal | | | | | Jumlah (skor + 5) x 5 |
|-----------|------|-----------------|------------|----------|----------|----------|----------|--------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | | X MIPA 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 75 |
| 2 | | X MIPA 1 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 70 |
| 3 | | X MIPA 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 90 |
| 4 | | X MIPA 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 65 |
| 5 | | X MIPA 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 75 |
| 6 | | X MIPA 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 85 |
| 7 | | X MIPA 3 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 70 |
| 8 | | X MIPA 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 75 |
| 9 | | X MIPA 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 0 | 75 |
| 10 | | X MIPA 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 80 |
| 11 | | X MIPA 4 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 75 |
| 12 | | X MIPA 4 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 80 |

Lampiran 13 Hasil *Posttest*

| No | R | Nomor Soal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Skor |
|----|-----|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | x5 |
| 1 | R1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 90 |
| 2 | R2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 90 |
| 3 | R3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 90 |
| 4 | R4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 80 |
| 5 | R5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 95 |
| 6 | R6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 95 |
| 7 | R7 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 75 |
| 8 | R8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 85 |
| 9 | R9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 90 |
| 10 | R10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 85 |
| 11 | R11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 85 |
| 12 | R12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 95 |

Lampiran 14 Hasil Validasi

HASIL VALIDASI AHLI

| No | Validator | Aspek Pembelajaran | | | | Bentuk Alat Peraga | | | | | Kualitas Alat Peraga | | | Fungsi Alat Peraga | | | Jumlah | |
|------------------|-------------|--------------------|---|---|---|--------------------|---|---|---|---|----------------------|---|---|--------------------|---|---|-----------|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | Validator 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 49 |
| 2 | Validator 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 53 |
| Rata-rata | | | | | | | | | | | | | | | | | 51 | |

Lampiran 15 Hasil Angket Respon Peserta Didik

HASIL ANGKET RESPON ALAT PERAGA GERAK LURUS BERBASIS *ARDUINO UNO*

| No | Responden | Kelas | Item soal | | | | | | | | | | | | | | | Jumlah |
|--------------|-----------|----------|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|-------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | |
| 1 | | X MIPA 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 56 |
| 2 | | X MIPA 1 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 52 |
| 3 | | X MIPA 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 60 |
| 4 | | X MIPA 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 60 |
| 5 | | X MIPA 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 60 |
| 6 | | X MIPA 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 54 |
| 7 | | X MIPA 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 50 |
| 8 | | X MIPA 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 58 |
| 9 | | X MIPA 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 55 |
| 10 | | X MIPA 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 49 |
| 11 | | X MIPA 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 55 |
| 12 | | X MIPA 4 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 52 |
| Rat-rata (X) | | | | | | | | | | | | | | | | | 55,08 | |

Lampiran 16 Hasil perhitungan analisis validasi

ANALISIS PERHITUNGAN VALIDASI AHLI

1. Analisis Kriteria Kelayakan Alat peraga dengan perhitungan

| No | Validator | Aspek Pembelajaran | | | | Bentuk Alat Peraga | | | | | Kualitas Alat Peraga | | | Fungsi Alat Peraga | | | Jumlah | |
|------------------|-------------|--------------------|---|---|---|--------------------|---|---|---|---|----------------------|---|---|--------------------|---|---|-----------|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | Validator 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 49 |
| 2 | Validator 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 53 |
| Rata-rata | | | | | | | | | | | | | | | | | 51 | |

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Angka presentase data angket

f = Rerata skor yang diperoleh

N = Jumlah Skor Maksimum

Diketahui :

Rerata skor yang diperoleh (f) = 51

Jumlah skor maksimum (N) = 60

$$P = \frac{51}{60} \times 100\% = 85 \%$$

| Penilaian (%) | Kriteria Interpretasi |
|-------------------|-----------------------|
| $75 < x \leq 100$ | Sangat Baik (SB) |
| $50 < x \leq 75$ | Baik (B) |
| $25 < x \leq 50$ | Kurang (K) |
| $0 < x \leq 25$ | Sangat kurang (SK) |

Kategori Kualitas : **Sangat Baik (SB)**

2. Validasi aiken V dengan *microsoft excel*

| No | Validator | Aspek pembelajaran | | | | Bentuk Alat Peraga | | | | | Kualitas Alat Peraga | | | Fungsi Alat Peraga | | | Jumlah | |
|----|--------------|--------------------|-------|------|------|--------------------|------|------|------|------|----------------------|------|------|--------------------|-------|------|--------|----|
| | | 1 s | 2 s | 3 s | 4 s | 1 s | 2 s | 3 s | 4 s | 5 s | 1 s | 2 s | 3 s | 1 s | 2 s | 3 s | | |
| 1 | Validator 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 79 |
| 2 | Validator 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 88 |
| | Σs | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | | 51 |
| | V | 0,83 | 0,556 | 0,83 | 0,83 | 0,833 | 0,67 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,67 | 0,83 | 0,83 | 0,83 | 0,833 | 0,67 | | |
| | V tiap aspek | 0,76 | | | | 0,79 | | | | | 0,77 | | | 0,77 | | | | |
| | Kriteria | VT | VT | VT | VT | VT | VT | VT | VT | VT | VT | VT | VT | VT | VT | VT | | |

Lampiran 17 Hasil analisis perhitungan angket peserta didik

**PERHITUNGAN ANGKET RESPON PESERTA DIDIK
TERHADAP ALAT PERAGA GERAK LURUS BERBASIS
ARDUINO UNO**

| No | Responden | Aspek Penilaian Alat Peraga | | | Jumlah |
|------------------|-----------|-----------------------------|-------------|--------|--------|
| | | Desain | Operasional | Fungsi | |
| 1 | R1 | 16 | 15 | 25 | 56 |
| 2 | R2 | 14 | 14 | 24 | 52 |
| 3 | R3 | 16 | 16 | 28 | 60 |
| 4 | R4 | 16 | 16 | 28 | 60 |
| 5 | R5 | 16 | 16 | 28 | 60 |
| 6 | R6 | 16 | 15 | 23 | 54 |
| 7 | R7 | 15 | 15 | 20 | 50 |
| 8 | R8 | 16 | 16 | 26 | 58 |
| 9 | R9 | 13 | 15 | 27 | 55 |
| 10 | R10 | 14 | 13 | 22 | 49 |
| 11 | R11 | 16 | 13 | 26 | 55 |
| 12 | R12 | 16 | 13 | 23 | 52 |
| Rata-rata | | 15,3 | 14,75 | 25 | 55,08 |

A. Kriteria penilaian ideal alat peraga

| Penilaian (%) | Kriteria Interpretasi |
|-------------------|-----------------------|
| $75 < x \leq 100$ | Sangat Baik (SB) |
| $50 < x \leq 75$ | Baik (B) |
| $25 < x \leq 50$ | Kurang (K) |
| $0 < x \leq 25$ | Sangat kurang (SK) |

Kriteria tersebut dianalisis menggunakan persamaan :

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :

NP = Angka presentase data angket

R = skor yang diperoleh

SM = Jumlah Skor Maksimum

Diketahui :

skor yang diperoleh (f) = 661

Jumlah skor maksimum (N) = 720

$$NP = \frac{661}{720} \times 100\% = 91,8 \%$$

| Penilaian (%) | Kriteria Interpretasi |
|-------------------|-----------------------|
| $75 < x \leq 100$ | Sangat Baik (SB) |
| $50 < x \leq 75$ | Baik (B) |
| $25 < x \leq 50$ | Kurang (K) |
| $0 < x \leq 25$ | Sangat kurang (SK) |

Kategori "**Sangat Baik**"

B. Perhitungan Kualitas setiap aspek

| Penilaian (%) | Kriteria Interpretasi |
|-------------------|-----------------------|
| $75 < x \leq 100$ | Sangat Baik (SB) |
| $50 < x \leq 75$ | Baik (B) |
| $25 < x \leq 50$ | Kurang (K) |
| $0 < x \leq 25$ | Sangat kurang (SK) |

Kriteria tersebut dianalisis menggunakan persamaan :

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :

NP = Angka presentase data angket

R = skor yang diperoleh

SM = Jumlah Skor Maksimum

1) Aspek Desain alat peraga

Rerata skor yang diperoleh (R) = 15,3

Jumlah skor maksimum (SM) = (4 butir soal x 4) = 16

$$NP = \frac{15,3}{16} \times 100\% = 95,6 \%$$

| Penilaian (%) | Kriteria Interpretasi |
|-------------------|-----------------------|
| $75 < x \leq 100$ | Sangat Baik (SB) |
| $50 < x \leq 75$ | Baik (B) |
| $25 < x \leq 50$ | Kurang (K) |
| $0 < x \leq 25$ | Sangat kurang (SK) |

Kategori Kualitas : **Sangat Baik (SB)**

2) Aspek Operasional

Rerata skor yang diperoleh (R) = 14,75

Jumlah skor maksimum (SM) = (4 butir soal x 4) = 16

$$NP = \frac{14,75}{16} \times 100\% = 92,2 \%$$

| Penilaian (%) | Kriteria Interpretasi |
|-------------------|-----------------------|
| $75 < x \leq 100$ | Sangat Baik (SB) |
| $50 < x \leq 75$ | Baik (B) |
| $25 < x \leq 50$ | Kurang (K) |
| $0 < x \leq 25$ | Sangat kurang (SK) |

Kategori Kualitas : **Sangat Baik (SB)**

3) Aspek Fungsi Alat Peraga

Rerata skor yang diperoleh (R) = 25

Jumlah skor maksimum (SM) = (7 butir soal x 4) = 28

$$NP = \frac{25}{28} \times 100\% = 89,3 \%$$

| Penilaian (%) | Kriteria Interpretasi |
|-------------------|-----------------------|
| $75 < x \leq 100$ | Sangat Baik (SB) |
| $50 < x \leq 75$ | Baik (B) |
| $25 < x \leq 50$ | Kurang (K) |
| $0 < x \leq 25$ | Sangat kurang (SK) |

Kategori Kualitas : **Sangat Baik (SB)**

Lampiran 18 Hasil perhitungan akurasi alat peraga

1. Tabel hasil pengujian waktu alat peraga

| No | stopwatch | Sensor | | | | | Mean | Max | Min | Δt |
|----|-----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------------|
| | | t 1 | t 2 | t 3 | t 4 | t 5 | | | | |
| 1 | 1,11 | 1,11 | 1,12 | 1,10 | 1,21 | 1,10 | 1,12 | 1,21 | 1,10 | 0,11 |
| 2 | 1,21 | 1,21 | 1,21 | 1,10 | 1,21 | 1,20 | 1,18 | 1,21 | 1,10 | 0,11 |
| 3 | 1,30 | 1,31 | 1,32 | 1,20 | 1,31 | 1,21 | 1,26 | 1,32 | 1,20 | 0,12 |
| 4 | 1,41 | 1,40 | 1,32 | 1,40 | 1,40 | 1,31 | 1,36 | 1,40 | 1,31 | 0,09 |
| 5 | 1,50 | 1,42 | 1,51 | 1,51 | 1,40 | 1,50 | 1,44 | 1,51 | 1,40 | 0,11 |

2. Tabel Perhitungan untuk mencari nilai akurasi alat peraga

| No | X_i | Y_i | X_i^2 | Y_i^2 | $X_i Y_i$ |
|----------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| 1 | 1,12 | 1,11 | 1,2544 | 1,21 | 1,232 |
| 2 | 1,18 | 1,21 | 1,3924 | 1,44 | 1,416 |
| 3 | 1,26 | 1,30 | 1,5876 | 1,69 | 1,638 |
| 4 | 1,36 | 1,41 | 1,8496 | 1,96 | 1,904 |
| 5 | 1,44 | 1,50 | 2,0736 | 2,25 | 2,16 |
| Σ | 6,36 | 6,53 | 8,1576 | 8,55 | 8,35 |

a. Akurasi

Akurasi = $r \times 100\%$

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{5,8,35 - (6,36)(6,5)}{\sqrt{[5,8,1576 - (6,36)^2][5,8,55 - (6,5)^2]}}$$

$$r = \frac{41,75 - 41,34}{\sqrt{0,3384,05}}$$

$$r = \frac{0,41}{0,411339276} = 0,9967$$

$$\text{Akurasi} = 0,9967 \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 99,67\%$$

b. Presisi

$$\text{Ripitabilitas} = 100\% - \delta$$

$$\delta = \frac{\Delta}{F_s} \times 100\%$$

$$= \frac{0,1}{1,5} \times 100\%$$

$$= 0,066 \times 100\% = 6,6\%$$

$$\text{Ripitabilitas} = 100\% - 6,6\%$$

$$\text{Ripitabilitas} = 93,4\%$$

Jadi nilai presisi alat sebesar 93,4%

3. Tabel perhitungan mencari fungsi transfer dan koefisien korelasi

| No | X_i (s) | Y_i (s) | X_i^2 | Y_i^2 (s) | $X_i Y_i$ |
|----------------------------|-------------|-------------|---------------|-------------|-------------|
| 1 | 1,12 | 1,11 | 1,2544 | 1,21 | 1,232 |
| 2 | 1,18 | 1,21 | 1,3924 | 1,44 | 1,416 |
| 3 | 1,26 | 1,30 | 1,5876 | 1,69 | 1,638 |
| 4 | 1,36 | 1,41 | 1,8496 | 1,96 | 1,904 |
| 5 | 1,44 | 1,50 | 2,0736 | 2,25 | 2,16 |
| Σ | 6,36 | 6,53 | 8,1576 | 8,55 | 8,35 |

a. Fungsi transfer

$$Y_i = a + bX_i$$

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{5,8,35 - 6,36 \cdot 6,5}{5,8,1576 - (6,36)^2}$$

$$b = \frac{41,75 - 41,34}{40,788 - 40,4496}$$

$$b = \frac{0,41}{0,3384}$$

$$b = 1,21 \text{ s}$$

$$a = \frac{\sum Y_i^2 \sum X_i^2 - \sum X_i \sum X_i Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \frac{8,55 \cdot 8,1576 - 6,36 \cdot 8,35}{5,8,1576 - (6,36)^2}$$

$$a = \frac{69,74748 - 53,106}{40,788 - 40,4496}$$

$$a = \frac{16,64148}{0,3384}$$

$$a = 49,1769 \text{ s}$$

$$Y_i = a + bX_i$$

$$t = 49,1769 + 1,21 \text{ s}$$

b. Koefisien korelasi

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - (\sum_{i=1}^n X_i)(\sum_{i=1}^n Y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2][n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2]}}$$

$$r = \frac{5,8,35 - (6,36)(6,5)}{\sqrt{[5,8,1576 - (6,36)^2][5,8,55 - (6,5)^2]}}$$

$$r = \frac{41,75 - 41,34}{\sqrt{0,3384 \cdot 0,5}}$$

$$r = \frac{0,41}{0,411339276} = 0,9967$$

c. Sensitifitas

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{5,8,35-6,36 \cdot 6,5}{5,8,1576-(6,36)^2}$$

$$b = \frac{41,75-41,34}{40,788-40,4496}$$

$$b = \frac{0,41}{0,3384}$$

$$b = 1,21 \text{ s}$$

Lampiran 19 Hasil perhitungan komparasi waktu antara alat dan teori

1. Tabel data waktu dengan alat peraga

| No | Benda | Massa (kg) | θ | S total (m) | t_1 (s) | t_2 (s) | t total (s) |
|----|----------------|------------|-----------|-------------|-----------|-----------|-------------|
| 1. | Silinder kecil | 0,2 | 5° | 0,8 | 1,52 | 0,66 | 2,18 |
| 2. | Mobil | 0,25 | 5° | 0,8 | 1,51 | 0,74 | 2,25 |
| 3. | Silinder besar | 0,3 | 5° | 0,8 | 1,52 | 0,70 | 2,22 |

a. Percepatan benda

$$\sum F_x = ma$$

$$W \sin \theta - fg = ma$$

$$mg \sin \theta - fg = ma$$

Maka, nilai a untuk setiap benda bernilai sama

$$\rightarrow g \sin \theta - fg = a$$

$$10 \sin 5^\circ - fg = a$$

$$a = 10 \cdot 0,087 - fg$$

$$a = 0,87 - fg \text{ m/s}^2 \dots (1)$$

Substitusikan Persamaan 1 pada persamaan GLBB untuk masing-masing benda

$$s = Vot + \frac{1}{2}at$$

1) Silinder kecil

$$0,8 = \frac{1}{2} (0,87 - fg) (2,18)$$

$$1,6 = (0,87 - \mu N) (2,18)$$

$$1,6 = (0,87 - \mu mg \cos \theta)(2,18)$$

$$1,6 = (0,87 - 0,2 \cdot 10 \cdot \cos 5^\circ \mu)(2,18)$$

$$1,6 = (0,87 - 2,0,996\mu)(2,18)$$

$$1,6 = 1,89 - 4,33\mu$$

$$4,33\mu = 1,89 - 1,6$$

$$\mu = \frac{0,29}{4,33} = 0,06$$

2) Mobil

$$0,8 = \frac{1}{2} (0,87 - f_g) (2,25)$$

$$1,6 = (0,87 - \mu N) (2,25)$$

$$1,6 = (0,87 - \mu mg \cos \theta)(2,25)$$

$$1,6 = (0,87 - 0,25 \cdot 10 \cdot \cos 5^\circ \mu)(2,25)$$

$$1,6 = (0,87 - 2,5 \cdot 0,996\mu)(2,25)$$

$$1,6 = 1,95 - 5,6\mu$$

$$5,6\mu = 1,95 - 1,6$$

$$\mu = \frac{0,35}{5,6} = 0,06$$

3) Silinder besar

$$0,8 = \frac{1}{2} (0,87 - f_g) (2,22)$$

$$1,6 = (0,87 - \mu N) (2,22)$$

$$1,6 = (0,87 - \mu mg \cos \theta)(2,22)$$

$$1,6 = (0,87 - 0,3 \cdot 10 \cdot \cos 5^\circ \mu)(2,22)$$

$$1,6 = (0,87 - 3 \cdot 0,996\mu)(2,22)$$

$$1,6 = 1,93 - 6,62\mu$$

$$6,62\mu = 1,93 - 1,6$$

$$\mu = \frac{0,33}{6,62} = 0,05$$

Didapatkan nilai μ rata – rata sebesar 0,06, maka dapat dihitung waktu dengan menggunakan persamaan GLBB untuk masing-masing benda

$$s = Vot + \frac{1}{2}at$$

1) Silinder kecil

$$0,8 = \frac{1}{2} (0,87 - f_g) t$$

$$1,6 = (0,87 - \mu N) t$$

$$1,6 = (0,87 - \mu mg \cos \theta)t$$

$$1,6 = (0,87 - 0,06 \cdot 0,2 \cdot 10 \cdot \cos 5^\circ)t$$

$$1,6 = (0,87 - 0,12 \cdot 0,996)t$$

$$1,6 = (0,87 - 0,12)t$$

$$1,6 = 0,75t$$

$$t = \frac{1,6}{0,75} = 2,13 \text{ s}$$

2) Mobil

$$0,8 = \frac{1}{2} (0,87 - f_g) t$$

$$1,6 = (0,87 - \mu N) t$$

$$1,6 = (0,87 - \mu mg \cos \theta) t$$

$$1,6 = (0,87 - 0,06 \cdot 0,25 \cdot 10 \cdot \cos 5^\circ) t$$

$$1,6 = (0,87 - 0,15 \cdot 0,996) t$$

$$1,6 = (0,87 - 0,15) t$$

$$1,6 = 0,72t$$

$$t = \frac{1,6}{0,72} = 2,22 \text{ s}$$

3) Silinder besar

$$0,8 = \frac{1}{2} (0,87 - f_g) t$$

$$1,6 = (0,87 - \mu N) t$$

$$1,6 = (0,87 - \mu mg \cos \theta) t$$

$$1,6 = (0,87 - 0,06 \cdot 0,3 \cdot 10 \cdot \cos 5^\circ) t$$

$$1,6 = (0,87 - 0,18 \cdot 0,996) t$$

$$1,6 = (0,87 - 0,18) t$$

$$1,6 = 0,69t$$

$$t = \frac{1,6}{0,69} = 2,32 \text{ s}$$

Tabel komparasi waktu alat peraga dan waktu perhitungan

| No | Benda | t _{alat} (s) | t _{teori} (s) |
|----|----------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | Silinder kecil | 2,18 | 2,13 |
| 2 | Mobil | 2,25 | 2,22 |
| 3 | Silinder Besar | 2,22 | 2,32 |

Lampiran 21 Daftar Responden kelas X 8-10

| No | Nama | Kelas |
|----|-----------------------|-------|
| 1 | Tera Anjania | X-8 |
| 2 | Wini Meysa | X-8 |
| 3 | Khaerul Rizky | X-8 |
| 4 | Putra Doni Pratama | X-8 |
| 5 | Tiffany Nurul Azakia | X-9 |
| 6 | Anggun Fitria | X-9 |
| 7 | Naufal Edgar W | X-9 |
| 8 | Rizki Agung Sutanto | X-9 |
| 9 | Helen El Farini Kafka | X-10 |
| 10 | Adenia Rossana | X-10 |
| 11 | Rifa Alfianto | X-10 |
| 12 | Sahrul Arifin | X-10 |

Lampiran 22 Script Final Alat

```
//menambah library lcd
#include<LiquidCrystal.h>
//inialisasi pin lcd
LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);
const int pinSensorStart1 = 8;
const int pinSensorFinish1 = 9;
const int pinSensorStart2 = 11;
const int pinSensorFinish2 = 12;
const int pinReset = 10;
int seperSepuluhDetik = 0;
int detik = 0;
int menit = 0;
int state = 0;
// ===== PROGRAM SETTING AWAL
===== //
void setup()
{
  //inialisasi jumlah baris dan kolom lcd
  lcd.begin(20, 4);
  pinMode(pinSensorStart1, INPUT);
  pinMode(pinSensorFinish1, INPUT);
  pinMode(pinSensorStart2, INPUT);
  pinMode(pinSensorFinish2, INPUT);
  pinMode(pinReset, INPUT);
```

```

// mengaktifkan pull up resistor pin reset
// sebagai tombol active LOW
digitalWrite(pinReset, HIGH);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Timer START-STOP");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Ready...");
delay(1500);
}
// ===== PROGRAM UTAMA, BERULANG TERUS-
MENERUS ===== //
void loop()
{
// ===== ATURAN TOMBOL DAN SENSOR
===== //
// jika tombol reset ditekan
if (digitalRead(pinReset) == LOW)
{
//nilai state menjadi = 0
state = 0;
//nilai masing2 variabel menjadi demikian
seperSepuluhDetik = 0;
detik = 0;
menit = 0;
//menuliskan pembacaan stopwatch pada lcd
lcd.clear();

```

```
lcd.setCursor(0, 0);  
lcd.print("Timer :");  
lcd.setCursor(0, 1);  
lcd.print(menit);  
lcd.setCursor(2, 1);  
lcd.print(":");  
lcd.setCursor(3, 1);  
lcd.print(detik);  
lcd.setCursor(5, 1);  
lcd.print(":");  
lcd.setCursor(6, 1);  
lcd.print(seperSepuluhDetik);  
lcd.setCursor(0, 3);  
lcd.print("RESET Aktif");  
lcd.setCursor(11, 0);  
lcd.print("Timer :");  
lcd.setCursor(11, 1);  
lcd.print(menit);  
lcd.setCursor(13, 1);  
lcd.print(":");  
lcd.setCursor(14, 1);  
lcd.print(detik);  
lcd.setCursor(16, 1);  
lcd.print(":");  
lcd.setCursor(17, 1);  
lcd.print(seperSepuluhDetik);  
delay(1000);
```

```
}  
// jika objek menyentuh sensor start  
else if (digitalRead(pinSensorStart1) == LOW)  
{  
  //nilai state menjadi = 1  
  state = 1;  
}  
// jika objek menyentuh sensor Finish1  
else if (digitalRead(pinSensorFinish1) == LOW)  
{  
  //nilai state menjadi = 2  
  state = 2;  
}  
// jika objek menyentuh sensor start2  
else if (digitalRead(pinSensorStart2) == LOW)  
{  
  //nilai state menjadi = 3  
  state = 3;  
}  
//  
// jika objek menyentuh sensor Finish2  
else if (digitalRead(pinSensorFinish2) == LOW)  
{  
  //nilai state menjadi = 4  
  state = 4;  
}  
// ===== ATURAN STATE
```

```
===== //
//jika nilai state =0, maka
if (state == 0)
{
    //nilai masing2 variabel menjadi demikian
    seperSepuluhDetik = 0;
    detik = 0;
    menit = 0;
}
//jika nilai state = 1
if (state == 1)
{
    //nilai sepersepuluhDetik bertambah terus
    seperSepuluhDetik++;
    //menuliskan pembacaan stopwatch pada lcd
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Timer :");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(menit);
    lcd.setCursor(2, 1);
    lcd.print(":");
    lcd.setCursor(3, 1);
    lcd.print(detik);
    lcd.setCursor(5, 1);
    lcd.print(":");
    lcd.setCursor(6, 1);
```

```
lcd.print(seperSepuluhDetik);
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("Timer START");
}
//jika niali state = 2
else if (state == 2)
{
//nilai masing2 variabel tetap
seperSepuluhDetik = seperSepuluhDetik;
detik = detik;
menit = menit;
//menuliskan pembacaan stopwatch pada lcd
lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Timer :");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(menit);
lcd.setCursor(2, 1);
lcd.print(":");
lcd.setCursor(3, 1);
lcd.print(detik);
lcd.setCursor(5, 1);
lcd.print(":");
lcd.setCursor(6, 1);
lcd.print(seperSepuluhDetik);
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("Timer STOP");
```

```
    delay(10);
  }
  //jika nilai state = 3
  if (state == 3)
  {
    //nilai sepersepuluhDetik bertambah terus
    seperSepuluhDetik++;
    //menuliskan pembacaan stopwatch pada lcd
    lcd.setCursor(11, 0);
    lcd.print("Timer :");
    lcd.setCursor(11, 1);
    lcd.print(menit);
    lcd.setCursor(13, 1);
    lcd.print(":");
    lcd.setCursor(14, 1);
    lcd.print(detik);
    lcd.setCursor(16, 1);
    lcd.print(":");
    lcd.setCursor(17, 1);
    lcd.print(seperSepuluhDetik);
    lcd.setCursor(0, 3);
    lcd.print("Timer START");
  }
  //jika nilai state = 4
  else if (state == 4)
  {
    //nilai masing2 variabel tetap
```

```
seperSepuluhDetik = seperSepuluhDetik;
detik = detik;
menit = menit;
//menuliskan pembacaan stopwatch pada lcd
lcd.setCursor(11, 0);
lcd.print("Timer :");
lcd.setCursor(11, 1);
lcd.print(menit);
lcd.setCursor(13, 1);
lcd.print(":");
lcd.setCursor(14, 1);
lcd.print(detik);
lcd.setCursor(16, 1);
lcd.print(":");
lcd.setCursor(17, 1);
lcd.print(seperSepuluhDetik);
lcd.setCursor(0, 3);
lcd.print("Timer STOP");
delay(10);
}
// ===== ATURAN WAKTU
===== //
//jika nilai seperSepuluhDetik lebih besar sama dengan 10
if (seperSepuluhDetik >= 10)
{
//nilai seperSepuluhDetik menjadi 0 lagi
seperSepuluhDetik = 0;
```

```
//nilai detik bertambah 1
detik += 1;
}
//jika nilai detik lebih dari sama dengan 60
if (detik >= 60)
{
    //nilai detik menjadi 0
    detik = 0;
    //nilai menit bertambah 1
    menit += 1;
}
//jika nilai menit lebih dari sama dengan 60
if (menit >= 60)
{
    //nilai menit tetap 60
    menit = 60;
}
//delay untuk perhitungan sepersepuluhDetik
delay(90);
}
```

Lampiran 23 Hasil Turnitin

Skripsi lutfiana 6

ORIGINALITY REPORT

| | | | |
|------------------|------------------|--------------|----------------|
| 21 % | 22 % | 9 % | 8 % |
| SIMILARITY INDEX | INTERNET SOURCES | PUBLICATIONS | STUDENT PAPERS |

PRIMARY SOURCES

| | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------|------------|
| 1 | repository.uinjambi.ac.id Internet Source | 5 % |
| 2 | repository.radenintan.ac.id Internet Source | 4 % |
| 3 | eprints.walisongo.ac.id Internet Source | 2 % |
| 4 | ejournal.unesa.ac.id Internet Source | 1 % |
| 5 | Submitted to UIN Raden Intan Lampung Student Paper | 1 % |
| 6 | www.jejakpendidikan.com Internet Source | 1 % |
| 7 | Submitted to Universitas Islam Indonesia Student Paper | 1 % |
| 8 | digilib.uin-suka.ac.id Internet Source | 1 % |
| 9 | media.neliti.com Internet Source | 1 % |
| 10 | repository.usd.ac.id Internet Source | 1 % |

Lampiran 24 Surat Permohonan Izin Riset



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185 E-mail:

Nomor : B.4884/Un.10.8/K/SP.01.08/10/2022 27 Oktober
2022
Lamp : Proposal Skripsi
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.
Kepala Sekolah SMA Negeri 1
Ketangungandi tempat

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kamsampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Lutfiana Maula
NIM : 18080866045
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidika Fisika
Judul Penelitian : Efektivitas Penggunaan Alat Peraga Gerak Lurus
Berubah Beraturan di SMA Negeri 1 Ketanggungan.
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.
2. Heni Sumarti, M. Si.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut diijinkan melaksanakan Riset di sekolah yang Bapak/Ibu pimpin.

Demikian atas perhatian dan perkenaannya disampaikan terima kasih.Wassalamu'alaikum Wr. Wb.



Lampiran 25 Surat Permohonan Validasi



MENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
 VERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185

Nomor : B. 4883/Un.10.8/K/SP.01.06/07/2022

Semarang, 22 Juli 2022Hal

: Permohonan Validasi Instrumen Penelitian Mahasiswa

Yth.

1. Affa Ardhi Putri, M.Pd.(Dosen Pend. Fisika FST UIN Walisongo)

2. Hartono, M.Sc.(Dosen Pend. Fisika FST UIN Walisongo)

di tempat.

Assalamu'alaikum. wr. wb.,

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara berkenan menjadi validator untuk penelitian skripsi:

Nama : Lutfiana Maula

NIM 1808066045

Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo

Judul : Efektivitas Penggunaan Alat Peraga Gerak Lurus Berubah Beraturan Berbasis *Timer Otomatis* di SMA Negeri1 Ketanggungan.

Demikian atas perhatian dan berkenannya, kami ucapkan terima kasih.

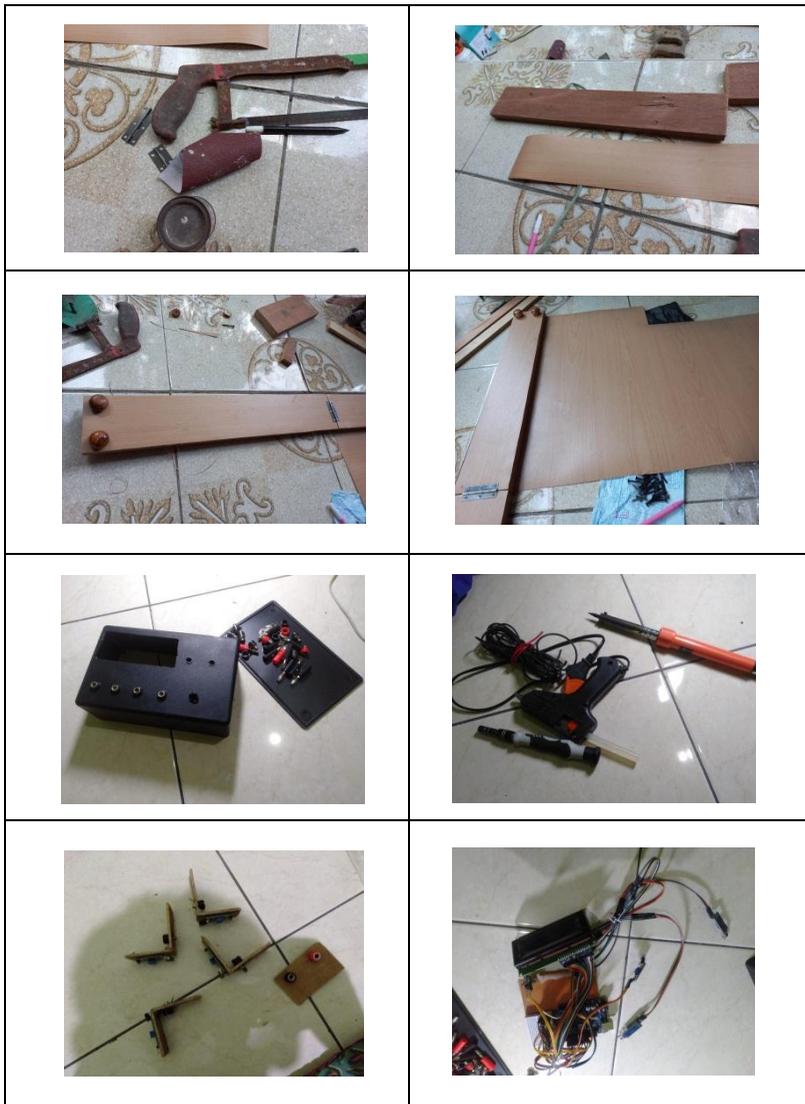
Wassalamu'alaikum. wr. wb.



Tembusan :

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo
2. Kaprodi Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo Semarang

Lampiran 26 Dokumentasi pembuatan alat peraga



Lampiran 27 Dokumentasi Validasi alat peraga



Lampiran 28 Dokumentasi Penelitian



DAFTAR RIWAYAT HIDUP**A. Identitas Diri**

Nama : Lutfiana Maula
TTL : Brebes, 27 November 1999
Alamat Rumah : Ds. Karangmalang RT 01/RW 01
Ketanggungan – Brebes.
Hp : 087760880344
E-mail : maulalutfiana@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal :
 - a. TK Muslimat NU 02 Ketanggungan
 - b. SD Negeri Ketanggungan 01
 - c. SMP Negeri 1 Ketanggungan
 - d. SMA Negeri 1 Ketanggungan
 - e. UIN Walisongo Semarang
2. Pendidikan Non-Formal :
 - a. Kursus komputer microsoft office

Semarang, 29 November 2022

Lutfiana Maula
NIM : 1808066045
