PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan

Siti Rochaeni

3215111230

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2015

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

Pengembangan Alat Peraga Fisika SMA Materi Hukum Newton dan Aplikasinya

Nama : Siti Rochaeni

No. Registrasi : 3215 11 1230

		Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab				
Dekan	:	Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005		28/7 15
Wakil Penanggung Jawab				
Pembantu Dekan I	:	Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001		28/7 15
Ketua	:	Dr. Betty Zelda Siahaan, MM NIP. 19520205 197810 2 001		27/7 15
Sekretaris	:	Dr. Esmar Budi, M.T NIP. 19720728 199903 1 002		22/7 15
Pembimbing I	:	Dr. Desnita, M.Si NIP. 19591208 198403 2 001		23/7 15
Pembimbing II	:	Dra. Raihanati, M.Pd NIP. 19570806 198210 2 001		14/7 15
Penguji	:	Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si NIP. 19790916 200501 1 004		13/7 15

Dinyatakan lulus ujian skripsi pada tanggal 8 Juli 2015

ABSTRAK

SITI ROCHAENI. Pengembangan Alat Peraga Fisika SMA Materi Hukum Newton dan Aplikasinya. Skripsi. Jakarta: Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, Juni 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya dibuat dengan sensor penghitung waktu otomatis yang telah diprogram. Alat ini dirancang untuk memvisualisasikan gambaran sifat kelembaman, mengetahui hubungan massa dengan percepatan benda, hubungan gaya dengan percepatan benda, hubungan sudut dengan percepatan benda yang meluncur naik melalui bidang miring, dan nilai koefisien gesek kinetik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian dan pengembangan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Jakarta dan uji coba di SMAN 67 Jakarta. Hasil validasi terhadap 2 ahli pembelajaran fisika sebesar 85,75% dan 2 ahli materi fisika sebesar 87,50% yang diinterpretasikan sangat baik. Skor rata-rata keseluruhan yang didapat dari pengisian kuisioner oleh 2 guru fisika sebesar 98,70% dan hasil kuisioner tanggapan siswa terhadap alat peraga yang telah dibuat sebesar 83,42% yang diinterpretasikan sangat baik. Selain itu, juga dilakukan uji keefektifan alat peraga hukum Newton sebagai media pembelajaran di kelas. Setelah dilakukan perhitungan dengan uji gain, besarnya peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran dengan alat peraga yaitu sebesar 0,69 dengan interpretasi sedang. Kesimpulan dari penelitian ini adalah alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika di SMA dan dapat menuntaskan pencapaian kompetensi dasar khususnya pada materi hukum pertama dan kedua Newton.

Kata Kunci: alat peraga, fisika, Hukum Newton dan Aplikasinya

ABSTRACT

SITI ROCHAENI. Development of a High School Physics Instrument of Newton's Law and Its Application. Thesis. Jakarta: Department of Physics, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, State University of Jakarta, June 2015.

The aim of this research is to develop a high school physics instrument of Newton's Laws and its application which is made with an automatic timer sensor that has been programmed. The instrument is designed to visualize internal image of the nature of inertia, to determine the relationship between mass and acceleration, to find out relationship between force and acceleration, to find out relationship between angular and the acceleration of the object that is sliding to the top through the inclined plane, and to determine the value of frictional kinetic coefficient. The used method in this research is the method of research and development. This research was done in the Physics Laboratory of State University of Jakarta and trialed in SMAN 67 Jakarta. The result of the validation towards two physics learning expert was 85,75% and two materials physics expert was 87.50% which was interpreted as excellent. Overall average score obtained from filling the questionnaire by two physics teachers was 98,70%, and the result of the questionnaire responses of students to the instrument was 83,42% which was interpreted as excellent. Besides, the effectiveness of the instrument of Newton's Law was also tested as learning media in the classroom. After doing calculation with the gain test, the increase in outcomes, before and after learning with the instrument were 0.69 with a sufficient interpretation. The conclusion of this reseach is the high school physics instrument of Newton's Laws and its applications have been fit to use as a teaching of physics media in high school and be able to complete the achievement of basic competence, especially on the matter of the first and the second law of Newton.

Keywords: instrument, physics, Newton's Law and Applications

KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan kepada Allah SWT atas semua karunia yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Skripsi ini disusun untuk melengkapi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar sarjana pendidikan.

Skripsi ini menjelaskan tentang penelitian dan pengembangan produk pendidikan. Penelitian dan pengembangan dipilih sebagai wujud partisipasi penulis dalam rangka mengembangkan produk media pembelajaran fisika yang diharapkan dapat bermanfaat dalam kegiatan belajar dan mengajar di sekolah. Produk yang dikembangkan penulis yaitu alat peraga hukum Newton, karena hukum Newton merupakan salah satu materi yang penting dalam mekanika klasik.

Penulisan skripsi ini dapat terselesaikan berkat dukungan berbagai pihak, sehingga penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak yang telah berpartisipasi, yaitu:

1. Ibu Dr. Desnita, M. Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Dra. Raihanati, M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Hadi Nasbey, S.Pd, M.Si selaku dosen pembimbing akademik dan Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UNJ.
4. Bapak Drs. Anggara Budi Susila, M.Si selaku Ketua Jurusan Fisika UNJ.
5. Bapak Dr. I Made A, M.Si, Bapak Dr. Supriyadi, M.Pd, Bapak Esmar Budi, M.Si, dan Ibu Dr. Mutia Delina selaku ahli pembelajaran dan ahli materi fisika dalam penelitian ini.
6. Segenap dosen Jurusan Fisika UNJ yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama ini.
7. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan dan doa.
8. Segenap pihak yang telah berpartisipasi dalam proses penyelesaian skripsi ini.

Seperti istilah “Tidak Ada Gading Yang Tak Retak” begitu pula dengan penelitian skripsi ini yang belum sempurna. Karena itu kritik dan saran dari berbagai pihak untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya sangat diharapkan oleh penulis. Penulis mengharapkan semoga penelitian skripsi ini dapat bermanfaat dalam pembelajaran fisika.

Jakarta, 24 Juni 2015

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Ungkapan syukur selalu tercurah kepada Allah SWT, berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat waktu. Tak lupa terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah memberikan do'a, dukungan, bantuan, serta ilmu yang bermanfaat selama penelitian hingga skripsi ini dapat terselesaikan, yaitu:

- Kedua orang tuaku tercinta
- Kakak-kakakku tercinta, Mba Rani, Mba Asih, Bang Rudi, dan Mas Agung
- Adikku, Tino Haritsah
- Keluarga Besar Gombong, Keluarga Om Salim
- Dosen pembimbing, Ibu Desnita dan Ibu Raihanati
- Akademika SMAN 67 Jakarta, Ibu Jamilah, Bapak Gunawan, Bapak Fahrizal, Ibu Ela, siswa kelas X MIA 1, siswa kelas X MIA 3, siswa kelas X MIA 4, dan siswa kelas XI MIA 3
- Akademika SMAN 48 Jakarta, Ibu Sundarwati, siswa kelas X MIA 3
- Ahli pembelajaran dan ahli materi, Bapak Supriyadi, Bapak I Made Astra, Bapak Esmar Budi, dan Ibu Mutia Delina
- Pak Aep, Pak Abdul Gafar (*Kalingga Furniture*), dan Pak Pono yang telah membantu dalam pembuatan alat peraga
- Keluarga PFR 2011
- Teman seperjuangan menuntut ilmu, Wawah, Deden, Eka Yulianty, Adhon, Ajeng, Nike, Sefti, dan Dinda
- Sahabat Tercinta Teteh Tiara

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN ..... **i**

ABSTRAK ..... **ii**

ABSTRACT ..... **iii**

KATA PENGANTAR ..... **iv**

LEMBAR PERSEMBAHAN ..... **vi**

DAFTAR ISI ..... **vii**

DAFTAR TABEL ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **x**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xii**

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 3
C. Fokus Penelitian 4
D. Rumusan Masalah 4
E. Tujuan Penelitian 4
F. Manfaat Penelitian 4

BAB II KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori 6
    1. Hakikat Pengembangan 6
    2. Alat Peraga 7
    3. Hukum Newton dan Aplikasinya 11
B. Penelitian Relevan 17
C. Kerangka Berpikir 17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional 19
B. Tempat dan Waktu Penelitian 19
C. Metode Penelitian.....19
D. Desain Penelitian.....20
E. Prosedur Penelitian.....21
F. Perencanaan Kegiatan 23
G. Instrumen Penelitian.....24
H. Tahap Pengumpulan Data 28
I. Tahap Analisa Data 28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kajian Awal 31
B. Hasil Penelitian 31
    1. Tahap Rancangan Alat Peraga 31
    2. Hasil Uji Kelayakan Alat Peraga 41
    3. Hasil Uji Keefektifan Alat Peraga.....47
    4. Hasil Uji Coba Alat Peraga 48
C. Pembahasan.....71
D. Keterbatasan Alat Peraga 73

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan 75
B. Saran.....75

DAFTAR PUSTAKA 77

LAMPIRAN.....79

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI 203

RIWAYAT HIDUP PENULIS.....204

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Perencanaan Kegiatan Penelitian 23
Tabel 3. 2 Kisi-kisi analisis kebutuhan untuk guru 24
Tabel 3. 3 Kisi-kisi analisis kebutuhan untuk siswa 25
Tabel 3. 4 Kisi-kisi validasi ahli materi 26
Tabel 3. 5 Kisi-kisi validasi ahli pembelajaran, dan guru 26
Tabel 3. 6 Kisi-kisi validasi siswa 27
Tabel 3. 7 Kisi-kisi soal test 27
Tabel 3. 8 Presentase dan Interpretasi 29
Tabel 3. 9 Kategori gain ternormalisasi 30
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pretes dan Postes 47
Tabel 4. 2 Hasil percepatan gravitasi dan koefisien gesek kinetik 62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kereta luncur dipercepat karena tim tersebut memberikan gaya 12
Gambar 2. 2 Balok M yang bergerak pada bidang miring melalui sistem katrol, dan balok m digantung vertikal 13
Gambar 2. 3 Grafik x-t untuk gerak pada garis lurus dengan percepatan konstan 16
Gambar 3. 1 Desain alat peraga hukum Newton pada bidang datar tampak samping 21
Gambar 3. 2 Desain alat peraga hukum Newton pada bidang miring tampak samping 22
Gambar 4. 1 Bidang berskala (panjang 94 cm, lebar 15 cm, dan tebal 1,5 cm) sebagai bidang luncur benda 32
Gambar 4. 2 Bidang tidak berskala (panjang 98 cm, lebar 15 cm, dan tebal 1,5 cm) sebagai bidang alas 32
Gambar 4. 3 Tiang penyangga (Tinggi 78 cm) 33
Gambar 4. 4 Batang penghubung (panjang 18 cm, diameter 0,4 cm)..... 33
Gambar 4. 5 Busur derajat (panjang dasar 10 cm)..... 33
Gambar 4. 6 Mobil-mobilan (massa 172 gram) 34
Gambar 4. 7 Beban bercelah (massa total 250 gram) 34
Gambar 4. 8 Beban bercelah (massa total 196 gram) 35
Gambar 4. 9 Neraca Digital 35
Gambar 4. 10 Katrol..... 35
Gambar 4. 11 Tali bangunan..... 35
Gambar 4. 12 Box LCD (p=11 cm, l=11cm, t= 7,5 cm)..... 36
Gambar 4. 13 Magnet neonidium (diameter 1,5 cm)..... 37
Gambar 4. 14 Sensor inframerah dan fotodioda 37
Gambar 4. 15 Rangkaian alat peraga hukum pertama Newton tampak samping . 38
Gambar 4. 16 Rangkaian alat peraga hukum kedua Newton pada bidang datar tampak samping 38

Gambar 4. 17 Rangkaian alat peraga hukum kedua Newton pada bidang miring tampak samping 39
Gambar 4. 18 Box alat peraga hukum Newton dan Aplikasinya (p = 68 cm dan l = 17cm)..... 39
Gambar 4. 19 Diagram Hasil Validasi oleh Ahli Pembelajaran Fisika..... 42
Gambar 4. 20 Diagram Hasil Validasi oleh Ahli Materi Fisika..... 43
Gambar 4. 21 Diagram Hasil Validasi oleh Guru Fisika 45
Gambar 4. 22 Penggunaan benda penghalang sebelum revisi 46
Gambar 4. 23 Penggunaan benda penghalang setelah revisi 46
Gambar 4. 24 Diagram Hasil Validasi Uji Empirik oleh Siswa SMA..... 46
Gambar 4. 25 Hukum Pertama Newton 49
Gambar 4. 26 Percobaan Hukum Kedua Newton pada bidang datar..... 51
Gambar 4. 27 Cara memasang sensor 52
Gambar 4. 28 Percobaan Hukum Kedua Newton pada bidang datar..... 54
Gambar 4. 29 Tiang Penyangga 56
Gambar 4. 30 Hukum Kedua Newton pada Bidang Miring 56
Gambar 4. 31 Percobaan Hukum Kedua Newton pada bidang miring..... 58
Gambar 4. 32 Percobaan Hukum Kedua Newton pada bidang miring..... 60
Gambar 4. 33 Grafik μk pada bidang datar dengan variasi massa..... 66
Gambar 4. 34 Grafik μk pada bidang datar dengan variasi gaya 67
Gambar 4. 35 Grafik μk pada bidang miring dengan variasi sudut 67
Gambar 4. 36 Grafik μk pada bidang miring dengan variasi gaya 68
Gambar 4. 37 Grafik μk pada bidang miring dengan variasi massa 68
Gambar 4. 38 Siswa melakukan kegiatan praktikum hukum Newton..... 70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kuisioner studi pendahuluan ketersedian alat peraga.....79
Lampiran 2 Hasil studi pendahuluan ketersediaan alat peraga 80
Lampiran 3 Kuisioner analisis kebutuhan guru 81
Lampiran 4 Kuisioner analisis kebutuhan siswa.....85
Lampiran 5 Kuisioner validasi ahli pembelajaran 86
Lampiran 6 Kuisioner validasi ahli materi.....95
Lampiran 7 Kuisiner validasi guru.....101
Lampiran 8 Kuisioner uji empirik siswa.....110
Lampiran 9 Rancangan Rencana Pembelajaran.....114
Lampiran 10 Lembar Kerja Siswa 127
Lampiran 11 Hasil percobaan alat peraga hukum kedua Newton.....167
Lampiran 12 Hasil uji coba alat peraga oleh siswa.....170
Lampiran 13 Dokumentasi uji coba alat peraga hukum Newton dan aplikasinya.....191
Lampiran 14 Hasil Pretes dan Postes.....193
Lampiran 15 Jurnal 197
Lampiran 16 Surat bukti penelitian.....202

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Materi pelajaran pada cabang ilmu pengetahuan alam, diantaranya adalah fisika. Fisika adalah ilmu pengetahuan yang membahas mengenai fenomena alam. Sesuai dengan silabus kurikulum 2013 pada KI 4 yaitu mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan, maka dalam pembelajaran fisika di sekolah sangat diperlukan adanya kegiatan praktikum sebagai bentuk belajar dari kegiatan mengolah, menalar dan menyaji. Dalam hal ini, belajar lebih dari sekadar proses menghafal dan menumpuk ilmu pengetahuan, tetapi bagaimana pengetahuan yang diperoleh siswa bermakna melalui keterampilan berpikir (Sanjaya, 2010: 195). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan Vernon A. Magnessen (1983) dalam Hamid (2011: 115) didapatkan data bahwa jika guru mengajar dengan ceramah, maka siswa akan mengingat dan menguasai pelajaran tersebut hanya 20%, karena ia hanya mendengarkan. Sebaliknya, jika guru memintanya untuk melakukan sesuatu dan melaporkannya, maka siswa akan mengingatnya dan mengusai pelajaran tersebut 90%.

Untuk melakukan kegiatan praktikum dalam pembelajaran fisika di sekolah, tentunya diperlukan media alat peraga. Alat peraga pengajaran adalah alat atau bahan yang digunakan oleh pembelajar untuk: 1) membantu pembelajar dalam meningkatkan keterampilan dan pengetahuan pembelajar; 2) mengilustrasikan dan memantapkan pesan dan informasi; dan 3) menghilangkan ketegangan dan hambatan dan rasa malas peserta didik (Asyhar, 2011: 11).

Topik terpenting yang diajarkan pada materi mekanika klasik adalah hukum Newton. Siswa membawa pengetahuannya dari lingkungannya ke

dalam kelas, sehingga mengajar dan mempelajari hukum Newton menjadi sebuah tantangan (Salomon, 2014: 1). Hukum Newton tentang gerak merupakan materi yang diberikan pada kelas X SMA. Dasar-dasar mengenai pergerakan benda seringkali menyebabkan siswa sulit untuk membayangkan gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda (Shiha, 2014: 1). Dengan demikian, alat peraga hukum Newton diperlukan sebagai media pembelajaran di sekolah.

Ditinjau dari studi ketersediaan alat peraga fisika yang peneliti lakukan ke 16 laboratorium fisika SMAN di Jakarta Timur, didapatkan data bahwa hanya 31,25% alat peraga Hukum Newton yang tersedia. Pada alat peraga kit mekanika yang tersedia di sekolah, alat peraga hukum Newton hanya dapat memperlihatkan penerapan fenomena hukum Newton, dan belum dapat menjelaskan konsep tersebut pada sistem katrol. Oleh karena alat peraga yang telah ada sebelumnya hanya dapat memperlihatkan penerapan fenomena hukum Newton, maka peneliti ingin mengembangkan agar alat peraga tersebut mampu memperlihatkan waktu benda meluncur melalui bidang yang menggunakan sistem katrol baik di bidang datar maupun bidang miring. Dimana alat peraga tersebut akan dilengkapi dengan sensor inframerah untuk mengukur waktu secara otomatis sehingga dapat diketahui besarnya percepatan benda lebih akurat.

Sementara berdasarkan analisis angket dari 60 siswa dan 2 guru fisika di SMAN 67 dan SMAN 48 Jakarta Timur, didapatkan data bahwa tingkat pemahaman siswa tentang hukum Newton sebagian besar berkisar 61%-80% dengan metode pengajaran yang diberikan guru yaitu ceramah dan latihan soal, serta diskusi menggunakan media papan tulis, simulasi, alat peraga, dan lembar kerja siswa. Sebanyak 72,4% siswa tertarik untuk mempelajari hukum Newton dengan alat peraga dan 81% siswa mendukung pengembangan alat peraga hukum Newton.

Alat peraga hukum Newton yang telah dikembangkan yaitu pengembangan alat peraga pembelajaran fisika SMA untuk menunjang pembelajaran materi hukum Newton oleh Suciana (2011) belum dapat

menunjukkan gambaran sifat kelembaman berdasarkan hukum pertama Newton. Selain itu kekurangan alat tersebut yaitu pada variasi papan sebagai bidang dan benda untuk beban kurang menarik, dan belum dapat menentukan hubungan massa dengan percepatan benda namun hanya dapat menentukan hubungan resultan gaya dengan percepatan benda.

Berdasarkan uraian di atas, maka direncanakan **"Pengembangan Alat Peraga Fisika SMA Materi Hukum Newton dan Aplikasinya"** yang dapat memvisualisasikan sifat kelembaman berdasarkan hukum pertama Newton dan dapat mengukur waktu secara otomatis sehingga memudahkan untuk menentukan percepatan benda pada percobaan hukum kedua Newton di bidang datar dan bidang miring dengan sistem katrol. Dengan penggunaan alat tersebut, diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, meningkatkan pemahaman konsep siswa, dan dapat memfasilitasi siswa menuntaskan pencapaian kompetensi dasar.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat diidentifikasikan masalah-masalah sebagai berikut:

1. Apakah manfaat kegiatan praktikum pada pembelajaran fisika di sekolah?
2. Apakah manfaat penggunaan alat peraga sebagai media pembelajaran dalam proses belajar mengajar?
3. Bagaimana kondisi alat peraga hukum Newton yang tersedia di sekolah?
4. Bagaimana pengembangan alat peraga hukum Newton yang telah ada sebelumnya?
5. Bagaimana mengembangkan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya?

C. Fokus Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah di atas penelitian ini hanya difokuskan pada pengembangan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya dan uji efektifitas alat peraga.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan fokus penelitian, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya yang telah dikembangkan layak digunakan?
2. Apakah alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya yang telah dikembangkan dapat menuntaskan pencapaian kompetensi dasar?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengembangkan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya.
2. Memfasilitasi peserta didik untuk mencapai kompetensi dasar materi hukum Newton dan aplikasinya.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain :

1. Manfaat bagi guru adalah :
   a. Memudahkan pendidik dalam menyampaikan materi tentang hukum Newton dan aplikasinya
   b. Memudahkan pendidik untuk menanamkan konsep fisika yang menarik

2. Manfaat bagi siswa adalah :
    a. Memperkokoh konsep fisika yang didapat siswa
    b. Mendapatkan pengalaman baru dalam belajar
    c. Menimbulkan motivasi belajar siswa
    d. Memperkuat lamanya daya ingat siswa mengenai konsep yang diajarkan

3. Manfaat bagi peneliti adalah :

Peneliti mendapat pengalaman langsung dalam mengembangkan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya.

BAB II
KAJIAN TEORI

A. Kajian Teori

1. Hakikat Pengembangan

Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2011: 297).

Borg and Gall (1983: 775) menyatakan bahwa, penelitian dan pengembangan (*research and development/ R&D)* yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1) Penelitian dan pengumpulan informasi
   Penelitian dan pengumpulan informasi yang meliputi kajian pustaka, pengamatan atau observasi kelas, dan persiapan laporan awal.
2) Perencanaan
   Perencanaan, yang mencakup merumuskan kemampuan, merumuskan tujuan khusus untuk menentukan urutan bahan, dan uji coba skala kecil.
3) Pengembangan produk awal
   Pengembangan produk awal atau draf awal, yang mencakup penyiapan bahan-bahan, *handbooks*, dan alat evaluasi.
4) Uji coba awal
   Uji coba awal, yang dilakukan pada 1-3 sekolah, yang melibatkan 6-12 subjek dan data hasil wawancara, observasi dan angket dikumpulkan dan dianalisis.
5) Revisi Produk
   Revisi produk, yang dilakukan berdasarkan hasil uji coba awal. Produk yang sudah direvisi kemudian diadakan uji coba.
6) Uji coba lapangan
   Uji coba lapangan produk yang telah direvisi, berdasarkan hasil uji coba skala kecil, kemudian diujicobakan lagi keoada unit atau subjek coba yang lebih besar.
7) Revisi produk yang dikerjakan
   Revisi produk yang dikerjakan, berdasarkan hasil uji coba lapangan dengan melibatkan kelompok yang lebih besar.

8) Uji lapangan
   Setelah produk direvisi, maka dilakukan uji lapangan yang melibatkan 10-30 sekolah dengan melibatkan 40-200 subjek, dan disertai wawancara, observasi, dan penyampaian angket selanjutnya dilakukan analisis.
9) Revisi produk akhir
   Revisi produk akhir inilah yang menjadi ukuran bahwa produk tersebut benar-benar dikatakan valid karena telah melewati serangkaian uji coba secara bertahap.
10) Desiminasi dan implementasi
   Desiminasi dan implementasi, yaitu menyampaikan hasil pengembangan kepada para pengguna dan profesional melalui forum pertemuan atau menuliskan dalam jurnal, atau dalam bentuk buku atau *handbook*.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan dilakukan secara bertahap untuk menghasilkan suatu produk tertentu atau mengembangkan produk lalu menguji keefektifan produk tersebut.

2. Alat Peraga

Berdasarkan kerucut pengalaman Edgar Dale, pengetahuan dapat diperoleh melalui pengalaman langsung dan pengalaman tidak langsung. Semakin langsung objek yang dipelajari, semakin konkret pengetahuan yang diperoleh (Sanjaya, 2008: 203).

Memerhatikan kerangka pengetahuan ini, maka kedudukan komponen media pengajaran dalam sistem belajar mengajar mempunyai fungsi yang sangat penting. Sebab, tidak semua pengalaman belajar dapat diperoleh secara langsung. Dalam keadaan ini media dapat digunakan agar lebih memberikan pengetahuan yang konkret dan tepat serta mudah dipahami (Sanjaya, 2008: 203).

Hal ini sejalan dengan pendapat Olsen dalam (Sanjaya, 2008: 203) bahwa prosedur belajar dapat ditempuh dalam tiga tahap, yaitu: 1) Pengajaran langsung melalui pengalaman langsung. 2) Pengajaran tidak langsung, dapat melalui alat peraga. 3) Pengajaran tidak langsung melalui lambang kata.

Secara terminologis, ada berbagai definisi yang diberikan tentang media pembelajaran. Gagne (1970) menyatakan bahwa media adalah jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsangnya

untuk belajar. Briggs (1977) berpendapat bahwa media adalah sarana fisik yang digunakan untuk mengirim pesan kepada peserta didik sehingga merangsang mereka untuk belajar. Sementara pendapat Schramm dalam (Widodo dan Jasmadi, 2009) tentang media pembelajaran adalah teknologi pembawa pesan (informasi) yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran (Asyhar, 2011: 7).

Berdasarkan pendapat para ahli mengenai definisi media pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran adalah sarana yang digunakan oleh guru dalam proses belajar mengajar untuk menyampaikan informasi atau mata pelajaran secara efektif dan efisien kepada siswa sehingga penyampaian pesan dapat berhasil dan merangsang siswa untuk belajar. Dimana media pembelajaran yang digunakan dapat berupa media cetak, elektronik, dan alat peraga yang disesuaikan dengan materi dan tujuan pembelajaran.

a. Pengertian Alat Peraga

Alat peraga pengajaran adalah alat atau bahan yang digunakan oleh pembelajar untuk: 1) meningkatkan keterampilan dan pengetahuan pembelajar; 2) mengilustrasikan dan memantapkan pesan dan informasi; dan 3) menghilangkan ketegangan dan hambatan dan rasa malas peserta didik (Asyhar, 2011: 11).

Ruiz dkk (2009) dalam Asyhar (2011: 11) mengatakan alat peraga digunakan oleh guru untuk memberi penekanan pada informasi, memberi stimulasi perhatian, dan memfasilitasi proses pembelajaran. Alat peraga memiliki spektrum yang cukup luas mulai dari media sederhana hingga media canggih.

Menurut Estiningsih (1994), alat peraga merupakan media pembelajaran yang mengandung atau membawakan ciri-ciri konsep yang dipelajari. Sementara Sanaky (2008) mengartikan alat peraga sebagai suatu alat bantu yang dipergunakan oleh pembelajar untuk memperagakan materi pelajaran. Alat peraga bisa berbentuk benda atau perbuatan (Asyhar, 2011: 12).

Berdasarkan pengertian alat peraga dari para ahli di atas maka dapat disimpulkan bahwa alat peraga merupakan salah satu alat bantu dalam pembelajaran yang bertujuan untuk memudahkan penyampaian informasi menjadi lebih efektif dan menumbuhkan minat belajar siswa sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Sementara alat peraga fisika yaitu media pembelajaran yang bertujuan untuk memudahkan penyampaian informasi menjadi lebih efektif dalam pembelajaran fisika karena dapat diamati melalui panca indera dan menumbuhkan minat belajar siswa sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

b. Fungsi Alat Peraga

Alat peraga dapat mempermudah pemahaman siswa tentang suatu materi pembelajaran yang abstrak, sehingga dengan melihat dan meraba menggunakan alat peraga dapat membantu siswa memahami materi yang abstrak tersebut.

Berdasarkan fungsinya, alat peraga dibedakan menjadi 3 kelompok, yaitu (Sanaky, 2009) dalam (Asyhar, 2011: 13):

1) Alat peraga langsung, yaitu objek sebenarnya (*real object*) yang dibawa langsung ke kelas atau dikunjungi ke lokasi dan digunakan untuk menjelaskan materi dengan memperagakan/menunjukkannya kepada peserta didik.
2) Alat peraga tak langsung atau objek tiruan (model, miniatur, foto, dll) yang digunakan untuk memperagakan materi ajar di kelas.
3) Peragaan, berupa kegiatan yang sifatnya psikomotorik. Contoh peragaan bagaimana orang berwudhu, sholat, gerakan senam, memerankan pengemis, membaca puisi, dan lain-lain.

c. Karakteristik Alat Peraga

Dalam memilih/membuat alat peraga untuk memperoleh hasil yang baik, harus mempertimbangkan beberapa persyaratan, antara lain (Jihad, 2013: 109-110):

1) Tahan Lama (dibuat dari bahan yang cukup kuat);
2) Bentuk dan warnanya menarik perhatian siswa;

3) Sederhana dan mudah dikelola;
4) Ukurannya sesuai dengan ruang belajar-mengajar;
5) Dapat menyajikan konsep baik berbentuk riil, gambar, atau diagram;
6) Sesuai dengan konsep yang akan dibahas;
7) Dapat memperjelas konsep dan bukan sebaliknya;
8) Peragaan itu harus mampu menjadi dasar bagi tumbuhnya konsep berpikir abstrak bagi siswa;
9) Menjadikan siswa belajar aktif dan mandiri dengan memanipulsasi dan merekayasa alat peraga;
10) Bila mungkin alat peraga tersebut bisa mempunyai banyak faedah dalam proses pembelajaran.

Adapun kriteria standar pengujian alat peraga praktik IPA menurut Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2011) sebagai berikut:

1) Keterkaitan dengan bahan ajar. Alat peraga IPA harus dapat menampilkan objek dan fenomena yang diperlukan untuk mempelajari konsep-konsep tersebut.
2) Nilai pendidikan; efektifitas alat (Kemampuan menampilkan benda dan fenomena yang diperlukan), kesesuaian dengan perkembangan intelektual siswa, sikap ilmiah, dan multimedia.
3) Ketahanan alat (tahan lama, tidak mudah pecah, memiliki alat pelindung). Ketahanan alat tersebut meliputi keakuratan pengukuran, tidak mudah aus, dan ketahanan bahan terhadap perubahan cuaca, ketahanan terhadap panas, dan lain-lain sehingga hasil pengukuran tidak akan mengalami penyimpangan.
4) Nilai presisi (ketepatan pengukuran). Nilai presisi alat diperlukan untuk keberhasilan pengukuran alat, sehingga penyimpangan hasil pengukuran oleh kesalahan alat dapat diminimalkan sehingga memperoleh konsep-konsep sains yang benar.
5) Efisiensi penggunaan alat: mudah digunakan, dirangkai, dan dijalankan.
6) Keamanan bagi siswa.
7) Estetika. Alat yang menarik, berwarna indah cenderung lebih disenangi oleh siswa.
8) Penyimpanan alat dalam kotak (khusus KIT).

Berdasarkan pendapat para ahli tentang karakteristik alat peraga, maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik alat peraga meliputi: 1) keterkaitan dengan bahan ajar; dimana alat peraga

menampilkan fenomena sesuai dengan konsep fisika yang dibahas, dan dapat memperjelas konsep, 2) nilai pendidikan; dimana alat peraga dapat menampilkan fenomena yang diperlukan dalam bentuk riil,dan multimedia, 3) efisiensi penggunaan alat; dimana alat peraga mudah digunakan, dirangkai, dijalankan, dan akurasi dalam penggunaannya,dan 4) estetika; dimana peraga menarik, berwarna indah, dan ukurannya sesuai dengan siswa.

3. Hukum Newton dan Aplikasinya

a. Hukum Pertama Newton

Hukum pertama Newton menyatakan bahwa sebuah benda dalam keadaan diam atau bergerak dengan kecepatan konstan akan tetap diam atau akan terus bergerak dengan kecepatan konstan kecuali ada gaya eksternal yang bekerja pada benda itu. Kecenderungan ini digambarkan dengan mengatakan bahwa benda mempunyai **kelembaman**. Sehubungan dengan itu, Hukum pertama Newton seringkali dinamakan **hukum kelembaman (inersia)** (Tipler, 1998: 88).

Sifat inersia ini sangat jelas terlihat ketika kita mengeluarkan kecap dalam botol dengan cara mengguncangnya. Pertama-tama, kita mulai dengan menggerakkan botol ke depan (dengan kecap di dalamnya). Pada saat kita menarik botol itu ke belakang, kecap akan tetap bergerak ke depan dan jatuh pada makanan (kecap mempertahankan gerak). Atau pada contoh yang lain, ketika sebuah taplak meja yang ditarik sangat cepat tanpa menggerakkan benda yang berada di atasnya (benda mempertahankan diamnya).

b. Hukum Kedua Newton

Massa dan Gaya

Massa adalah ukuran inersia suatu benda. Makin besar massa yang dimiliki sebuah benda, makin sulit merubah keadaan geraknya. Lebih sulit menggerakannya dari keadaan diam, atau memberhentikannya waktu sedang bergerak, atau merubah gerakannya keluar dari lintasannya yang lurus. Dalam satuan SI, satuan massa adalah kilogram (kg) (Giancoli, 2001: 93).

Gaya adalah suatu pengaruh pada sebuah benda yang menyebabkan benda mengubah kecepatannya, artinya, dipercepat. Arah gaya adalah arah percepatan yang disebabkannya jika gaya itu adalah satu-satunya gaya yang bekerja pada benda tersebut (Tipler, 1998: 91).

Hukum Kedua Newton

Jika sebuah gaya total diberikan pada benda, Newton berpendapat bahwa kecepatan akan berubah (Gambar 2.1). Karena perubahan laju atau kecepatan merupakan percepatan, dapat dikatakan bahwa gaya total menyebabkan percepatan.

Gambar 2. 1 Kereta luncur dipercepat karena tim tersebut memberikan gaya

Hubungan gaya dengan percepatan contohnya yaitu gerobak didorong dengan pelan dengan gaya konstan selama selang waktu tertentu, maka gerobak dipercepat dari keadaan diam sampai laju tertentu. Jika gerobak didorong dengan gaya dua kali lipat, maka gerobak tersebut mencapai waktu setengah kali sebelumnya. Berarti, percepatan akan dua kali lipat lebih besar. Jika gaya digandakan, percepatan akan menjadi dua kali lipat pula dan seterusnya. Dengan demikian, percepatan sebuah benda berbanding lurus dengan gaya yang diberikan. Tetapi percepatan juga bergantung pada massa benda. Jika gerobak kosong dan gerobak penuh didorong dengan gaya yang sama, maka gerobak yang penuh mempunyai percepatan yang lebih lambat. Makin besar massa makin kecil percepatan, walaupun gayanya sama (Giancoli, 2001: 94).

Dari kedua peristiwa tersebut, dapat diketahui hukum kedua Newton yaitu: **Percepatan sebuah bendaberbanding lurus dengan gaya total yang bekerja padanya dan berbanding terbalik dengan massanya**. **Arah percepatan sama dengan arah gaya total yang bekerja pada padanya** (Giancoli, 2001: 95). Bentuk persamaannya dapat dituliskan

$$\boldsymbol{a} = \frac{\sum \boldsymbol{F}}{m} \qquad (2.1)$$

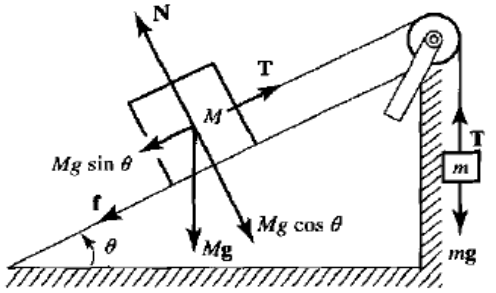
Di mana **a** adalah percepatan, m adalah massa, dan ∑F berarti jumlah vektor dari semua gaya yang bekerja pada benda tersebut, yang didefinisikan sebagai **gaya total**.

$$\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a} \qquad (2.2)$$

c. Aplikasi Hukum Newton

1. Bidang miring dengan sistem katrol

Dua balok yang bermassa m dan M dihubungkan dengan tali melalui sebuah katrol. Massa m digantung vertikal dan massa M bergerak pada sebuah bidang miring dengan sudut θ terhadap vertikal. Jika koefisien gesek adalah μ_k, dan balok bergerak dengan percepatan a seperti gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Balok M yang bergerak pada bidang miring melalui sistem katrol, dan balok m digantung vertikal

Maka dapat ditentukan besarnya koefisien gesek kinetik dengan rumus sebagai berikut:

$$mg - T = ma \qquad (2.3)$$

$$N - Mg\cos\theta = 0 \qquad (2.4)$$

$$T - Mg\sin\theta - f = Ma \qquad (2.5)$$

dari definisinya, koefisien gesek yaitu,

$$f = \mu_k N \qquad (2.6)$$

kombinasi persamaan 2.4 dan 2.6,

$$f = \mu_k\, Mg\cos\theta \qquad (2.7)$$

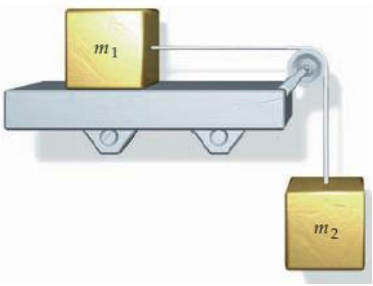
Substitusi T dari persamaan 2.3 ke persamaan 2.5 dan untuk f dari persamaan 2.7 ke persamaan 2.5,

$$mg - Mg\sin\theta - \mu_k\, Mg\cos\theta = (m + M)\, a \qquad (2.8)$$

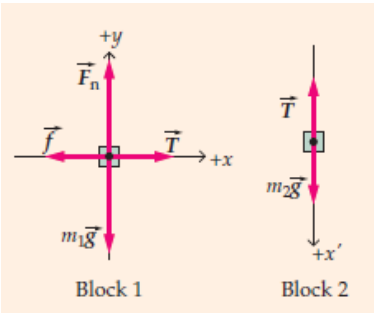
$$\mu_k = \frac{mg - Mg\sin\theta - (m+M)a}{Mg\cos\theta} \qquad (2.9)$$

2. Bidang datar dengan sistem katrol

Balok dengan massa m_2 digantung vertikal dan balok m_1 meluncur pada meja. Jika koefisien gesek kinetik antara meja dan balok m_1 adalah μ_k. Balok bergerak dengan percepatan a seperti gambar 2. 3.



Gambar 2. 3 Balok m_1 yang bergerak pada bidang datar melalui sistem katrol, dan balok m_2 digantung vertikal



Gambar 2. 4 Diagram gaya yang bekerja pada sistem

Maka dapat ditentukan besarnya koefisien gesek kinetik dengan rumus sebagai berikut:

$$\sum F_x = m_1 a_{1x} \quad (2.10)$$

$$T - f_k = m_1 a \quad (2.11)$$

Sehingga,

$$T - \mu_k m_1 g = m_1 a \quad (2.12)$$

$$\sum F_{x'} = m_2 a_{2x'} \quad (2.13)$$

$$m_2 g - T = m_2 a \quad (2.14)$$

Variabel T pada persamaan 2.12 disubsitusi ke persamaan 2.14, sehingga menjadi

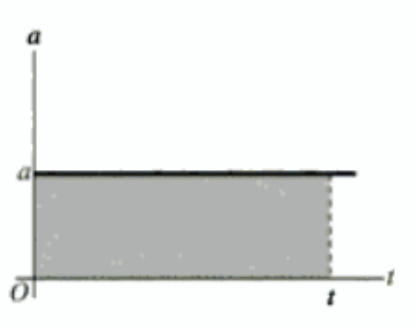
$$m_2 g - \mu_k m_1 g = (m_1 + m_2) a \quad (2.15)$$

$$\mu_k = \frac{m2g - (m1 + m2)a}{m1g} \quad (2.16)$$

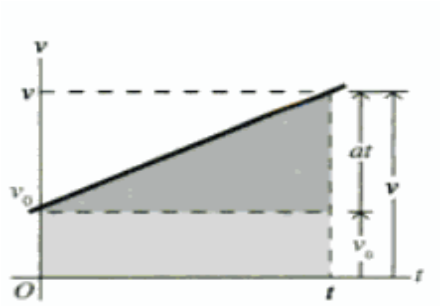
3. Hakikat Gerak Lurus Berubah Beraturan

Gerakan sebuah partikel yang mempunyai percepatan konstan adalah hal biasa dijumpai di alam ini (Tipler, 1998: 34). Pada kasus ini kecepatan berubah dengan laju yang sama selama gerak tersebut. Hal ini berlaku untuk benda yang meluncur dari tempat yang miring atau sepanjang permukaan horizontal yang kasar (Freedman, 2002: 41).

Oleh karena percepatan, a konstan, grafik a-t (grafik percepatan terhadap waktu) pada Gambar 2.5 berupa garis horizontal. Grafik kecepatan terhadap waktu mempunyai kemiringan yang konstan karena percepatan konstan, sehingga grafik v-t pun berupa garis lurus (Gambar 2.6) (Freedman, 2002: 41).

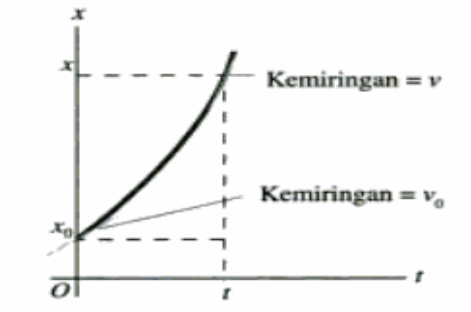


Gambar 2. 5 Grafik a-t untuk gerak pada garis lurus dengan percepatan konstan positif a



Gambar 2. 6 Grafik v-t untuk gerak pada garis lurus dengan percepatan konstan positif a. Kecepatan awal v_0 juga positif

Gambar 2.7 memperlihatkan grafik dari koordinat x sebagai fungsi waktu untuk gerak dengan percepatan konstan selalu berbentuk parabola (Freedman, 2002: 41).



Gambar 2. 3 Grafik x-t untuk gerak pada garis lurus dengan percepatan konstan

Untuk posisi x dari partikel yang bergerak dengan percepatan konstan, dengan waktu yang diukur hasilnya adalah

$$x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \qquad (2.17)$$

dengan v_o= 0, maka dapat ditentukan besarnya a dengan rumus:

$$a = \frac{2s}{t^2} \qquad (2.18)$$

B. Penelitian yang Relevan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Suciana (2011) tentang pengembangan alat peraga hukum Newton pada pembelajaran fisika SMA, kegunaan alat ini untuk menghitung resultan gaya dan percepatan gerak benda. Namun alat peraga ini hanya dapat menunjukkan hubungan resultan gaya dan percepatan benda berdasarkan hukum kedua Newton dan belum dapat memvisualisasikan sifat kelembaman berdasarkan hukum pertama Newton serta alat peraga belum dapat menjelaskan hubungan massa dengan percepatan benda, dengan demikian alat peraga ini belum sesuai dengan KD 4.4 yaitu merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki hubungan gaya, massa, dan percepatan dalam gerak lurus.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh M.Ridwan (2013) tentang alat peraga pembelajaran fisika topik gerak lurus berubah beraturan dan hukum Newton, kegunaan alat ini untuk menentukan percepatan gravitasi dan menentukan koefisien gesek kinetik. Namun dalam penelitian ini, kompetensi dasar siswa belum tercapai sepenuhnya pada KD 4.4 yaitu merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki hubungan gaya, massa, dan percepatan dalam gerak lurus dan belum dapat memvisualisasikan sifat kelembaman berdasarkan hukum pertama Newton.

C. Kerangka Berpikir

Fisika adalah ilmu pengetahuan yang membahas mengenai fenomena alam. Untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam pembelajarn fisika di sekolah, sangat diperlukan adanya kegiatan praktikum sebagai bentuk belajar dari pengalaman langsung dalam pembelajaran fisika di sekolah. Hal ini dikarenakan pemakaian alat peraga dapat memperjelas penyajian pesan dan informasi mengenai pelajaran fisika yang disampaikan oleh guru. Proses pembelajaran pun akan lebih kontekstual, karena menggunakan media pembelajaran nyata yaitu alat peraga.

Padatnya jam pelajaran di sekolah untuk mengejar tuntutan kurikulum menyebabkan guru masih menggunakan metode ceramah dalam proses belajar mengajar. Sementara dalam proses pembelajaran fisika khususnya hukum Newton biasa siswa jumpai dalam kehidupan. Hal ini sangat disayangkan jika siswa tidak mengamati peristiwa tersebut secara langsung dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, kegiatan praktikum yang dibantu dengan media alat peraga hukum Newton dan aplikasinya diharapkan dapat membantu siswa memahami konsep tersebut. Selain itu, penggunaan alat peraga juga dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar. Bila siswa termotivasi dan senang dalam belajar, konsep yang diajarkan guru pun akan lebih mudah dipahami.

Alat peraga hukum Newton ada yang tidak tersedia di beberapa laboratorium fisika sekolah, ada pula yang kondisinya rusak, sementara sekolah yang memiliki alat peraga hanya dapat menunjukkan fenomena hukum Newton, sehingga menyebabkan guru kembali pada metode ceramah dalam proses pembelajaran di sekolah.

Berdasarkan hal tersebut, peneliti bermaksud membuat alat peraga hukum Newton dan aplikasinya yang menggunakan pengukur waktu otomatis, sehingga selain siswa dapat mengamati fenomena hukum Newton, siswa juga dapat mengukur waktu benda meluncur dengan sistem katrol, dengan demikian kompetensi dasar siswa dapat tercapai untuk menentukan hubungan massa dengan percepatan benda, dan hubungan gaya dengan percepatan benda dalam gerak lurus.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Operasional Penelitian

Tujuan operasional penelitian ini untuk mengembangkan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mekanika, jurusan fisika UNJ dan diuji cobakan pada siswa di SMA Negeri 67 Jakarta Timur. Kegiatan ini dilakukan sejak Januari 2015 hingga Mei 2015.

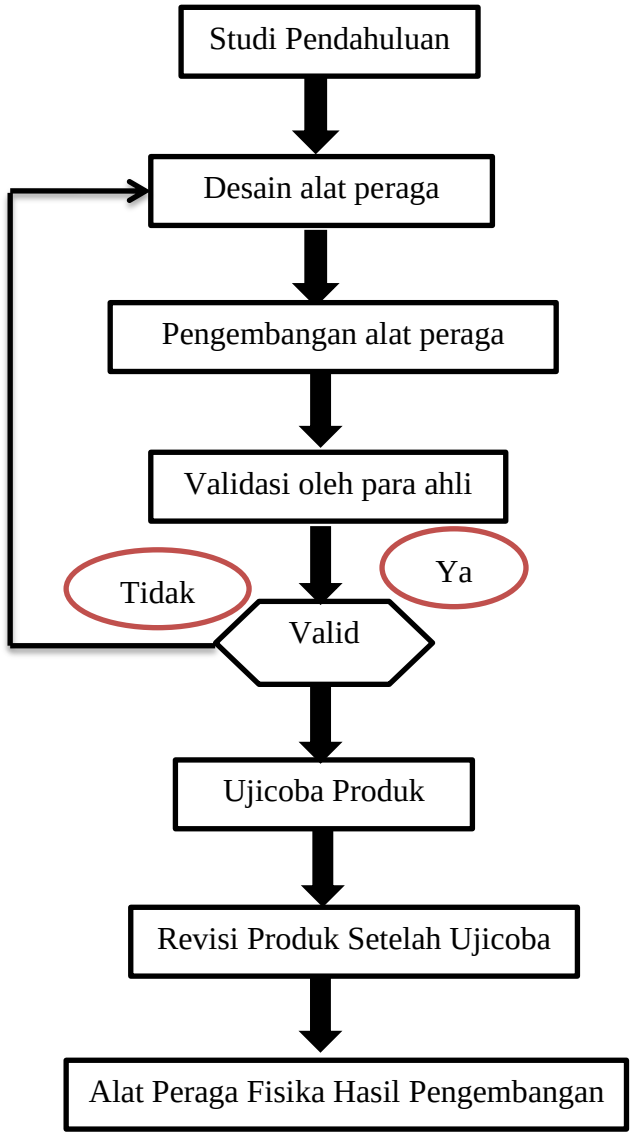
C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and development*). Metode ini dipilih untuk pengembangan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya. Alat peraga ini dikembangkan sebagai media pembelajaran untuk kelas X SMA.

Tahapan proses penelitian pengembangan pendidikan dilakukan secara bertahap dari metode Borg and Gall, di mana pada setiap langkah yang dikembangkan selalu mengacu pada hasil langkah-langkah sebelumnya, yaitu (Borg dan Gall, 1989: 782): (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) uji coba awal, (5) revisi produk, (6) uji coba lapangan, (7) revisi produk yang dikerjakan, (8) uji lapangan, (9) revisi produk akhir, (10) desiminasi dan implementasi. Tahapan penelitian yang dilakukan hanya tahap utama dari tahap Brog and Gall tanpa mengurangi esensialnya yaitu hanya sampai dengan tahap ke-7.

D. Desain Penelitian

Adapun desain yang dikembangkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



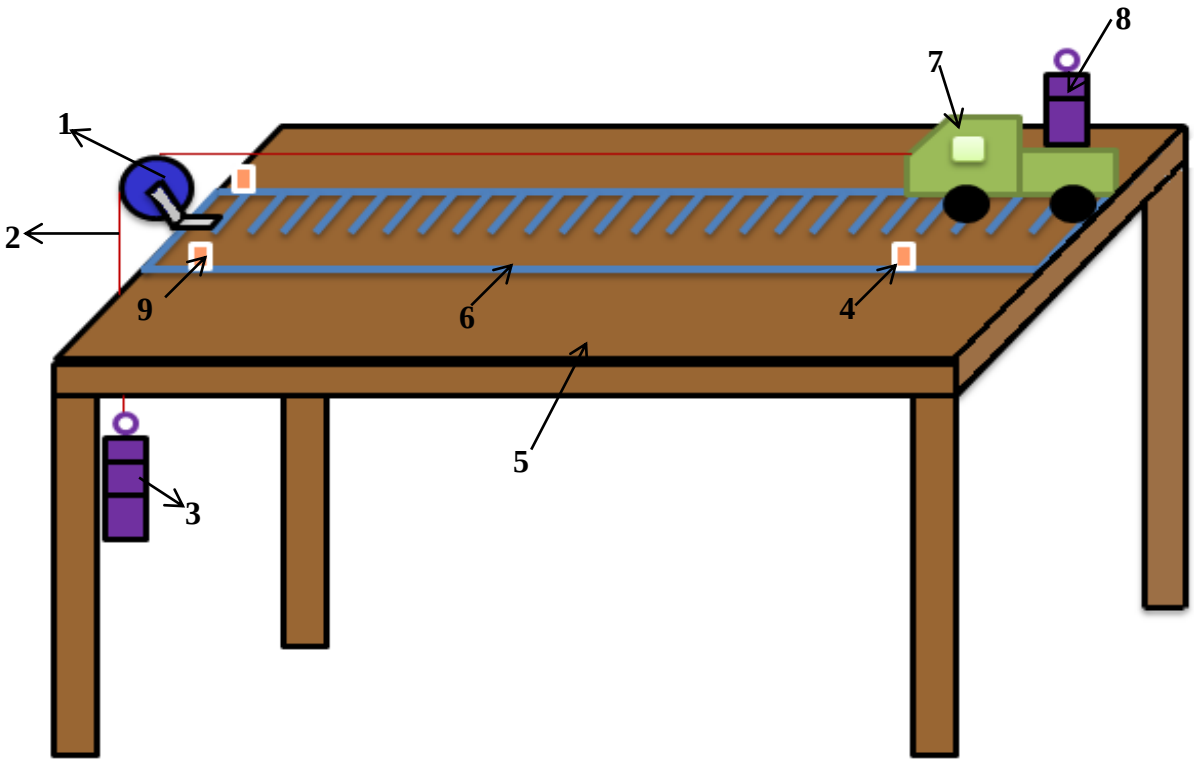
E. Prosedur Penelitian

1) Tahap Studi Pendahuluan

Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data studi pendahuluan yaitu ketersediaan alat praktikum hukum Newton ke 16 SMAN di Jakarta Timur, dan analisis kebutuhan yang berupa angket tentang pandangan siswa dan guru fisika SMA mengenai pengembangan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya ke 2 SMAN di Jakarta Timur.

2) Tahap Desain Produk

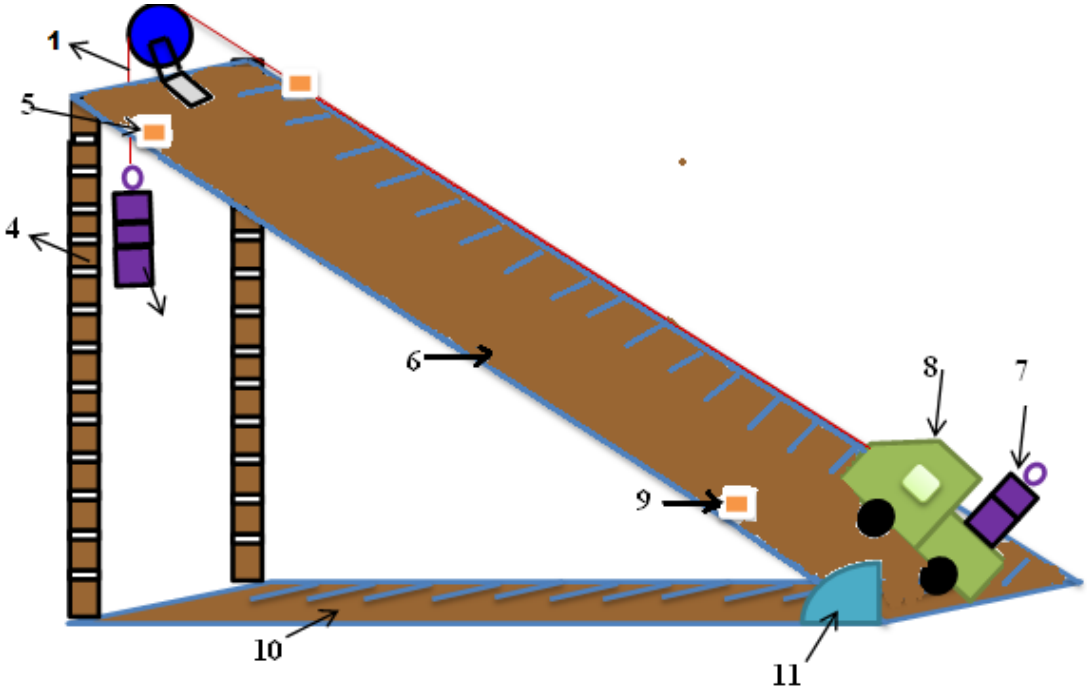
Setelah selesai dilakukan proses studi pendahuluan, selanjutnya peneliti membuat desain awal dari media pembelajaran tersebut.



Gambar 3. 1 Desain alat peraga hukum Newton pada bidang datar tampak samping

Keterangan gambar 10:

1. Katrol
2. Benang
3. Beban gantung
4. Sensor waktu (awal gerak)
5. Meja
6. Papan berskala
7. Mobil mainan
8. Beban pemberat
9. Sensor waktu (akhir gerak)



Gambar 3. 2 Desain alat peraga hukum Newton pada bidang miring tampak samping

Keterangan gambar 11:

1. Katrol
2. Benang
3. Beban gantung
4. Tiang penyangga
5. Sensor waktu (akhir gerak)
6. Papan berskala
7. Beban pemberat
8. Mobil mainan
9. Sensor waktu (awal gerak)
10. Papan dudukan berskala
11. Busur derajat

3) Tahap Pengembangan Media Awal

Tahap ini merupakan kegiatan pengembangan media dengan acuan alur yang telah dibuat sebelumnya. Peneliti menggunakan laboratorium Mekanika Fisika FMIPA UNJ untuk tempat pembuatan alat peraga. Pembuatan alat peraga selesai pada bulan April 2015.

4) Tahap Validasi

Pada tahap ini dilakukan validasi alat peraga untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan media pembelajaran alat peraga yang telah dikembangkan. Validasi dilakukan oleh 2 ahli pembelajaran, 2 ahli materi, dan 2 guru fisika SMA.

5) Tahap uji lapangan

Tahap uji lapangan yaitu menguji cobakan alat peraga hukum Newton dan aplikasinya yang telah dikembangkan pada siswa SMA kelas X untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika. Siswa diberikan lembar kerja untuk memperagakan alat peraga Hukum Newton dan mencatat data yang dihasilkan. Siswa juga diberikan lembar penilaian terhadap alat peraga hukum Newton yang telah digunakan.

F. Perencanaan Kegiatan

Tabel 3. 1 Jadwal Perencanaan Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan (tahun 2014-2015)								
		Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Ap	Mei	Jun
1.	Studi Pendahuluan									
2.	Analisis Kebutuhan									
3.	Seminar Pra Skripsi									
4.	Perencanaan dan pembuatan alat peraga									
4	Validasi									
5.	Hasil, dan revisi									
6.	Studi implementasi									
7.	Penyusunan Laporan									

G. Instrumen Penelitian

Evaluasi pengembangan alat peraga ini merupakan skor rata-rata yang diperoleh dari jawaban yang diberikan kepada responden melalui kuisioner berupa lembar formatif uji validitas. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:

1. Kuisioner Analisis Kebutuhan

   Instrumen ini berisi pertanyaan yang ditunjukkan kepada siswa maupun guru. Responden terdiri dari 60 siswa, dan 2 guru fisika SMA. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan siswa dalam pembelajaran fisika.

Tabel 3. 2 Kisi-kisi analisis kebutuhan untuk guru

No	Indikator	No.Butir	Jumlah
1	Metode pembelajaran yang digunakan guru saat mengajar di kelas	1	1
2	Media pembelajaran yang digunakan guru saat mengajar di kelas	2	1
3	Frekuensi penggunaan alat peraga hukum Newton yang dilakukan guru untuk mengajar dikelas	3	1
4	Ketersediaan alat peraga hukum Newton	4	1
5	Kesesuaian alat peraga untuk mengajar hukum Newton	5, 6	2
6	Pengembangan alat peraga hukum Newton	7	1
Jumlah			7

Tabel 3. 3 Kisi-kisi analisis kebutuhan untuk siswa

No	Indikator	No.Butir	Jumlah
1	Metode pembelajaran yang digunakan guru saat mengajar di kelas	1	1
2	Media pembelajaran yang digunakan guru saat mengajar di kelas	2	1
3	Tingkat pemahaman siswa mengenai materi hukum Newton yang telah diajarkan di sekolah	3	1
4	Ketersediaan alat peraga hukum Newton	4	1
5	Kesesuaian alat peraga untuk mempelajari hukum Newton	5, 6, 7	3
6	Pengembangan alat peraga hukum Newton	8, 9	2
Jumlah			9

2. Kuisioner Evaluasi

   Kuisioner diberikan kepada ahli pembelajaran, materi, dan praktisi (guru fisika SMA). Ahli pembelajaran, materi dan praktisi (guru fisika SMA) mencermati produk yang dihasilkan yaitu berupa alat peraga sebagai media pembelajaran fisika. Hasil analisis akan dijadikan masukan untuk revisi dan perbaikan media alat peraga selanjutnya.

Tabel 3. 4 Kisi-kisi validasi ahli materi

Dimensi	Indikator	No. Butir	Jumlah
Materi	Keterkaitan dengan bahan ajar	1, 3, 4, 5	4
	Nilai pendidikan	2, 6, 7, 8, 9	5
Media	Efisiensi penggunaan alat	10	1
Jumlah			10

Tabel 3. 5 Kisi-kisi validasi ahli pembelajaran, dan guru

Dimensi	Indikator	No. Butir	Jumlah
Materi	Keterkaitan dengan bahan ajar	1, 3, 4, 5, 6, 7	6
	Nilai pendidikan	2, 8, 12	3
Media	Efisiensi penggunaan alat	9, 10, 11, 13, 14	5
	Estetika	15, 16	2
Jumlah			16

Tabel 3. 6 Kisi-kisi validasi siswa

Dimensi	Indikator	No. Butir	Jumlah
Materi	Keterkaitan dengan bahan ajar	1, 2, 3, 4	4
Media	Efisiensi pengunaan alat	5, 6, 7	3
		8	1
		9	1
	Estetika	10	1
Jumlah			10

3. Instrumen Uji efektifitas

   Instrumen uji efektifitas alat peraga hukum Newton dan aplikasinya mengacu pada KD 3.4 yaitu menganalisis hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda pada gerak lurus.

Tabel 3. 7 Kisi-kisi soal test

Indikator	Nomor Soal per Proses Kognitif						Bentuk Soal		Jumlah
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	PG	Essay	
3.4.1 Peserta didik mampu mengidenifikasi karakteristik hukum pertama Newton	1						V		1
		2					V		1
3.4.2 Peserta didik mampu menyimpulkan karakteristik hukum kedua Newton		3					V		1

3.4.3 Peserta didik mampu membandingkan besar percepatan benda		4					V		1
3.4. 4 Peserta didik mampu menghitung besaran-besaran terkait hukum kedua Newton		5, 6, 7, 8					V		1
			9, 10				V		1
Jumlah	**1**	**7**	**2**	**-**	**-**	**-**	**10**	**-**	**10**

H. Tahap Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah kuisioner dengan skala perhitungan menggunakan skala Likert. Kuisioner berupa evaluasi produk dan kuisioner implementasi produk. Kuisioner evaluasi produk digunakan untuk menilai produk pengembangan oleh para ahli. Sedangkan kuisioner implementasi produk diberikan kepada guru dan siswa setelah menggunakan media pembelajaran yang telah dikembangkan.

I. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif, yaitu dengan menganalisis data kuantitatif yang diperoleh dari angket uji ahli dan uji lapangan. Data yang telah dikumpulkan pada angket validasi pada dasarnya adalah data kualitatif. Untuk menghitungnya, maka data terlebih dahulu dirubah ke dalam data kuantitatif sesuai dengan bobot skor menggunakan skala Likert yaitu:

Skor 4 Sangat setuju
Skor 3 Setuju
Skor 2 Tidak setuju
Skor 1 Sangat tidak setuju

Setelah data ditransformasikan baru kemudian perhitungan *rating scale* bisa dilakukan dengan rumus sebagai berikut (Sugiyono, 2011):

$$P = \frac{Skor\ hasil\ pengumpulan\ data}{Skor\ total} x\ 100\ \%$$

Keterangan:

P: angka presentase

Skor ideal= skor tertinggi x jumlah responden x jumlah butir

Pencarian persentase dimaksudkan untuk mengetahui status sesuatu yang dipersentasekan dan disajikan tetap berupa persentase, tetapi dapat juga persentase kemudian ditafsirkan dengan kalimat yang bersifat kualitatif. Penilaian produk ini menggunakan interpretasi sebagai berikut:

Tabel 3. 8 Presentase dan Interpretasi

Presentase	**Interpretasi**
0-25 %	Sangat kurang baik
26-50 %	Kurang baik
51-75%	Baik
76%-100%	Sangat baik

Selain itu, untuk mengetahui peningkatan hasil belajar, maka dilakukan uji keefektifan alat peraga. Besarnya peningkatan sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus gain ternormalisasi (*normalized gain*) yang dikembangkan oleh Hake (1999). Gain ternormalisasi (g) untuk memberikan gambaran umum peningkatan hasil belajar antara sebelum dan sesudah pembelajaran.

Normalisasi Gain didefinisikan sebagai perubahan nilai dibagi oleh kemungkinan peningkatan maksimum (Coletta dan Philips, 2005: 2).

$$G = \frac{postscore\% - prescore\%}{100 - prescore\%}$$

Kategori gain ternormalisasi (g) menurut Hake (1999) yang dimodifikasi oleh (Sundayana, 2014) sebagai berikut:

Tabel 3. 9 Kategori gain ternormalisasi

Nilai Gain Ternormalisasi	**Interpretasi**
$-1{,}00 \leq g < 0{,}00$	terjadi penurunan
$g = 0{,}00$	tidak terjadi peningkatan
$0{,}00 < g < 0{,}30$	rendah
$0{,}30 < g < 0{,}70$	sedang
$0{,}70 < g < 1{,}00$	tinggi

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kajian Awal

Studi pendahuluan meliputi studi ketersediaan alat peraga dan analisis kebutuhan. Studi ketersediaan alat peraga bertujuan untuk mengetahui ketersediaan, jumlah dan kondisi alat peraga yang ada di laboratorium fisika SMA. Sementara analisis kebutuhan berupa kuisioner untuk mengetahui metode, dan media yang digunakan guru selama ini dalam mengajar materi hukum Newton, pandangan guru fisika dan siswa SMA mengenai pengembangan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya.

B. Hasil Penelitian

1. Tahap Rancangan Alat Peraga

a. Tahap Desain Alat

Tahap pertama yang dilakukan sebelum membuat alat peraga hukum Newton yaitu menentukan desain awal alat peraga. Desain alat peraga berupa gambar sesuai dengan pengembangan alat peraga hukum Newton yang akan dibuat.

b. Tahap Pembuatan

Pembuatan alat peraga dimulai dengan membuat dua buah bidang yang terbuat dari papan melamin, dan tiang penyangga yang terbuat dari kayu. Bidang pertama (gambar 4.1) digunakan sebagai lintasan benda saat meluncur dan diberi skala pada sisi kanan dan kirinya menggunakan meteran jahit berwarna putih. Bidang kedua (gambar 4.2) digunakan sebagai alas tempat meletakkan bidang pertama, saat bidang pertama diletakkan miring dengan sudut tertentu. Bidang kedua tidak diberi skala bertujuan untuk

membedakannya dengan bidang pertama, karena tingkat kehalusan kedua bidang berbeda. Kedua bidang dapat dilipat menjadi dua bagian, sehingga dipasang engsel pada bagian belakangnya. Tujuan pemasangan engsel yaitu agar kedua bidang lebih praktis saat dibawa dan dapat dimasukkan ke dalam box alat peraga.

Gambar 4. 1 Bidang berskala (panjang 94 cm, lebar 15 cm, dan tebal 1,5 cm) sebagai bidang luncur benda

Gambar 4. 2 Bidang tidak berskala (panjang 98 cm, lebar 15 cm, dan tebal 1,5 cm) sebagai bidang alas

Tiang penyangga digunakan untuk menyangga bidang berskala pada saat percobaan hukum Newton di bidang miring (gambar 4.3). Pada bagian kanan dan kiri tiang masing-masing terdapat 9 lubang yang sudah diatur posisi lubang sehingga didapatkan sudut kemiringan antara bidang miring dengan bidang alas. Sudut 5° yang terbentuk untuk lubang terbawah pada tiang, 10° untuk lubang kedua dari bawah, dan seterusnya sampai kemiringan 45° dengan interval sudut sebesar 5°. Akan tetapi pada lubang keempat, sudut yang terbentuk adalah 21° sementara sudut yang diharapkan adalah 20°. Hal tersebut dikarenakan kurang ketelitian pengukuran saat pembuatan lubang. Lubang tersebut berfungsi untuk menyelipkan batang penghubung agar dapat menyangga bidang berskala saat diletakkan miring. Di bagian belakang bidang berskala dipasang pelat berbentuk huruf u yang sudah diatur posisinya berguna untuk

mengaitkan batang penghubung berbentuk silinder (gambar 4.4), sehingga bidang berskala tidak bergeser saat percobaan.

Gambar 4. 3 Tiang penyangga (Tinggi 78 cm)

Gambar 4. 4 Batang penghubung (panjang 18 cm, diameter 0,4 cm)

Busur derajat dipasang pada bagian ujung bawah bidang miring untuk mengukur sudut antara bidang miring dengan bidang alas (gambar 4.5) agar dapat diketahui besarnya sudut yang benar dan tepat melalui proses pengukuran.

Gambar 4. 5 Busur derajat (panjang dasar 10 cm)

Benda yang digunakan untuk meluncur pada bidang berskala yaitu mobil-mobilan yang terbuat dari kayu, dimana mobil-mobilan dilapisi dengan stiker 3M berwarna kuning emas. Mobil-mobilan dibuat menyerupai truk, tujuannya agar dapat menambahkan beban sehingga dapat memvariasikan massa pada percobaan hukum Newton. Sementara beban yang digunakan pada alat peraga yaitu beban bercelah dengan massa total sebesar 250 gram yang terdiri dari kepingan beban dengan massa 10 gram, 20 gram, 50 gram, dan ember kosong 50 gram. Serta beban bercelah dengan massa total 196 gram yang terdiri dari kepingan beban 10 gram, 20 gram, 50 gram, dan ember kosong 16 gram. Saat percobaan siswa diminta mengukur besarnya massa beban menggunakan neraca digital untuk memastikan bahwa massa yang digunakan besarnya tepat melalui proses pengukuran.

Gambar 4. 6 Mobil-mobilan (massa 172 gram)

Gambar 4. 7 Beban bercelah (massa total 250 gram)

Gambar 4. 8 Beban bercelah (massa total 196 gram)

Gambar 4. 9 Neraca Digital

Mobil-mobilan diluncurkan pada lintasan bidang berskala melalui sistem katrol, dimana mobil-mobilan diikat dengan tali bangunan lalu dihubungan dengan beban gantung melalui katrol. Katrol yang digunakan adalah katrol meja yang dipasang pada ujung bidang berskala.

Gambar 4. 10 Katrol

Gambar 4. 11 Tali bangunan

Pengukuran waktu saat benda meluncur pada bidang menggunakan sensor. Sensor terdiri dari inframerah dan fotodioda. Inframerah sebagai pemancar sinar (cahaya), sementara fotodioda sebagai *receiver* sinar. Inframerah dan fotodioda tersebut dihubungkan ke box LCD, sehingga terlihat besarnya waktu benda meluncur dari awal gerak hingga akhir gerak dengan jarak tertentu pada layar LCD (gambar 4.12). Ketelitian yang terukur pada sensor penghitung waktu mencapai 0,0001 sekon. Sensor yang digunakan terdiri dari 4 pasang dan dapat dibongkar pasang. Saat digunakan untuk percobaan, sensor ditempel menggunakan magnet ke bidang berskala yang telah dipasang pelat besi pada bagian pinggir kanan dan kirinya (gambar 4.13). Sensor inframerah dan fotodioda yang dipasang saling berhadapan pada bidang berskala (gambar 4.14).

Gambar 4. 12 Box LCD (p=11 cm, l=11cm, t= 7,5 cm)

Gambar 4. 13 Magnet neonidium (diameter 1,5 cm)

Gambar 4. 14 Sensor inframerah dan fotodioda

Berikut posisi komponen alat peraga hukum Newton setelah dirangkai.

Gambar 4. 15 Rangkaian alat peraga hukum pertama Newton tampak samping

Gambar 4. 16 Rangkaian alat peraga hukum kedua Newton pada bidang datar tampak samping

Gambar 4. 17 Rangkaian alat peraga hukum kedua Newton pada bidang miring tampak samping

Alat peraga hukum Newton dan aplikasinya dikemas dalam box yang terbuat dari kayu seperti terlihat pada gambar 4.17.

Gambar 4. 18 Box alat peraga hukum Newton dan Aplikasinya (p = 68 cm dan l = 17cm)

c. Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat peraga hukun Newton dan aplikasinya adalah sebagai berikut:

1) Pada hukum pertama Newton, bak mobil-mobilan ditutup dengan penutup yang terbuat dari akrilik, lalu benda (magnet neonidium) di letakkan di atas penutup akrilik. Siswa dapat mengamati sifat kelembaman benda berdasarkan hukum pertama Newton yang ditunjukkan dengan dua cara, yaitu pertama mobil-mobilan mula-mula digerakkan dengan sistem katrol lalu diberi penghalang di depan lintasan geraknya sehingga tiba-tiba mobil berhenti, dan menyebabkan benda di atas mobil bergerak ke arah depan. Kedua mobil-mobilan mula-mula diam lalu tiba-tiba digerakkan dengan sistem katrol dengan gaya yang besar, dan menyebabkan benda di atas mobil bergerak ke arah belakang. Dari kedua peristiwa tersebut, siswa dapat mengamati arah gerak benda tersebut dan memahami sifat kelembaman benda berdasarkan hukum pertama Newton.
2) Pada hukum kedua Newton pada bidang datar, dilakukan dua variasi yaitu variasi massa beban yang diletakkan di atas mobil-mobilan dan variasi gaya yang menggantung melalui sistem katrol sebagai penggerak mobil-mobilan. Saat mobil-mobilan meluncur melalui lintasan bidang berskala, maka akan didapatkan waktu dari awal ke akhir gerak. Setelah diketahui waktu, maka siswa dapat menentukan percepatan benda yang bergerak. Berdasarkan variasi massa dan gaya tersebut, siswa dapat memformulasikan hubungan massa dengan percepatan benda, dan hubungan gaya dengan percepatan benda. Setelah siswa dapat menentukan formulasi rumus hukum kedua Newton, siswa menentukan gaya yang bekerja pada sistem, lalu menentukan besar resultan gayanya, sehingga dapat ditentukan besar koefisien gesek kinetik antara benda dan mobil-mobilan.

3) Pada hukum kedua Newton pada bidang miring, dilakukan variasi yaitu sudut. Saat mobil-mobilan meluncur naik melalui lintasan miring, maka akan didapatkan waktu dari awal ke akhir gerak. Setelah diketahui waktu, maka siswa dapat menentukan percepatan benda yang bergerak. Berdasarkan variasi sudut dengan massa dan gaya yang sama, siswa dapat mengetahui pengaruh sudut dengan percepatan benda yang meluncur naik pada bidang miring. Dengan menggunakan formulasi rumus hukum kedua Newton yang didapatkan sebelumnya, lalu ditentukan besarnya koefisien gesek antara benda dan mobil-mobilan.

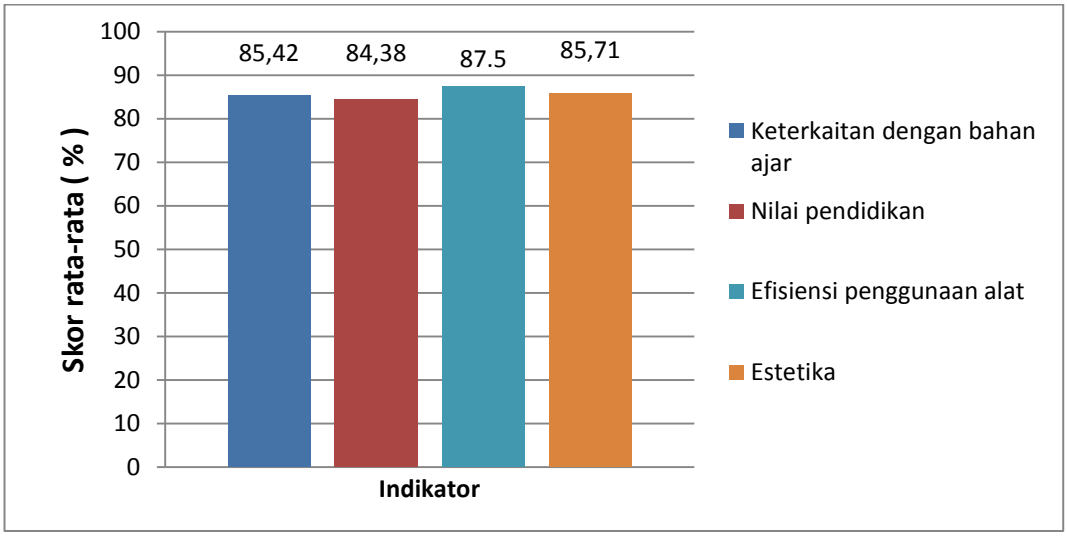
2. Hasil Uji coba Kelayakan Alat Peraga Hukum Newton

Alat peraga diuji cobakan kepada ahli pembelajaran, ahli materi, guru fisika, dan siswa SMA. Uji coba kelayakan alat peraga ini dilakukan untuk mengetahui kualitas media yang telah dibuat.

a. Deskripsi Hasil Validasi oleh Ahli Pembelajaran

Validasi oleh ahli pembelajaran dilakukan di jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Ahli pembelajaran yang mdilibatkan berjumlah 2 orang. Penilaian uji validasi oleh ahli pembelajaran fisika terdiri dari terdiri dari 4 indikator yaitu : (1) keterkaitan dengan bahan ajar terdiri dari 6 pertanyaan, (2) nilai pendidikan yang terdiri dari 3 pertanyaan, (3) efisiensi penggunaan alat yang terdiri dari 5 pertanyaan, dan (4) estetika yang terdiri dari 2 pertanyaan.

Penilaian diberikan melalui lembar validasi ahli pembelajaran fisika (lampiran). Adapun data yang diperoleh dari ahli pembelajaran fisika (lampiran) adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 19 Diagram Hasil Validasi oleh Ahli Pembelajaran Fisika

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli pembelajaran fisika diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 85,75%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga hukum Newton dan aplikasinya ditinjau dari segi keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, efisiensi penggunaan alat, dan estetika dinilai sangat baik.

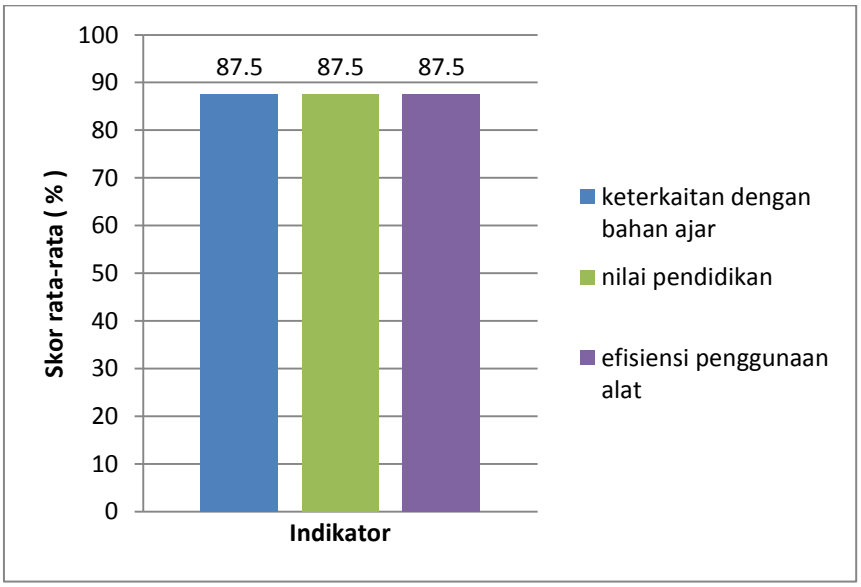
Pada tahapan penilaian validasi alat peraga yang dilakukan oleh ahli pembelajaran fisika terdapat beberapa saran untuk pengembangan alat peraga, antara lain:

1) Disarankan menambah gambar penunjang di bagian informasi pendukung pada Lembar Kerja Siswa (LKS).
2) Disarankan menambah keterangan tinggi meja dan posisi meletakkan alat peraga di meja pada Lembar Kerja Siswa (LKS).

b. Deskripsi Hasil Validasi oleh Ahli Materi

Setelah divalidasi oleh ahli pembelajaran,fisika alat peraga divalidasi oleh ahli materi fisika. Validasi dilakukan di jurusan fisika FMIPA UNiversitas Negeri Jakarta. Ahli materi fisika yang terlibat berjumlah 2 orang. Penilaian uji validasi oleh ahli materi fisika terdiri dari 3 indikator, yaitu: 1) keterkaitan dengan bahan ajar yang terdiri dari 4 pertanyaan, (2) nilai pendidikan yang terdiri dari 5 pertanyaan, dan (3) efisiensi penggunaan alat yang terdiri dari 1 pertanyaan.

Penilaian diberikan melalui lembar validasi ahli materi fisika (lampiran). Adapun data yang diperoleh dari ahli materi fisika (lampiran) adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 20 Diagram Hasil Validasi oleh Ahli Materi Fisika

Dari validasi yang dilakukan oleh ahli materi fisika diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 87,50%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga hukum Newton dan aplikasinya ditinjau dari segi keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, dan efisiensi penggunaan alat dinilai sangat baik.

Pada tahapan penilaian validasi alat peraga yang dilakukan oleh ahli materi fisika terdapat beberapa saran untuk pengembangan alat peraga, antara lain:

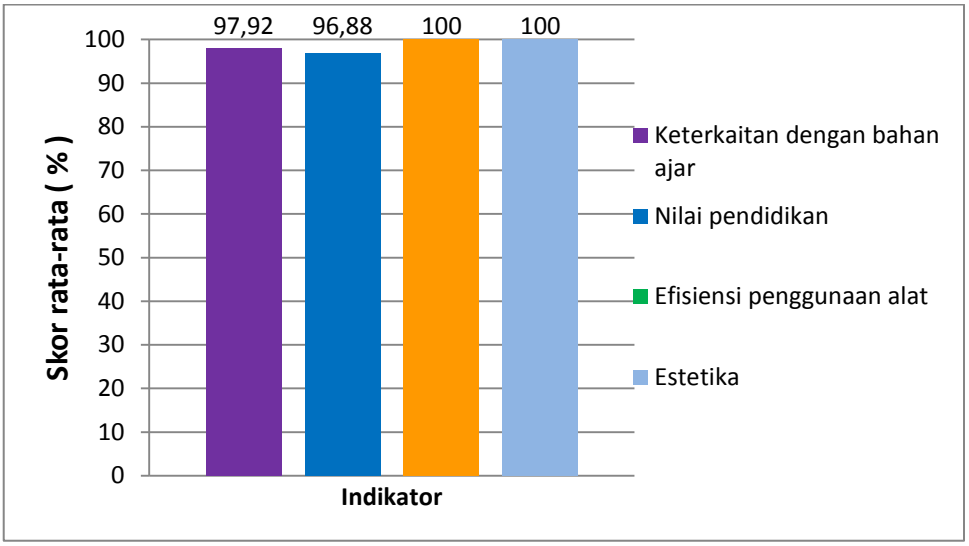
1) Disarankan alat peraga dapat memvisualisasikan sifat kelembaman pada percobaan hukum pertama Newton dengan memperlihatkan benda yang diletakkan di atas mobil-mobilan akan bergerak ke depan ketika mobil yang bergerak tiba-tiba dihentikan.
2) Disarankan alat peraga dapat memvisualisasikan sifat kelembaman benda yang diletakkan di atas mobil-mobilan akan bergerak ke belakang ketika mobil yang diam tiba-tiba bergerak.
3) Disarankan untuk menghitung koefisien gesek statis pada praktikum.

c. Deskripsi Hasil Validasi oleh Guru Fisika SMA

Alat peraga yang telah divalidasi bertujuan untuk mengetahui apakah alat peraga yang telah dikembangkan dapat digunakan di sekolah dan memiliki kesesuai dengan tujuan pembelajaran yang ada di sekolah.

Validasi oleh guru fisika SMA dilakukan di SMAN 67 Jakarta Timur. Guru fisika yang terlibat berjumlah 2 orang. Penilaian uji validasi oleh guru fisika SMA terdiri dari 4 indikator yaitu : (1) keterkaitan dengan bahan ajar terdiri dari 6 pertanyaan, (2) nilai pendidikan yang terdiri dari 3 pertanyaan, (3) efisiensi penggunaan alat yang terdiri dari 5 pertanyaan, dan (4) estetika yang terdiri dari 2 pertanyaan,

Penilaian diberikan melalui lembar validasi guru fisika (lampiran). Adapun data yang diperoleh dari guru fisika (lampiran) adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 21 Diagram Hasil Validasi oleh Guru Fisika

Dari validasi yang dilakukan oleh guru fisika diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 98,70%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga hukum Newton dan aplikasinya ditinjau dari segi keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, efisiensi penggunaan alat, dan estetika dinilai sangat baik.

Pada tahapan penilaian validasi alat peraga yang dilakukan oleh guru fisika terdapat beberapa saran untuk pengembangan alat peraga, antara lain:

1) Disarankan agar memastikan bahwa alat peraga dapat memvariasikan beban sebanyak 4-5 kali percobaan.
2) Disarankan agar memastikan bahwa koefisien gesek kinetik lebih kecil dari koefisien gesek statis maksimum.
3) Disarankan agar memastikan benda penghalang pada percobaan hukum pertama Newton tidak bergeser saat mobil menabrak benda penghalang.

Berikut hasil penyempurnaan alat setelah validasi:

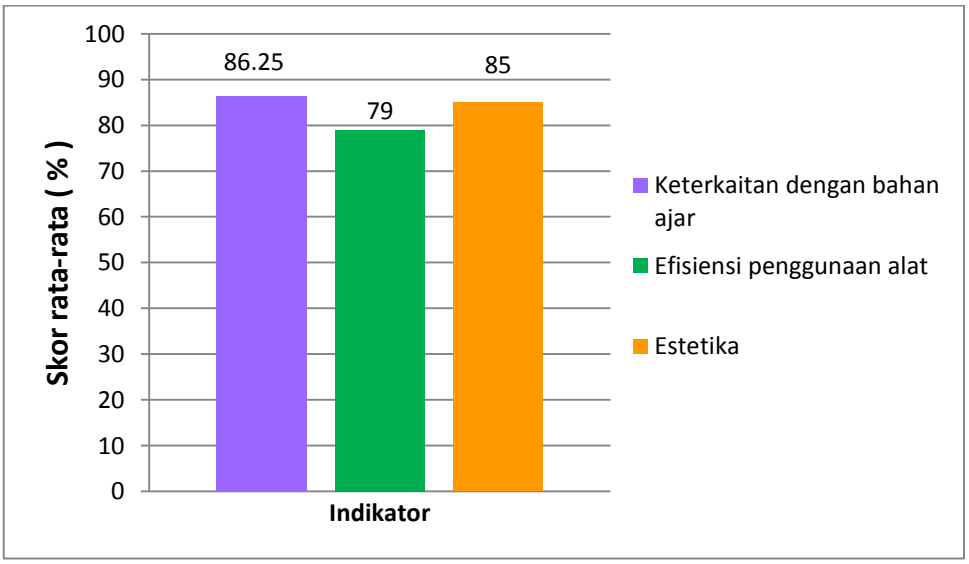
Gambar 4. 22 Penggunaan benda penghalang sebelum revisi

Gambar 4. 23 Penggunaan benda penghalang setelah revisi

d. Deskripsi Hasil Uji coba oleh Siswa

Alat peraga juga diimplementasikan terhadap siswa kelas X IPA SMAN 67 Jakarta Timur, selain divalidasi oleh ahli fisika dan guru fisika SMA. Tujuannya adalah untuk mngetahui respon siswa terhadap penggunaan alat peraga dalam pembelajaran fisika di kelas.

Penilaian diberikan melalui lembar kuisioner uji empirik (lampiran). Adapun hasil yang diperoleh dari uji empirik yang dilakukan (lampiran) adalah sebagai berikut:



Gambar 4. 24 Diagram Hasil Validasi Uji Empirik oleh Siswa SMA

Dari hasil ujicoba yang dilakukan oleh siswa SMA diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 83,42%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga hukum Newton dan aplikasinya ditinjau dari segi keterkaitan dengan bahan ajar, efisiensi penggunaan alat, dan estetika dinilai sangat baik.

3. Hasil Uji Keefektifan Alat Peraga

Selain dilakukan uji kelayakan alat peraga, juga dilakukan uji keefektifan alat peraga hukum Newton sebagai media pembelajaran di kelas. Uji keefektifan alat peraga hukum Newton dan aplikasinya dilakukan di SMAN 67 Jakarta melalui kriteria peningkatan pemahaman siswa. Uji keefektifan alat peraga diukur dengan hasil belajar dari 10 siswa melalui kegiatan pretes dan postes. Pretes diberikan kepada siswa dalam bentuk soal pilihan ganda sebanyak 10 nomor sebelum dilakukan praktikum. Sementara postes diberikan dalam bentuk soal yang sama persis dengan pretes setelah dilakukan praktikum. Berikut adalah hasil uji keefektifan alat peraga hukum Newton:

Tabel 4. 1 Tabel Hasil Pretes dan Postes

No.absen	**Nilai**	
	Pretes	**Postes**
1	80	90
2	70	80
3	80	90
4	60	90
5	100	100
6	80	90
7	90	100
8	70	90
9	70	100
10	70	100
Rata-rata	**77**	**93**

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa nilai terendah dari pretes yaitu 60 dan nilai terendah dari postes yaitu 80. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat peraga dapat memfasilitasi siswa mencapai ketuntasan kompetensi dasar, karena nilai ketuntasan minimal yaitu 75. Sementara rata-rata nilai pretes dari 10 siswa yaitu 77 lebih kecil dari nilai postesnya yaitu 93. Setelah dilakukan perhitungan dengan uji gain yaitu sebagai berikut:

$$G = \frac{postscore\% - prescore\%}{100 - prescore} = \frac{93\% - 77\%}{100 - 77} = 0{,}69\%$$

Berdasarkan perhitungan dengan uji gain menunjukkan bahwa besarnya peningkatan sebelum dan sesudah pembelajaran setelah siswa melakukan praktikum dengan alat peraga hasil pengembangan yaitu sebesar 0,69% dengan interpretasi sedang.

4. Hasil Uji coba Alat Peraga yang Telah dibuat

Setelah alat peraga selesai dibuat, alat peraga diuji di laboratorium fisika FMIPA UNJ. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui bahwa alat peraga sudah berfungsi optimal. Melalui pengujian di laboratorium, dapat diukur besaran-besaran yang berhubungan dengan hukum Newton.

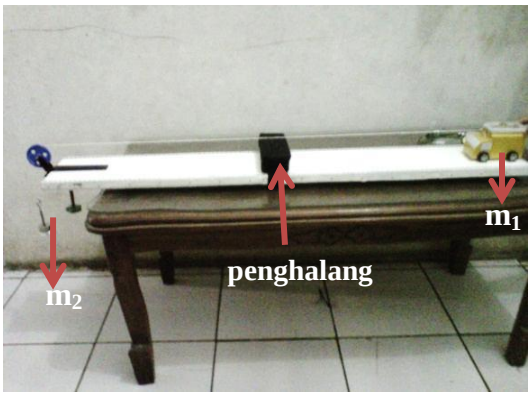
Hasil uji coba ini juga digunakan sebagai perbandingan dengan ujicoba yang akan dilakukan oleh siswa. Data percobaan diperoleh dengan memvariasikan massa dan gaya untuk mengetahui hubungan massa terhadap percepatan benda, dan hubungan gaya terhadap percepatan benda pada percobaan hukum kedua Newton di bidang datar dan bidang miring. Selain itu, ditentukan koefisien gaya gesek kinetik dan percepatan gravitasi untuk membandingkan antara data hasil percobaan dengan teori.

Adapun proses pengambilan data adalah sebagai berikut:

a. Percobaan Hukum Pertama Newton

1) Meletakkan papan berskala mendatar di atas meja.

2) Memasang katrol di bagian ujung papan.
3) Mengikat salah satu ujung tali pada mobil-mobilan, dan ujung lainnya pada ember kosong 16 gr. Rangkaian sistem seperti pada gambar 4. 25 dibawah.



Gambar 4. 25 Hukum Pertama Newton

4) Memastikan posisi tali antara ujung katrol dengan mobil-mobilan sama tinggi.
5) Mengatur massa m_1 yaitu massa mobil-mobilan dan massa m_2 yaitu massa ember kosong ditambah massa beban bercelah, lalu mengukurnya menggunakan neraca.
6) Memasang kotak penutup di atas bak mobil-mobilan.
7) Lalu meletakkan benda (magnet) di ujung belakang kotak penutup bak mobil-mobilan.
8) Kemudian meletakkan benda penghalang di tengah-tengah papan berskala.
9) Meluruskan posisi mobil-mobilan dengan katrol, lalu melepaskannya hingga bergerak.
10) Mengamati arah gerak magnet di atas penutup bak mobil-mobilan **sesaat mobil-mobilan menabrak benda penghalang**.
11) Mengulangi kegiatan no.1-10 dengan massa m_2 sebesar 216 gr dan beban penghalang diletakkan di jarak 70 cm. Lalu mengamati arah gerak magnet di atas penutup bak mobil-mobilan **sesaat mobil-mobilan yang sedang diam tiba-tiba bergerak**.

Berdasarkan percobaan didapatkan hasilnya yaitu, magnet yang berada di atas bak mobil-mobilan bergerak ke arah depan ketika beban gantung seberat 56 gr menarik mobil-mobilan dengan massa 172 gr yang mula-mula bergerak tiba-tiba dihentikan. Lalu, magnet bergerak ke arah belakang ketika beban gantung bermassa 216 gr menarik mobil-mobilan dengan massa 172 gr yang mula-mula diam lalu tiba-tiba digerakkan dengan cepat.

Berdasarkan kedua peristiwa tersebut menunjukkan bahwa magnet berusaha mempertahankan keadaannya dengan bergerak ke arah depan ketika mobil-mobilan yang mula-mula bergerak dan tiba-tiba dihentikan, dan magnet juga mempertahankan keadaannya dengan bergerak ke arah belakang ketika mobil-mobilan yang mula-mula diam lalu tiba-tiba digerakkan dengan cepat. Keadaan magnet mempertahankan posisinya disebut dengan kelembaman, hal tersebut sesuai dengan teori dan keadaan nyata yang terjadi dalam kehidupan ketika kita sedang naik mobil.

b. Percobaan hukum kedua Newton pada bidang datar dengan variasi massa sistem

1) Meletakkan papan berskala di atas meja.
2) Memasang katrol di bagian ujung papan berskala.
3) Mengikat salah satu ujung tali pada mobil-mobilan, dan ujung lainnya diikat pada ember kosong sebesar 16 gr ditambah beban bercelah 40 gr sehingga m_2 sebesar 56 gr. Rangkaian sistem seperti pada gambar 4. 26 dibawah.

Gambar 4. 26 Percobaan Hukum Kedua Newton pada bidang datar

4) Memasang adaptor dari box sensor ke sumber tegangan. Tampilan LCD akan bertuliskan “Tekan tombol 1-5”. Menekan no.4 untuk check pemasangan sensor. Lalu menekan * untuk OK.

Keterangan tombol aktif:

Tombol 1: untuk menghitung waktu pemakaian 2 sensor

Tombol 2: untuk menghitung waktu pemakaian 3 sensor

Tombol 3: untuk menghitung waktu pemakaian 4 sensor

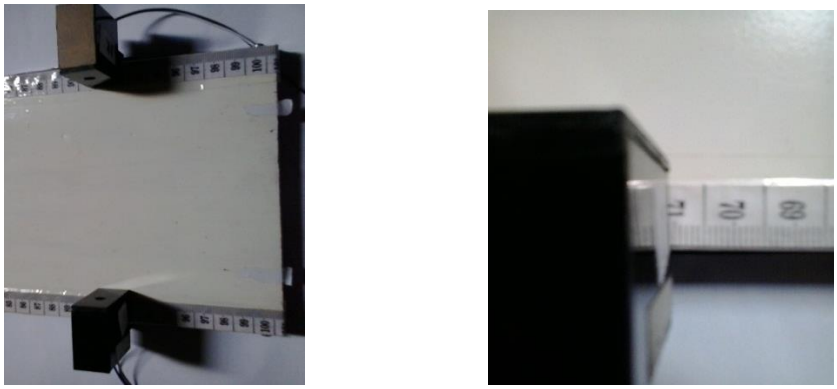
Tombol 4: untuk checking sensor

Tombol 5: untuk input jarak antar sensor

Tombol *: untuk OK

Tombol R: untuk Reset

5) Menempelkan sensor inframerah A dan fotodioda di pinggir papan berskala menggunakan magnet pada skala yang sama dan saling berhadapan (gambar 4.27 a). Jika start awal pada jarak 71 cm, maka letakkan bagian tepi kanan sensor inframerah/ fotodioda pada jarak 70,5 cm seperti gambar 4.27 b.



(a) Sensor ditempel dengan magnet (b) Cara meletakkan sensor pada jarak tertentu

Gambar 4. 27 Cara memasang sensor

6) Menempelkan sensor selanjutnya yaitu sensor B dengan jarak tertentu dari sensor A. Lalu sensor C, dan D dengan jarak antar sensor yang sama. Lalu mengecek posisi lurusnya pemasangan antara sensor inframerah dengan fotodioda pada LCD.
7) Menginput jarak antar sensor A ke B dengan menekan tombol reset "R", lalu menekan no.5 untuk input jarak. Dan menginput jarak selanjutnya yaitu sensor A ke C, dan A ke D dengan menekan tombol 0.
8) Mengatur massa beban bercelah yang diletakkan di atas mobil-mobilan lebih dari 30 gr agar dapat memvariasikan massa 3x dan massa ember kosong 16 gr ditambah massabeban bercelah yang digantung 40 gr. Mengukur massa tersebut dengan menggunakan neraca.
9) Memastikan posisi tali dari ujung katrol ke mobil-mobilan sama tinggi yaitu 5,6 cm.
10) Untuk mulai menghitung waktu, menekan reset "R", menekan no.3 untuk penggunaan 4 sensor, lalu tekan *, maka layar bertuliskan "Time Ready", berarti waktu siap dihitung.
11) Meluruskan posisi mobil-mobilan dengan katrol, dan menggunakan jarak start mula-mula tepat dibelakang skala awal

pemasangan sensor A. Lalu melepaskan mobil-mobilan hingga bergerak.

12) Mencatat waktu dan jarak yang terukur di LCD pada tabel pengamatan.
13) Melakukan percobaan yang sama dari langkah 8-12 dengan mengurangi besar massa beban bercelah yang diletakkan di atas mobil-mobilan namun massa beban bercelah (m_2) yang digantung dibuat konstan.
14) Mengulangi kegiatan 1-13 sebanyak 5x percobaan.

Percobaan ini untuk mengetahui pengaruh variasi massa sistem terhadap percepatan gerak benda. Setelah didapatkan data berdasarkan percobaan (lampiran 11), lalu dilakukan perhitungan. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui besarnya percepatan gerak benda dengan menerapkan persamaan:

$$a = \frac{2s}{t^2} \tag{2.18}$$

dengan s adalah jarak lintasan gerak benda dalam meter, t adalah waktu gerak benda pada jarak tertentu dalam sekon. Massa sistem (m) yaitu massa beban dan mobil-mobilan (m_1) ditambah dengan massa beban gantung (m_2) atau dapat dikatakan $m = m_1 + m_2$, dimana massa sistem divariasikan dengan memvariasikan massa beban yang diletakkan di atas mobil-mobilan yaitu 262 gram menjadi 202 gram. Sementara massa beban gantung yang dipakai dibuat tetap yaitu 56 gram. Percobaan ini dilakukan dengan menghitung waktu benda bergerak secara berulang sebanyak 5 kali.

Berdasarkan data yang didapatkan pada percobaan tersebut (lampiran 11) menunjukkan bahwa massa (m) berbanding terbalik dengan percepatan gerak benda (a), dimana semakin besar massa maka percepatan gerak benda semakin kecil. Sehingga diperoleh hubungan sebagai berikut:

$$\frac{1}{m} \sim a \qquad (4.1)$$

c. Percobaan hukum kedua Newton pada bidang datar dengan variasi gaya (*F applied*)

1) Menggunakan rangkaian sistem yang dipakai pada percobaan sebelumnya.
2) Namun mengatur massa ember kosong 16 gr ditambah massa beban bercelah yang digantung lebih dari 30 gram dan massa beban bercelah yang ditambahkan di atas mobil-mobilan disesuaikan dengan gerak mobil yang tidak terlalu cepat. Mengukur massa tersebut dengan menggunakan neraca.

Gambar 4. 28 Percobaan Hukum Kedua Newton pada bidang datar

3) Memastikan posisi tali dari ujung katrol ke mobil-mobilan sama tinggi yaitu 5,6 cm.
4) Untuk mulai menghitung waktu, menekan reset "R", menekan no.3 untuk penggunaan 4 sensor, lalu menekan *, maka layar bertuliskan "Time Ready", berarti waktu siap dihitung.
5) Meluruskan posisi mobil-mobilan dengan katrol, dan menggunakan jarak start mula-mula tepat dibelakang skala awal pemasangan sensor A. Lalu melepaskan mobil-mobilan hingga bergerak.

6) Melakukan percobaan yang sama dari langkah 1-5 namun dengan menambah besar massa beban bercelah yang digantung dengan mengambil beban yang ada di atas mobil-mobilan agar sistem massa tetap konstan.
7) Mengulangi percobaan 1-6 sebanyak 5x percobaan.

Dalam percobaan ini *F applied* adalah gaya berat dari beban gantung. Setelah data didapatkan dari percobaan (lampiran 11), lalu dilakukan perhitungan. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui besarnya percepatan gerak benda dan gaya yang menggerakkan benda (*F applied*).

Besarnya percepatan gerak benda dihitung dengan menerapkan persamaan (2.18), sedangkan untuk menentukan *F applied* dari persamaan **W= mg**, dimana m adalah massa beban gantung (m_2), dan g adalah percepatan gravitasi yang ditetapkan dalam bentuk variabel g. Oleh karena g ditetapkan dalam bentuk variabel, maka besarnya *F applied* dilihat dari besarnya m_2. Karena *F applied* (W) sebanding dengan m_2. Variasi *F applied* ditentukan dengan memvariasikan massa beban gantung (m_2) yaitu 66 gram menjadi 46 gram, sementara massa mobil-mobilan yang diberi beban di atasnya (m_1) berubah besar massanya dengan penambahan massa yang besarnya sama dengan pengurangan massa dari beban gantung (m_1) yaitu 232 gram menjadi 252 gram, hal tersebut dimaksudkan agar massa sistem (m) konstan yaitu 298 gram. Percobaan ini dilakukan dengan menghitung waktu benda bergerak secara berulang sebanyak 5 kali.

Berdasarkan data yang didapatkan pada percobaan ini (lampiran 11) menunjukkan bahwa *F applied* yang dilihat dari besarnya m_2 berbanding lurus dengan percepatan gerak benda (a), dimana semakin kecil gaya maka percepatan gerak benda semakin kecil. Sehingga diperoleh hubungan sebagai berikut:

$$F \sim a \qquad (4.2)$$

Hubungan antara besaran yang diperoleh dari hasil percobaan dengan variasi massa dan variasi gaya (*F applied)* pada persamaan 4.1 dan 4.2 dapat diformulasikan menjadi:

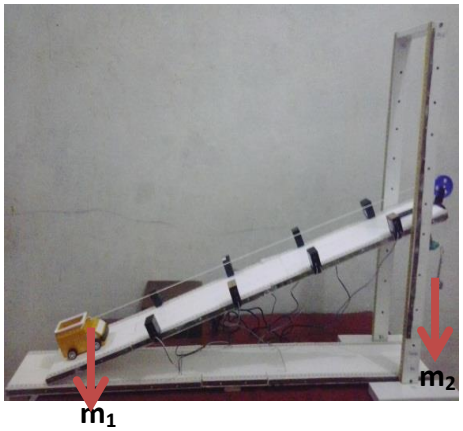
$$a = \frac{F}{m} \qquad (2.1)$$

Persamaan 2.1 yang didapat berdasarkan percobaan sesuai dengan teori hukum kedua Newton dimana percepatan sebanding dengan gaya dan berbanding terbalik dengan massa.

d. Percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring dengan variasi massa sistem

1) Meletakkan tiang penyangga yang sudah dirangkai dengan mencocokkan rangkaiannya sesuai simbol yang diberi tanda sama di atas meja (Gambar 4.29).
2) Meletakkan papan tidak berskala sebagai bidang alas di atas meja dan gunakan papan berskala yang dipakai pada percobaan sebelumnya sebagai bidang miring. Menyangkutkan bidang miring ke tiang penyangga (Gambar 4.30).

Gambar 4. 29 Tiang Penyangga



Gambar 4. 30 Hukum Kedua Newton pada Bidang Miring

3) Memasang busur derajat pada ujung bawah bidang miring.

4) Mengukur sudut kemiringan antara bidang miring dan bidang alas dengan busur derajat.
5) Mengatur massa ember kosong 50 gr ditambah beban bercelah sebagai m_2, dan massa beban bercelah yang akan diletakkan di atas mobil-mobilan ditambah massa mobil-mobilan sebagai m_1 dan mengukur massanya dengan menggunakan neraca.
6) Memastikan posisi tali dari ujung katrol ke mobil-mobilan sama tinggi yaitu 5,6 cm.
7) Untuk mulai menghitung waktu, tekan reset "R", tekan no.3 untuk penggunaan 4 sensor, lalu tekan *, maka layar bertuliskan "Time Ready", berarti waktu siap dihitung.
8) Meluruskan posisi mobil-mobilan dengan katrol, dan menggunakan jarak start mula- tepat dibelakang skala awal pemasangan sensor A. Lalu lepaskan mobil-mobilan hingga bergerak.
9) Mencatat waktu dan jarak yang terukur di LCD pada tabel pengamatan.
10) Melakukan percobaan yang sama dari langkah 4-9 dengan mengurangi besar massa beban bercelah yang diletakkan di atas mobil-mobilan namun massa beban bercelah (m_2) yang digantung dibuat konstan.
11) Mengulangi kegiatan 1-10 sebanyak 5x percobaan.

Sama halnya dengan percobaan pada bidang datar, percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring dapat mengetahui hubungan variasi massa sistem dengan percepatan benda. Setelah dilakukan percobaan dengan variasi massa beban yang diletakkan di atas mobil-mobilan (m_1) yaitu 232 gram menjadi 202 gram, dengan m_2 dibuat konstan yaitu 150 gram, maka didapatkan data (lampiran 11).

Berdasarkan data percobaan, diketahui bahwa massa berbanding terbalik dengan percepatan benda, hal tersebut juga sesuai dengan hukum kedua Newton pada bidang datar. Dimana percepatan benda (a) didapatkan dari perhitungan pada persamaan 2.18.

e. Percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring dengan variasi gaya

1) Menggunakan rangkaian sistem yang dipakai pada percobaan sebelumnya.

Gambar 4. 31 Percobaan Hukum Kedua Newton pada bidang miring

2) Memasang busur derajat pada ujung bawah bidang miring.
3) Mengukur sudut kemiringan antara bidang miring dan bidang alas dengan busur derajat.
4) Mengatur massa ember kosong 50 gr ditambah beban bercelah sebagai m_2, dan massa beban bercelah yang akan diletakkan di atas mobil-mobilan ditambah massa mobil-mobilan sebagai m_1 dan mengukur massanya dengan menggunakan neraca.
5) Memastikan posisi tali dari ujung katrol ke mobil-mobilan sama tinggi yaitu 5,6 cm.
6) Untuk mulai menghitung waktu, tekan reset “R”, tekan no.3 untuk penggunaan 4 sensor, lalu tekan *, maka layar bertuliskan “Time Ready”, berarti waktu siap dihitung.
7) Meluruskan posisi mobil-mobilan dengan katrol, dan menggunakan jarak start mula- tepat dibelakang skala awal

pemasangan sensor A. Lalu lepaskan mobil-mobilan hingga bergerak.

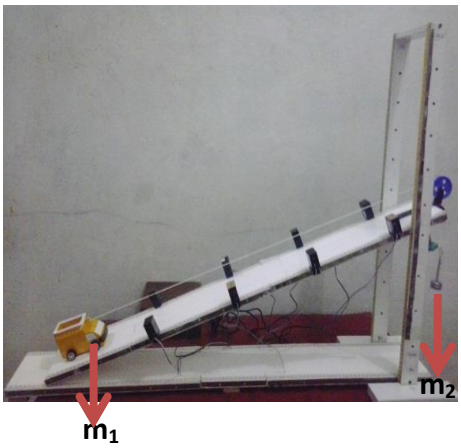
8) Mencatat waktu dan jarak yang terukur di LCD pada tabel pengamatan.
9) Melakukan percobaan yang sama dari langkah 1-8 namun dengan menambah besar massa beban bercelah yang digantung dengan mengambil beban yang ada di atas mobil-mobilan agar sistem massa tetap konstan.
10) Mengulangi kegiatan 1-9 sebanyak 5x percobaan.

Selain itu, percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring juga dapat mengetahui hubungan variasi gaya (*F applied*) dengan percepatan gerak benda. Setelah dilakukan percobaan dengan variasi massa beban gantung (m_2) yaitu 150 gram dan 140 gram, serta variasi massa mobil-mobilan ditambah beban (m_1) dengan penambahan massa dari 232 gram menjadi 242 gram, sehingga m sistem tetap konstan yaitu 382 gram, dan didapatkan data (lampiran 11).

Berdasarkan data percobaan (lampiran 11), diketahui bahwa gaya (*F applied*) berbanding lurus dengan percepatan benda, hal tersebut sesuai dengan hukum kedua Newton pada bidang datar. Dimana percepatan benda (a) didapatkan dari perhitungan pada persamaan 2.18.

f. Pada percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring dengan variasi sudut untuk mengetahui pengaruh sudut

1) Menggunakan rangkaian sistem yang dipakai pada percobaan sebelumnya.



Gambar 4. 32 Percobaan Hukum Kedua Newton pada bidang miring

2) Memasang busur derajat pada ujung bawah bidang miring.
3) Mengukur sudut kemiringan antara bidang miring dan bidang alas dengan busur derajat.
4) Mengatur massa ember kosong 50 gr ditambah beban bercelah sebagai m_2, dan massa beban bercelah yang akan diletakkan di atas mobil-mobilan ditambah massa mobil-mobilan sebagai m_1 dan mengukur massanya dengan menggunakan neraca.
5) Memastikan posisi tali dari ujung katrol ke mobil-mobilan sama tinggi yaitu 5,6 cm.
6) Untuk mulai menghitung waktu, tekan reset "R", tekan no.3 untuk penggunaan 4 sensor, lalu tekan *, maka layar bertuliskan "Time Ready", berarti waktu siap dihitung.
7) Meluruskan posisi mobil-mobilan dengan katrol, dan menggunakan jarak start mula- tepat dibelakang skala awal pemasangan sensor A. Lalu lepaskan mobil-mobilan hingga bergerak.

8) Mencatat waktu dan jarak yang terukur di LCD pada tabel pengamatan.
9) Melakukan percobaan yang sama dari langkah 1-8 namun dengan massa m_1 dan m_2 yang sama namun menggunakan sudut yang berbeda.
10) Mengulangi kegiatan 1-10 sebanyak 5x percobaan.

Berdasarkan percobaan ini, dapat diketahui pengaruh sudut terhadap percepatan gerak benda saat benda menaiki bidang miring. Setelah data didapatkan berdasarkan percobaan, lalu dilakukan perhitungan. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui besarnya percepatan gerak benda dengan menerapkan persamaan 2.18.

Berdasarkan data yang didapatkan (lampiran 11) menunjukkan bahwa semakin kecil sudut kemiringan lintasan, percepatan gerak benda semakin besar ketika benda bergerak naik pada bidang miring.

g. Menentukan percepatan gravitasi dan koefisien gesek kinetik berdasarkan percobaan

Percepatan gravitasi dan koefisien gaya gesek kinetik diperoleh dengan cara eliminasi dan subtitusi dari 2 persamaan yang didapatkan pada masing-masing percobaan hukum kedua Newton, dimana percepatan gravitasi dan koefisien gaya gesek kinetik ditetapkan sebagai variabel.

Tabel 4. 2 Hasil percepatan gravitasi dan koefisien gesek kinetik

No.	Variasi Percobaan	g rata-rata (m/s^2)	μ_k rata-rata
1	Percobaan hukum kedua Newton pada bidang datar dengan variasi massa	10,01 ± 0,11	0,01392 ± 0,00005
2	Percobaan hukum kedua Newton pada bidang datar dengan variasi gaya	10,18 ± 0,06	0,01284 ± 0,00001
3	Percobaan hukum kedua Newton pada bidang miringdengan variasi sudut	10,46 ± 0,29	0,05714 ± 0,00023
5	Percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring dengan variasi massa	10,34 ± 0,42	0,03605 ± 0,00009
6	Percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring dengan variasi gaya	9,89 ± 0,45	0,0290 ± 0,0003

1) Dua persamaan yang diperoleh berdasarkan hasil percobaan hukum kedua Newton pada bidang datar dengan variasi massa sistem (m) dan gaya (*F applied*) konstan, yaitu:

$$\sum F = ma$$
$$W_2 - f_g = ma$$
$$m_2 g - \mu k\, m_1 g = ma$$

$$0{,}056\ g - 0{,}262\ g\ \mu k = 0{,}318\ a \qquad (4.3)$$
$$0{,}056\ g - 0{,}202\ g\ \mu k = 0{,}258\ a \qquad (4.4)$$

Percepatan gravitasi rata-rata yang diperoleh berdasarkan perhitungan dengan cara eliminasi dan subtitusi antara persamaan 4.3 dan 4.4 yaitu 10,01 ± 0,11 m/s^2, dengan koefisien gaya gesek kinetik rata-rata sepanjang lintasan 45 cm yaitu sebesar 0,01392 ± 0,00005.

2) Sedangkan dua persamaan yang diperoleh berdasarkan hukum kedua Newton pada bidang datar untuk percobaan dengan variasi gaya (*F applied*) dan massa sistem (m) konstan, yaitu:

$$\sum F = ma$$
$$W_2 - f_g = ma$$
$$m_2 g - \mu k\, m_1 g = ma$$

$$0{,}066\ g - 0{,}232\ g\ \mu k = 0{,}298\ a \qquad (4.5)$$
$$0{,}046\ g - 0{,}252\ g\ \mu k = 0{,}298\ a \qquad (4.6)$$

Percepatan gravitasi rata-rata yang diperoleh berdasarkan perhitungan dengan cara eliminasi dan subtitusi antara persamaan 4.5 dan 4.6 yaitu 10,18 ± 0,06 m/s^2, dengan koefisien gesek kinetik rata-rata sepanjang lintasan 45 cm yaitu sebesar 0,01284 ± 0,00001.

3) Dua persamaan yang diperoleh berdasarkan hasil percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring dengan variasi gaya (*F applied*) dan massa sistem konstan, yaitu:

$$\sum F = ma$$
$$W_2 - (W_1 \sin\theta + f_g) = ma$$
$$m_2 g - (m_1 g \sin\theta + \mu k\, m_1 g \cos\theta) = ma$$
$$0{,}232\ g - 0{,}15\ g \sin\theta - 0{,}15 \cos\theta\ g\ \mu k = 0{,}382\ a \qquad (4.7)$$
$$0{,}242\ g - 0{,}14\ g \sin\theta - 0{,}14 \cos\theta\ g\ \mu k = 0{,}382\ a \qquad (4.8)$$

Percepatan gravitasi rata-rata yang diperoleh berdasarkan perhitungan dengan cara eliminasi dan subtitusi antara persamaan 4.7 dan 4.8 yaitu 9,89 ± 0,45 m/s^2, dengan koefisien gesek kinetik rata-rata sepanjang lintasan 45 cm yaitu sebesar 0,0290 ± 0,0003.

4) Dua persamaan yang diperoleh berdasarkan hasil percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring dengan variasi massa sistem dan gaya (*F applied*) konstan, yaitu:

$$\sum F = ma$$

$$W_2 - (W_1 \sin\theta + f_g) = ma$$

$$m_2 g - (m_1 g \sin\theta + \mu k\, m_1 g \cos\theta) = ma$$

$$0{,}232\ g - 0{,}15\ g \sin\theta - 0{,}15 \cos\theta\ g\ \mu k = 0{,}382\ a \qquad (4.9)$$

$$0{,}202\ g - 0{,}15\ g \sin\theta - 0{,}15 \cos\theta\ g\ \mu k = 0{,}352\ a \qquad (4.10)$$

Percepatan gravitasi rata-rata yang diperoleh berdasarkan perhitungan dengan cara eliminasi dan subtitusi antara persamaan 4.9 dan 4.10 yaitu 10,34 ± 0,42 m/s^2, dengan koefisien gesek kinetik rata-rata sepanjang lintasan 45 cm yaitu sebesar 0,03605 ± 0,00009.

5) Dua persamaan yang diperoleh berdasarkan hasil percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring dengan massa sistem (m) dan gaya (*F applied*) konstan dengan variasi sudut, yaitu:

$$\sum F = ma$$

$$W_2 - (W_1 \sin\theta + f_g) = ma$$

$$m_2 g - (m_1 g \sin\theta + \mu k\, m_1 g \cos\theta) = ma$$

$$0{,}232\ g - 0{,}15\ g \sin\theta - 0{,}15 \cos\theta\ g\ \mu k = 0{,}382\ a \qquad (4.11)$$

$$0{,}232\ g - 0{,}15\ g \sin\theta - 0{,}15 \cos\theta\ g\ \mu k = 0{,}382\ a \qquad (4.12)$$

Percepatan gravitasi rata-rata yang diperoleh berdasarkan perhitungan dengan cara eliminasi dan subtitusi antara persamaan 4.11 dan 4.12 yaitu 10,46 ± 0,29 m/s^2, dengan koefisien gesek kinetik rata-rata sepanjang lintasan 45 cm yaitu sebesar 0,05714 ± 0,00023.

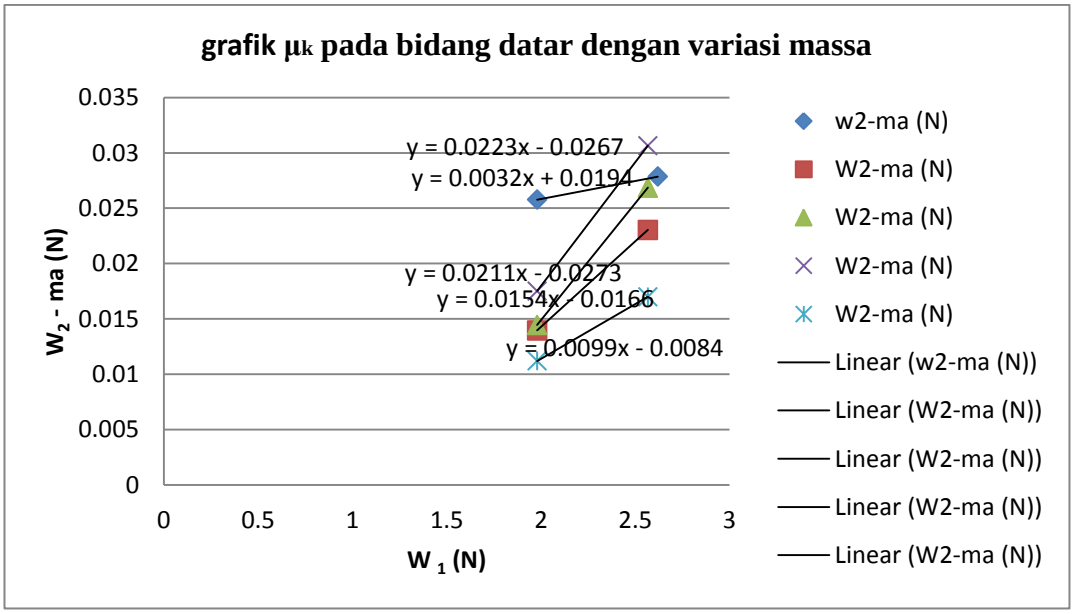
Dengan demikian, terlihat bahwa besarnya percepatan gravitasi yang didapatkan pada percobaan sedikit berbeda dengan percepatan gravitasi berdasarkan teori, dimana percepatan gravitasi menurut teori yaitu 9,8 m/s^2. Hal tersebut disebabkan karena ada gesekan antara katrol dan tali, ada gesekan antara mobil-mobilan dan bidang lintasan, serta karena sambungan yang ada di tengah lintasan menyebabkan gerak mobil-mobilan kurang lancar.

Sementara berdasarkan grafik least square, dapat diketahui nilai koefisien gesek dengan variasi massa sistem antara W_1 terhadap (W_2 – ma) pada percobaan hukum kedua Newton di bidang datar terlihat pada gambar 4.33, dimana terdapat sedikit perbedaan antara hasil percobaan dengan grafik least squre. Hal tersebut dikarenakan faktor luar yang mempengaruhi percobaan yaitu gesekan antara tali dan katrol, beban gantung tidak bergerak stabil (bergoyang), adanya sambungan di tengah bidang lintasan sehingga menyebabkan waktu tempuh menjadi berbeda pada beberapa percobaan, dimana pada akhirnya koefisien menjadi berbeda.

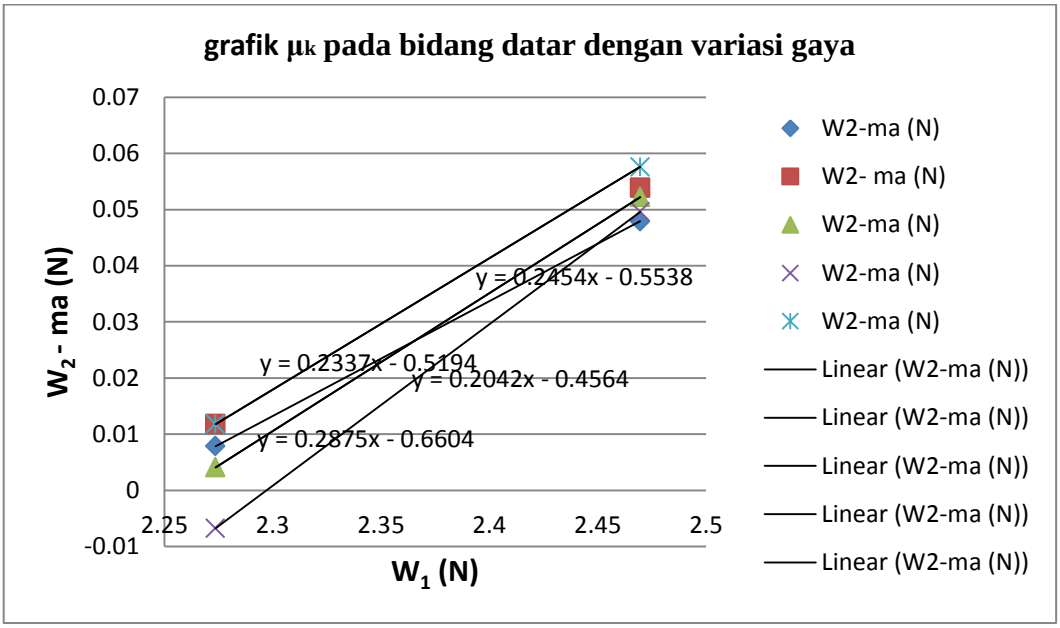
Berdasarkan grafik least square antara W_1 terhadap (W_2 – ma) pada percobaan hukum kedua Newton di bidang datar akan diketahui nilai koefisien gesek dengan variasi gaya terlihat pada gambar 4.34, dimana terdapat perbedaan antara hasil percobaan dengan grafik least squre. Hal tersebut dikarenakan faktor luar yang mempengaruhi percobaan yaitu gesekan antara tali dan katrol, beban gantung tidak bergerak stabil (bergoyang), adanya sambungan di tengah bidang lintasan sehingga menyebabkan waktu tempuh menjadi berbeda pada beberapa percobaan, dimana pada akhirnya koefisien menjadi berbeda.

Data least square antara $W_1 \cos\theta$ terhadap ($W_2 – W_1 \sin\theta$ - ma) pada percobaan hukum kedua Newton dengan variasi sudut dan variasi gaya pada bidang miring terlihat pada gambar 4.35-4.36, dimana terdapat perbedaan antara hasil percobaan dengan grafik least squre. Hal tersebut dikarenakan faktor luar yang mempengaruhi percobaan yaitu gesekan antara tali dan katrol, bidang miring sedikit bergeser saat percobaan, beban gantung tidak stabil (bergoyang), adanya sambungan di tengah bidang lintasan sehingga menyebabkan waktu tempuh menjadi berbeda pada beberapa percobaan, dimana pada akhirnya koefisien menjadi berbeda.

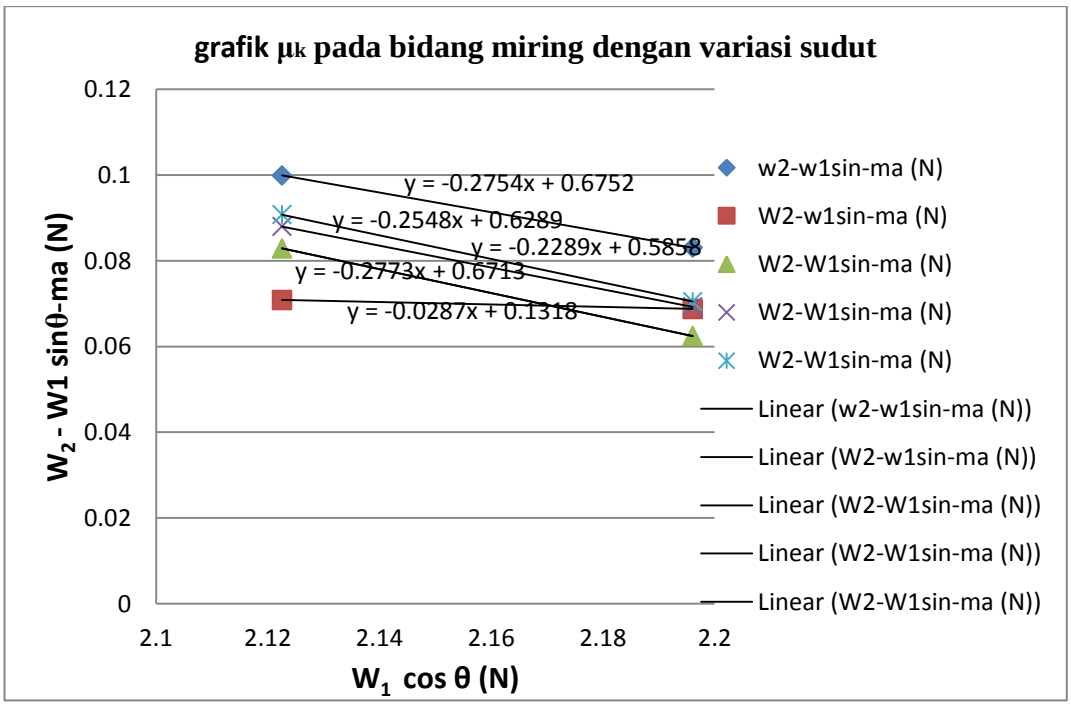
Data least square antara $W_1 \cos\theta$ terhadap $(W_2 - W_1 \sin\theta - ma)$ pada percobaan hukum kedua Newton dengan variasi massa sistem pada bidang miring terlihat pada gambar 4.37, dimana terdapat sedikit perbedaan antara hasil percobaan dengan grafik least squre. Hal tersebut dikarenakan faktor luar yang mempengaruhi percobaan yaitu gesekan antara tali dan katrol, bidang miring sedikit bergeser saat percobaan, beban gantung tidak stabil (bergoyang), adanya sambungan di tengah bidang lintasan sehingga menyebabkan waktu tempuh menjadi berbeda pada beberapa percobaan, dimana pada akhirnya koefisien menjadi berbeda.



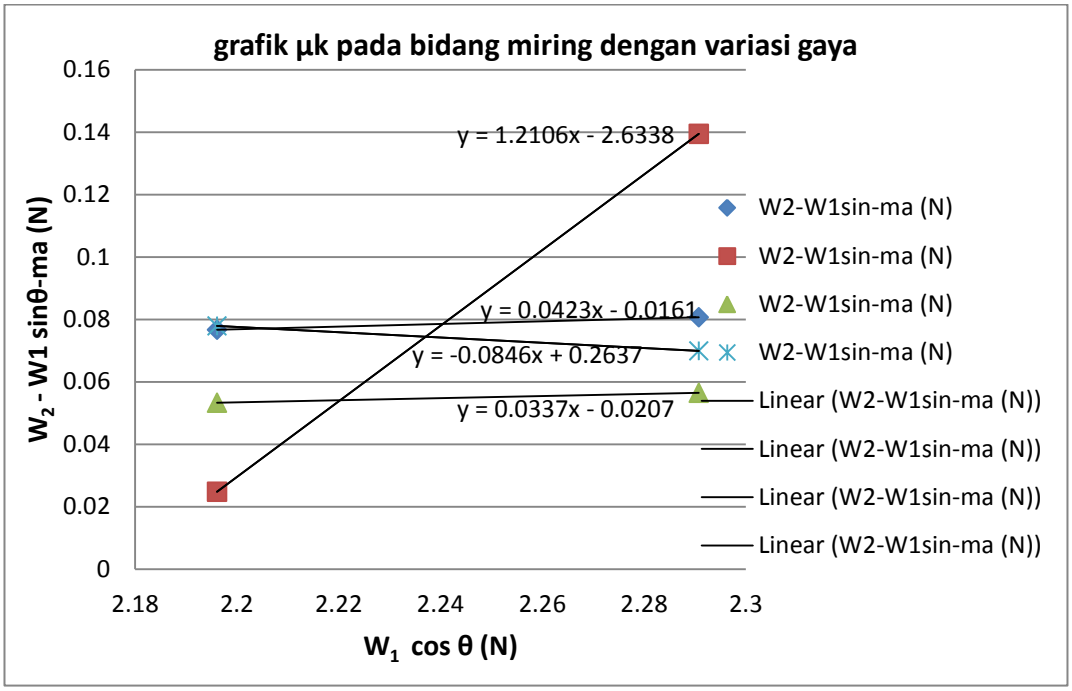
Gambar 4. 33 Grafik μk pada bidang datar dengan variasi massa



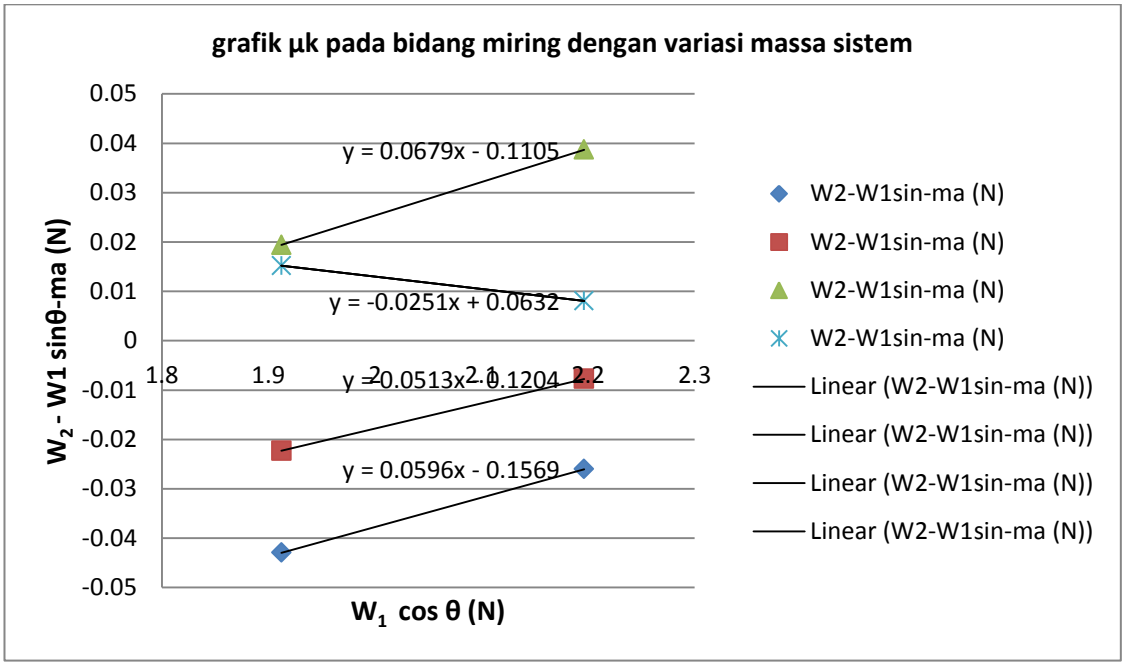
Gambar 4. 34 Grafik μk pada bidang datar dengan variasi gaya



Gambar 4. 35 Grafik μk pada bidang miring dengan variasi sudut



Gambar 4. 36 Grafik µk pada bidang miring dengan variasi gaya



Gambar 4. 37 Grafik µk pada bidang miring dengan variasi massa

Uji coba alat juga dilakukan di SMAN 67 Jakarta pada siswa kelas X MIA 4. Siswa dibagi menjadi 2 kelompok, setiap kelompok terdiri dari 5 siswa yang dipilih secara acak. Siswa melakukan kegiatan praktikum menggunakan alat peraga hukum Newton dan aplikasinya dengan panduan langkah kerja dari LKS. Siswa juga mengisi LKS (Lembar kerja Siswa) sesuai dengan variabel-variabel yang dicari pada tabel pengamatan. Langkah kerja yang dilakukan siswa dengan penulis pada percobaan hukum kedua Newton ada sedikit perbedaan, yaitu penulis melakukan praktikum sebanyak 5x pengulangan percobaan dengan 2x variasi massa sistem pada bidang datar, variasi gaya pada bidang datar, variasi massa sistem pada bidang miring, variasi gaya pada bidang miring, dan variasi sudut pada bidang miring. Sementara praktikum yang dilakukan siswa sebanyak 1x pengulangan percobaan dengan 3x variasi massa sistem pada bidang datar, variasi gaya pada bidang datar, dan variasi sudut pada bidang miring. Tahap perhitungannya pun sedikit berbeda, setelah siswa mengetahui formulasi hukum kedua Newton dari kedua percobaan dengan variasi massa dan gaya, lalu berdasarkan data yang didapat pada masing-masing percobaan ditentukan koefisien gaya gesek kinetik menggunakan persamaan hukum kedua Newton dengan asumsi percepatan gravitasi sebesar 9,8 m/s^2. Namun, perhitungan yang dilakukan penulis yaitu menentukan koefisien gesek kinetik dan percepatan gravitasi dengan menggunakan eliminasi dan substitusi dari 2 persamaan, dimana koefisien gesek kinetik dan percepatan gravitasi mula-mula dianggap sebagai variabel pada kedua persamaan tersebut. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui kevalidan alat peraga melalui percepatan gravitasi yang didapatkan berdasarkan perhitungan, dengan demikian dapat diketahui perbandingan percepatan gravitasi antara perhitungan dan teori, setelah didapatkan percepatan gravitasi, maka dapat diketahui bersarnya koefisien gesek kinetik.

Akan tetapi variabel yang diukur yaitu m_1, m_2 , jarak, dan sudut yang digunakan yang digunakan penulis dengan siswa besarnya sama. Berikut kegiatan Siswa SMAN 67 Jakarta:

1. Siswa dibagikan LKS dan mengisi nama pada kolom nama sesuai kelompoknya masing-masing (LKS siswa di lampiran 12).
2. Siswa secara berkelompok menjawab pertanyaan awal pada LKS (LKS siswa di lampiran 12).

   Pada pertanyaan awal di LKS, jawaban siswa mengacu pada gambaran sifat kelembaman pada hukum pertama Newton dan pengertian kelembaman serta hubungan gaya dan massa pada hukum kedua Newton dan aplikasi hukum kedua Newton dalam kehidupan sehari-hari.
3. Siswa melakukan praktikum dengan alat peraga hukum Newton dan aplikasinya.

Gambar 4. 38 Siswa melakukan kegiatan praktikum hukum Newton

4. Siswa mengisi tabel pengamatan berdasarkan percobaan.
5. Siswa melakukan perhitungan koefisien gesek kinetik dengan menjawab pertanyaan akhir (LKS siswa di lampiran 12).
6. Siswa mengisi kesimpulan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan (LKS siswa di lampiran 12).

Melalui pertanyaan akhir, siswa menjawab massa berbanding terbalik dengan percepatan benda, sementara gaya berbanding lurus dengan percepatan benda, dan semakin besar sudut maka semakin kecil percepatan benda bergerak menaiki bidang miring. Dari kegiatan yang dilakukan siswa menggunakan alat peraga hukum Newton dan aplikasinya, siswa dapat menyimpulkan bahwa:

1. Kelembaman yaitu kecenderungan semua benda fisik untuk menolak perubahan terhadap keadaan geraknya.
2. Hukum pertama Newton dapat disimpulkan bahwa benda diam akan selalu diam, dan benda bergerak akan tetap bergerak dengan kecepatan yang sama jika resultan yang bekerja pada benda sama dengan nol.
3. Semakin besar massa, percepatan benda semakin kecil.
4. Semakin besar gaya, percepatan benda semakin besar.
5. Dari percobaan dapat disimpulkan bahwa a= F/m.
6. Semakin besar sudut/kemiringan, semakin lambat gerak mobil.

Data yang diperoleh dari pengambilan data oleh penulis dengan siswa ada sedikit perbedaan. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan alat peraga yaitu adanya sambungan di tengah papan sehingga menyebabkan gerak benda sedikit terhambat, dan adanya gesekan antara tali dan katrol.

C. Pembahasan

Berdasarkan hasil uji kelayakan alat peraga yang dilakukan kepada para ahli, guru fisika, dan siswa SMA menunjukkan bahwa alat peraga dapat digunakan untuk mempelajari materi hukum Newton dan aplikasinya sebagai media pembelajaran fisika.

Hasil validasi yang dilakukan oleh ahli pembelajaran fisika menunjukkan bahwa indikator keterkaitan dengan bahan ajar memperoleh presentase skor sebesar 85,42%, indikator nilai pendidikan memperoleh presentase skor sebesar 84,38%, indikator efisiensi penggunaan alat memperoleh presentase skor sebesar 87,50%, dan indikator estetika

memperoleh presentase skor sebesar 85,71%. Dari keseluruhan indikator, diperoleh skor rata-rata sebesar 85,57%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga hukum Newton dan aplikasinya ditinjau dari segi keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, efisiensi penggunaan alat, dan estetika dinilai sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

Selain itu juga dilakukan validasi kepada ahli materi fisika. Dari validasi yang dilakukan oleh ahli materi fisika menunjukkan bahwa indikator keterkaitan dengan bahan ajar memperoleh presentase skor sebesar 87,50%, indikator nilai pendidikan memperoleh presentase skor sebesar 87,50%, dan indikator efisiensi penggunaan alat memperoleh presentase skor sebesar 87,50%. Dari keseluruhan indikator, diperoleh skor rata-rata sebesar 87,50%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga hukum Newton dan aplikasinya ditinjau dari segi keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, dan efisiensi penggunaan alat dinilai sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

Kemudian dilakukan validasi oleh guru fisika SMA. Dari validasi yang dilakukan oleh guru menunjukkan bahwa indikator keterkaitan dengan bahan ajar memperoleh presentase skor sebesar 97,92%, indikator nilai pendidikan memperoleh presentase skor sebesar 96,88%, indikator efisiensi penggunaan alat memperoleh presentase skor sebesar 100%, dan indikator estetika memperoleh presentase skor sebesar 100%. Dari keseluruhan indikator, diperoleh skor rata-rata sebesar 98,70%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga hukum Newton dan aplikasinya ditinjau dari segi keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, efisiensi penggunaan alat, dan estetika dinilai sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

Lalu, dilakukan juga uji empirik alat peraga oleh siswa SMA kelas X untuk mengetahui tanggapan siswa tentang alat peraga yang telah dibuat. Dari hasil ujicoba yang dilakukan oleh siswa SMA menunjukkan bahwa indikator keterkaitan dengan bahan ajar memperoleh presentase skor sebesar 86,25%,

indikator efisiensi penggunaan alat memperoleh presentase skor sebesar 79%, dan indikator estetika memperoleh presentase skor sebesar 85%. Dari keseluruhan indikator diperoleh skor rata-rata sebesar 83,42%. Berdasarkan skala Likert diperoleh penilaian bahwa kualitas alat peraga hukum Newton dan aplikasinya ditinjau dari segi keterkaitan dengan bahan ajar, efisiensi penggunaan alat, dan estetika dinilai sangat baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika.

Berdasarkan hasil uji empirik alat peraga oleh siswa, diketahui bahwa siswa memahami gambaran sifat kelembaman pada hukum pertama Newton, dan hukum kedua Newton. Hal tersebut dibuktikan dengan peningkatan hasil belajar siswa sebelum menggunakan alat peraga dan sesudah menggunakan alat peraga sebagai media pembelajaran fisika.

Uji keefektifan alat peraga yang telah dilakukan menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar siswa sebelum menggunakan alat peraga sebesar 77, dan setelah menggunakan alat peraga rata-rata hasil belajar siswa sebesar 93. Melalui perhitungan menggunakan uji gain ternormalisasi, didapatkan hasilnya sebesar 0,69 yang berarti bahwa adanya peningkatan pengetahuan siswa dengan interpretasi sedang.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dari uji kelayakan alat peraga, uji coba alat peraga, dan uji keefektifan alat peraga, diperoleh informasi bahwa indikator karakteristik alat peraga pada alat peraga hukum Newton dan aplikasinya sangat baik, dan mendapat tanggapan yang baik oleh siswa. Sehingga alat peraga layak digunakan sebagai media pembelajaran fisika dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

D. Keterbatasan Alat Peraga

Alat peraga hukum Newton dan Aplikasinya hasil pengembangan memiliki keterbatasan, yaitu:

1. Jarak jangkauan benda bergerak relatif pendek.
2. Bidang papan untuk benda bergerak terdapat sambungan di tengahnya, sehingga dapat menggangu kelancaran benda bergerak.

3. Alat peraga hasil pengembangan pada bidang miring hanya dapat digunakan untuk benda yang meluncur naik.
4. Belum dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek statis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya layak digunakan sebagai media pendukung pembelajaran untuk siswa dimana berdasarkan hasil uji coba kelayakan alat peraga oleh ahli pembelajaran fisika, ahli materi fisika, guru fisika, dan siswa SMA didapatkan hasil sangat baik.

Selain dilakukan uji kelayakan dan uji coba alat peraga, juga dilakukan uji keefektifan alat peraga hukum Newton sebagai media pembelajaran di kelas. Setelah dilakukan perhitungan dengan uji gain ternomalisasi, terjadi peningkatan hasil belajar dengan interpretasi sedang. Dengan demikian, alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya yang telah dikembangkan dapat menuntaskan pencapaian kompetensi dasar.

B. Saran

Penelitian dan pengembangan alat peraga fisika SMA materi hukum Newton dan aplikasinya banyak memiliki kekurangan. Berdasarkan proses penelitian dan hasil penelitian maka peneliti memberikan saran-saran sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya sebaiknya membuat lintasan benda lebih panjang dari alat peraga yang dikembangkan peneliti, sehingga dapat diamati gerak benda pada lintasan yang lebih jelas.
2. Penelitian selanjutnya sebaiknya membuat lintasan benda tanpa perlu dilipat menjadi dua (dibuat lurus), karena jika lintasan dibuat lurus tidak menyebabkan gangguan pada gerak benda saat meluncur.

3. Penelitian selanjutnya dapat dipilih bahan yang lebih ringan dan tahan lama, agar lebih mudah saat dibawa dan awet untuk penggunaan jangka panjang.
4. Penelitian selanjutnya dapat mengatur agar mobil-mobilan dapat dipakai menurun pada bidang miring, karena pada alat yang dibuat peneliti kekurangannya mobil-mobilan hanya dapat jalan menanjak pada bidang miring.
5. Penelitian selanjutnya dapat menentukan koefisien gesek statis.

DAFTAR PUSTAKA

Asyhar, R. 2011. *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran.* Jakarta: Gaung Persada Press.

Borg, W.R. & Gall, M.D. 1989. *Educational Research: An Introduction, Fifth Edition*. New York: Longman.

Coletta, Vincent P. & Jeffery A.Philips. 2005. *Interpreting FCI scores: Normalized gain, pre-instruction scores, and scientific reasoning ability*. Journal of Physics.

Freedman, H. D. 2001. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Giancoli, D. C. 2001. *Fisika Edisi kelima Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Hamid, M. S. 2011. *Metode Edu Tainment.* Yogyakarta: DIVA Press.

Jihad, S. d. 2013. *Menjadi Guru Profesional.* Jakarta: Erlangga.

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2011. Pedoman Pembuatan Alat Peraga Fisika untuk SMA. Jakarta: Kemendikbud.

Ridwan, M. 2013. *Alat Peraga Pembelajaran Fisika Topik Gerak Lurus Berubah Beraturan dan Hukum Newton*. Skripsi. Jakarta: Jurusan Fisika, Fakulta vcsxs Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Salomon. 2014. *Students' Model of Newton Second Lawa's in Mechanis and Electronism*. European Journal Of Physics 25: 81-89.

Sanjaya, W. 2008. *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran.* Jakarta: Kencana Predana Media Grup.

Sanjaya, W. 2010. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan.* Jakarta: Kencana.

Shiha, S.N. 2014. *Pengembangan Alat Peraga Percepatan Benda Untuk Menunjang Pembelajaran Fisika Pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak*. Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika 2: 180-184.

Suciana. 2011. *Pengembangan Alat Peraga Hukum Newton Pada Pembelajaran Fisika SMA.* Skripsi. Jakarta: Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta.

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan: Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.

Sundayana, R. 2014. *Statistika Penelitian Pendidikan.* Bandung: Alfabeta.

Tipler, P. A. 1998. *Fisika.* Jakarta: Erlangga.

LAMPIRAN 1

KETERSEDIAAN ALAT PERAGA FISIKA TINGKAT SMA KELAS X DI SMA .....

NO	KD	JUDUL EKSPERIMEN	ALAT	KETERSEDIAAN ALAT						
				ADA						TIDAK ADA
				Baik	Jml	Rusak bisa diperbaiki	Jml	Rusak tidak bisa diperbaiki	Jml	
4,1	Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk suatu penyelidikan ilmiah	Pengukuran Besaran Pokok dan Besaran Turunan	Jangka Sorong							
			Mikrometer Sekrup							
			Neraca Lengan							
			Stopwatch							
			Gelas Ukur							
			....							
4,2	Merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menentukan resultan vektor	Menentukan Resultan Dua Vektor Sebidang	Neraca Pegas							
			Busur Derajat							
			Papan Triplek dengan kertas berpetak							
			....							
4,3	Menyajikan data dan grafik hasil percobaan untuk menyelidiki sifat gerak benda yang bergerak lurus dengan kecepatan konstan dan gerak lurus dengan percepatan konstan	Menyelidiki gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan	Set eksperimen gerak							
			....							
4,4	Merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki hubungan gaya, massa, dan percepatan dalam gerak lurus	Menyelidiki Hukum 1 Newton dan Hukum 2 Newton	Set eksperimen gerak							
		Membedakan Gesekan Statik dan Gesekan Kinetik								
			....							
4,5	Menyajikan ide/gagasan terkait gerak melingkar (misalnya pada hubungan roda-roda)	Menyelidiki gerak melingkar menggunakan hubungan roda-roda	Set eksperimen gerak melingkar							
			....							

LAMPIRAN 2

HASIL STUDI PENDAHULUAN KETERSEDIAAN ALAT LABORATORIUM

Set Eksperimen Gerak Hukum Newton						
Sekolah	**Ketersediaan**		**Kondisi (Jika Ada)**			**Jumlah**
	Ada	**Tidak Ada**	**Baik**	**Diperbaiki**	**Rusak**	
SMA 14		1				0
SMA 21	1					0
SMA 22	1		2			2
SMA 31	1		1			1
SMA 39	1		6			6
SMA 48	1		3			3
SMA 53						0
SMA 54		1				0
SMA 58		1				0
SMA 61		1				0
SMA 64		1				0
SMA 76		1				0
SMA 100		1				0
SMA 102		1				0
SMA 103		1				0
SMA 107						0
Jumlah	**5**	**9**	**12**	**0**	**0**	**12**
Persentase	**31,25**	**56,25**	**100**	**0**	**0**	
	87,5		**100**			
	12.5 (tdk mnjwb)					

LAMPIRAN 3

KUISIONER ANALISIS KEBUTUHAN GURU

Nama Guru : …….

Nama Sekolah : …….

Isilah jawaban dengan tanda " √ " pada kolom sesuai dengan pendapat Anda

1 Bagaimana cara Bapak/Ibu menyampaikan materi Hukum Newton?
   a. Ceramah dan latihan soal ☐ b. Demonstrasi ☐ c. Diskusi ☐
   d. lainnya: ……

2 Media pembelajaran apakah yang digunakan Bapak/Ibu saat menyampaikan materi Hukum Newton di kelas?
   a. Alat Praktikum ☐ c. Simulasi komputer ☐ e. Lembar Kerja Siswa (LKS) ☐
   b. Papan tulis ☐ d. Video pembelajaran ☐

3 Seberapa sering Bapak/Ibu menggunakan alat peraga hukum Newton yang tersedia di laboratorium fisika dalam pembelajaran?
   a. Sering ☐ b. Kadang-kadang ☐ c. Jarang ☐ d. Belum pernah ☐

4 Apakah alat peraga hukum newton yang tersedia di sekolah dapat menunjukkan fenomena hukum Newton 1, 2, dan 3?
   a. Ya ☐ b. Tidak ☐

5 Apakah alat peraga yang terdapat di sekolah efektif dan sesuai dengan konsep atau materi?
   a. Ya ☐ b. Tidak ☐

6 Apakah melalui penggunaan alat peraga yang ada di sekolah kompetensi siswa dalam menalar pada materi hukum Newton sudah tercapai ?
   a. Ya ☐ b. Tidak ☐

7 Apakah perlu pengembangan alat peraga hukum Newton yang menggunakan penghitung waktu otomatis (sensor)?

a. Ya ☐ b. Tidak ☐

Saran untuk Pengembangan Alat Peraga Hukum Newton dan Aplikasinya:

KUISIONER ANALISIS KEBUTUHAN GURU

Nama Guru : JAMILAH

Nama Sekolah : SMA N 67

Isilah jawaban dengan tanda " √ " pada kolom sesuai dengan pendapat Anda

1 Bagaimana cara Bapak/Ibu menyampaikan materi Hukum Newton?
   a. Ceramah dan latihan soal [√] b. Demonstrasi [√] c. Diskusi [ ] d.lainnya: .....

2 Media pembelajaran apakah yang digunakan Bapak/Ibu saat menyampaikan materi Hukum Newton di kelas?
   a. Alat Praktikum [√] c. Simulasi komputer [ ] e. Lembar Kerja Siswa (LKS) [√]
   b. Papan tulis [√] d. Video pembelajaran [√]

3 Seberapa sering Bapak/Ibu menggunakan alat peraga hukum Newton yang tersedia di laboratorium fisika dalam pembelajaran?
   a. Sering [√] b. Kadang-kadang [ ] c. Jarang [ ] d. Belum pernah [ ]

4 Apakah alat peraga hukum newton yang tersedia di sekolah dapat menunjukkan fenomena hukum Newton (1, 2, dan 3?
   a. Ya [ ] b. Tidak [√]

5 Apakah alat peraga yang terdapat di sekolah efektif dan sesuai dengan konsep atau materi?
   a. Ya [√] b. Tidak [ ]

6 Apakah melalui penggunaan alat peraga yang ada di sekolah kompetensi siswa dalam menalar pada materi hukum Newton sudah tercapai ?
   a. Ya [√] b. Tidak [ ]

7 Apakah perlu pengembangan alat peraga hukum Newton yang menggunakan penghitung waktu otomatis (sensor)?
   a. Ya [√] b. Tidak [ ]

KUISIONER ANALISIS KEBUTUHAN GURU

N
Nama Guru : Sundaruati
N
Nama Sekolah : SMAN 48 Jkt

I
Isilah jawaban dengan tanda " √ " pada kolom sesuai dengan pendapat Anda

1 Bagaimana cara Bapak/Ibu menyampaikan materi Hukum Newton?
a. Ceramah dan latihan soal ☑ b. Demonstrasi ☑ c. Diskusi ☐ d.lainnya: .....

2 Media pembelajaran apakah yang digunakan Bapak/Ibu saat menyampaikan materi Hukum Newton di kelas?
a. Alat Praktikum ☑ c. Simulasi komputer ☐ e. Lembar Kerja Siswa (LKS) ☑
b. Papan tulis ☑ d. Video pembelajaran ☐

3 Seberapa sering Bapak/Ibu menggunakan alat peraga hukum Newton yang tersedia di laboratorium fisika dalam pembelajaran?
a. Sering ☑ b. Kadang-kadang ☐ c. Jarang ☐ d. Belum pernah ☐

4 Apakah alat peraga hukum newton yang tersedia di sekolah dapat menunjukkan fenomena hukum Newton 1, 2, dan 3?
a. Ya ☑ b. Tidak ☐

5 Apakah alat peraga yang terdapat di sekolah efektif dan sesuai dengan konsep atau materi?
a. Ya ☑ b. Tidak ☐

6 Apakah melalui penggunaan alat peraga yang ada di sekolah kompetensi siswa dalam menalar pada materi hukum Newton sudah tercapai ?
a. Ya ☑ b. Tidak ☐

7 Apakah perlu pengembangan alat peraga hukum Newton yang menggunakan penghitung waktu otomatis (sensor)?
a. Ya ☑ b. Tidak ☐

LAMPIRAN 4

KUISIONER ANALISIS KEBUTUHAN SISWA

Nama Siswa : …….

Nama Sekolah : …….

Isilah jawaban dengan tanda " X (silang) " pada kolom sesuai dengan pendapat Anda

Pertanyaan	Jawaban
1. Bagaimana cara guru Anda menyampaikan materi Hukum Newton?	a. Ceramah dan latihan soal (86,2%) b. Demonstrasi (22,4%) c. Diskusi (18,9%)
2. Media pembelajaran apakah yang digunakan guru Anda saat menyampaikan materi Hukum Newton di kelas?	a. Papan tulis (79,3%) d. Lembar Kerja Siswa (LKS) (20,7%) b. Alat Praktikum (6,9%) e. Video pembelajaran (0%) c. Simulasi komputer (24,1%)
3. Jika diberi skala 0% sampai 100%, berapa persenkah materi Hukum Newton yang Anda pahami?	a. 0%-20% (0%) d. 61%-80% (60,3%) b. 21%-40% (1,7%) e. 81%-100% (10,3%) c. 41%-60% (25,9%)
4. Apakah di sekolah Anda terdapat alat praktikum Hukum Newton?	a. Ya (63,8%) b. Tidak (32,7%)
5. **Jika jawaban no.4 ya**, apakah alat tersebut mudah digunakan?	a. Ya (60,3%) b. Tidak (24,1%)
6. **Jika jawaban no.4 ya,** apakah alat tersebut membuat Anda tertarik untuk mempelajari Hukum Newton?	a. Ya (72,4%) b. Tidak (12,1%)
7. **Jika jawaban no.4 ya**, apakah alat tersebut lebih membantu Anda lebih mengerti konsep Hukum Newton?	a. Ya (74,1%) b. Tidak (10,3%)
8. **Jika jawaban no.4 ya**, apakah menurut Anda alat tersebut perlu dikembangkan ?	a. Ya (81%) b. Tidak (3,4%)
9. **Jika jawaban no 8 ya,** alat praktikum seperti apakah yang anda inginkan? (boleh lebih dari satu jawaban)	a. Mudah digunakan (81%) b. Menggunakan pengukur waktu otomatis (22,4%) c. Tampilan menarik (29,3%)

LAMPIRAN 5

LEMBAR VALIDASI AHLI PEMBELAJARAN FISIKA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ .

Nama Validator : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ .

Petunjuk Pengisian:

- Mohon beri tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:
  Skor 4: Sangat Setuju
  Skor 3: Setuju
  Skor 2: Tidak Setuju
  Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian konten materi pada alat peraga dengan KI, KD, dan Indikator				
2.	Alat peraga dapat digunakan sebagai media visual dalam pembelajaran				
3.	Alat peraga dapat menunjukkan aplikasi Hukum Pertama Newton				
4.	Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh massa terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua				

	Newton				
5.	Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh gaya terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				
6.	Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Kedua Newton				
7.	Alat peraga dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang				
8.	Alat peraga dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan analisis percepatan benda berdasarkan grafik pada percobaan Hukum Kedua Newton				
9.	Siswa dapat mengubah-ubah massa yang dapat mempengaruhi percepatan benda				
10.	Siswa dapat mengubah-ubah gaya yang dapat mempengaruhi percepatan benda				
11.	Siswa dapat mengubah-ubah sudut yang dapat mempengaruhi percepatan benda pada bidang miring				
12.	Siswa dapat mengamati langsung waktu yang terukur menggunakan sensor setelah benda bergerak menggunakan sistem katrol				
13.	Alat peraga dapat digunakan untuk mempermudah guru dalam penyampaian materi				
14.	Alat peraga mudah dibawa dan digunakan				
15.	Desain alat peraga menarik				
16.	Alat peraga ukurannnya proporsional dengan siswa				

Tambahan Pendapat dan Saran

_ _ _ _

LEMBAR VALIDASI AHLI PEMBELAJARAN FISIKA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : Kamis / 23 / 4 - 15.
Nama Validator : Lamsah Ossha

Petunjuk Pengisian:

- Mohon beri tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:
  Skor 4: Sangat Setuju
  Skor 3: Setuju
  Skor 2: Tidak Setuju
  Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Indikator	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Kesesuaian Isi	Kesesuaian konten materi pada alat peraga dengan KI, KD, dan Indikator			√	
2.		Alat peraga dapat digunakan sebagai media visual dalam pembelajaran			√	
3.	Kesesuaian Konsep	Alat peraga dapat menunjukkan aplikasi Hukum Pertama Newton				√
4.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh massa terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				√
5.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh gaya terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton			√	
6.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh				

		sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Kedua Newton			✓	
7.		Alat peraga dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang				✓
8.		Alat peraga dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan analisis percepatan benda berdasarkan grafik pada percobaan Hukum Kedua Newton			✓	
9.	Interaktif	Siswa dapat mengubah-ubah massa yang dapat mempengaruhi percepatan benda				✓
10.		Siswa dapat mengubah-ubah gaya yang dapat mempengaruhi percepatan benda			✓	
11.		Siswa dapat mengubah-ubah sudut yang dapat mempengaruhi percepatan benda pada bidang miring			✓	
12.		Siswa dapat mengamati langsung waktu yang terukur menggunakan sensor setelah benda bergerak menggunakan sistem katrol				✓
13.	Kesesuaian Desain	Alat peraga dapat digunakan untuk mempermudah guru dalam penyampaian materi			✓	
14.		Alat peraga mudah dibawa dan digunakan			✓	
15.		Desain alat peraga menarik			✓	
16.		Alat peraga ukurannnya proporsional dengan siswa			✓	

Tambahan Pendapat dan Saran

- sebaiknya ada pendekatan yg digunakan
- dibuat kesimpulan untuk teori - praktek
- ada gambar untuk penguatan konsep di sekolah

Jakarta, 23 - 4 - 2015

( )

LEMBAR VALIDASI AHLI PEMBELAJARAN FISIKA
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : 22 - 4 - 15
Nama Validator : Dr. Supriyadi

Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:
  Skor 4: Sangat Setuju
  Skor 3: Setuju
  Skor 2: Tidak Setuju
  Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Indikator	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Kesesuaian Isi	Kesesuaian konten materi pada alat peraga dengan KI, KD, dan Indikator				✓
2.		Alat peraga dapat digunakan sebagai media visual dalam pembelajaran				✓
3.	Kesesuaian Konsep	Alat peraga dapat menunjukkan fenomena Hukum Pertama Newton				✓
4.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh massa terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton			✓	
5.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh gaya terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton			✓	
6.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh				

		sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Pertama Newton			✓	
7.		Alat peraga dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang				✓
8.		Alat peraga dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan analisis percepatan benda berdasarkan grafik pada percobaan Hukum Kedua Newton			✓	
9.	Interaktif	Siswa dapat mengubah-ubah massa yang dapat mempengaruhi percepatan benda				✓
10.		Siswa dapat mengubah-ubah gaya yang dapat mempengaruhi percepatan benda				✓
11.		Siswa dapat mengubah-ubah sudut yang dapat mempengaruhi percepatan benda pada bidang miring				✓
12.		Siswa dapat mengamati langsung waktu yang terukur menggunakan sensor setelah benda bergerak menggunakan sistem katrol				✓
13.	Kesesuaian Desain	Alat peraga dapat digunakan untuk mempermudah guru dalam penyampaian materi			✓	
14.		Alat peraga mudah dibawa dan digunakan			✓	
15.		Desain alat peraga menarik			✓	
16.		Alat peraga ukurannnya proporsional dengan siswa				✓

Tambahan Pendapat dan Saran

- alat perlu di-beri warna/ yg lengkap mencakup
  • tiap modul saja • tempat meletakkan disesuaikan
- perlu diatur agar siap sedia antara troli
  & bidang ump = 0

Jakarta, 22 - 4 - 2015

(Suyanto)

LAMPIRAN 6

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI FISIKA

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ .

Nama Validator : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ .

Petunjuk Pengisian:

- Mohon beri tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:
  Skor 4: Sangat Setuju
  Skor 3: Setuju
  Skor 2: Tidak Setuju
  Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian konten materi pada alat peraga dengan KI, KD, dan Indikator				
2.	Alat peraga dapat digunakan sebagai media visual dalam pembelajaran				
3.	Alat peraga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi Hukum Pertama Newton				
4.	Alat peraga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi Hukum Kedua Newton pada bidang datar				

5.	Alat peraga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi Hukum Kedua Newton pada bidang miring				
6.	Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh massa terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				
7.	Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh gaya terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				
8.	Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Kedua Newton				
9.	Alat peraga dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang				
10.	Alat peraga dapat menunjukkan pengukuran waktu dengan akurat				

Tambahan Pendapat dan Saran

_____

_____

_____

_____

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI FISIKA

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : Kamis 23-4-2015

Nama Validator : Dr. Esmar Budi

Petunjuk Pengisian:

- Mohon beri tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:
  - Skor 4: Sangat Setuju
  - Skor 3: Setuju
  - Skor 2: Tidak Setuju
  - Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Indikator	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Kesesuaian Isi	Kesesuaian konten materi pada alat peraga dengan KI, KD, dan Indikator				√
2.		Alat peraga dapat digunakan sebagai media visual dalam pembelajaran				√
3.	Kesesuaian Konsep	Alat peraga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi Hukum Pertama Newton				√
4.		Alat peraga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi Hukum Kedua Newton pada bidang datar				√
5.		Alat peraga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi Hukum Kedua Newton pada bidang miring				√
6.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh				√

		massa terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				
7.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh gaya terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				✓
8.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Kedua Newton				✓
9.		Alat peraga dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang				✓
10.		Alat peraga dapat menunjukkan pengukuran waktu dengan akurat				✓

Tambahan Pendapat dan Saran

- perbaiki lagi konsep keseimbangan
- tambahkan utk menentukan hkm gerak
  statis

Jakarta, 23-4-2015

(_____)

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI FISIKA

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : Senin, 27 April 2015

Nama Validator : Dr. Mutia Delina, M.Si

Petunjuk Pengisian:

- Mohon beri tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:
  - Skor 4: Sangat Setuju
  - Skor 3: Setuju
  - Skor 2: Tidak Setuju
  - Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Indikator	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Kesesuaian Isi	Kesesuaian konten materi pada alat peraga dengan KI, KD, dan Indikator			√	
2.		Alat peraga dapat digunakan sebagai media visual dalam pembelajaran			√	
3.	Kesesuaian Konsep	Alat peraga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi Hukum Pertama Newton			√	
4.		Alat peraga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi Hukum Kedua Newton pada bidang datar			√	
5.		Alat peraga dapat mengatasi miskonsepsi pada materi Hukum Kedua Newton pada bidang miring			√	
6.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh				

		massa terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton			✓	
7.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh gaya terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton			✓	
8.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Kedua Newton			✓	
9.		Alat peraga dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang			✓	
10.		Alat peraga dapat menunjukkan pengukuran waktu dengan akurat			✓	

Tambahan Pendapat dan Saran

Untuk Hk Newton 1. Bs dicoba diletakkan gelas yg diisi cairan jenuh berwarna, agar saat melakukan percobaan kelembaman dpt terlihat jejak benda mempertahankan posisi awal.

Jakarta, 27 April 2015

(_____)

LAMPIRAN 7

LEMBAR VALIDASI OLEH GURU

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ .

Nama : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ .

Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:

  Skor 4: Sangat Setuju

  Skor 3: Setuju

  Skor 2: Tidak Setuju

  Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Kesesuaian konten materi pada alat peraga dengan KI, KD, dan Indikator				
2.	Alat peraga dapat digunakan sebagai media visual dalam pembelajaran				
3.	Alat peraga dapat menunjukkan aplikasi Hukum Pertama Newton				
4.	Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh massa terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua				

	Newton				
5.	Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh gaya terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				
6.	Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Pertama Newton				
7.	Alat peraga dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang				
8.	Alat peraga dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan analisis percepatan benda berdasarkan grafik pada percobaan Hukum Kedua Newton				
9.	Siswa dapat mengubah-ubah massa yang dapat mempengaruhi percepatan benda				
10.	Siswa dapat mengubah-ubah gaya yang dapat mempengaruhi percepatan benda				
11.	Siswa dapat mengubah-ubah sudut yang dapat mempengaruhi percepatan benda pada bidang miring				
12.	Siswa dapat mengamati langsung waktu yang terukur menggunakan sensor setelah benda bergerak menggunakan sistem katrol				
13.	Alat peraga dapat digunakan untuk mempermudah guru dalam penyampaian materi				
14.	Alat peraga mudah dibawa dan digunakan				
15.	Desain alat peraga menarik				
16.	Alat peraga ukurannnya proporsional dengan siswa				

Tambahan Pendapat dan Saran

_ _ _ _

LEMBAR VALIDASI OLEH GURU

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : KAMIS, 7 MEI 2015

Nama : DRS. SETIA GUNAWAN, M.Si.

Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:

  Skor 4: Sangat Setuju

  Skor 3: Setuju

  Skor 2: Tidak Setuju

  Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Indikator	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Kesesuaian Isi	Kesesuaian konten materi pada alat peraga dengan KI, KD, dan Indikator				√
2.		Alat peraga dapat digunakan sebagai media visual dalam pembelajaran				√
3.	Kesesuaian Konsep	Alat peraga dapat menunjukkan aplikasi Hukum Pertama Newton			√	
4.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh massa terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				√
5.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh gaya terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				√
6.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh				

		sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Pertama Newton				✓
7.		Alat peraga dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang				✓
8.		Alat peraga dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan analisis percepatan benda berdasarkan grafik pada percobaan Hukum Kedua Newton				✓
9.	Interaktif	Siswa dapat mengubah-ubah massa yang dapat mempengaruhi percepatan benda				✓
10.		Siswa dapat mengubah-ubah gaya yang dapat mempengaruhi percepatan benda				✓
11.		Siswa dapat mengubah-ubah sudut yang dapat mempengaruhi percepatan benda pada bidang miring				✓
12.		Siswa dapat mengamati langsung waktu yang terukur menggunakan sensor setelah benda bergerak menggunakan sistem katrol				✓
13.	Kesesuaian Desain	Alat peraga dapat digunakan untuk mempermudah guru dalam penyampaian materi				✓
14.		Alat peraga mudah dibawa dan digunakan				✓
15.		Desain alat peraga menarik				✓
16.		Alat peraga ukurannnya proporsional dengan siswa				✓

Tambahan Pendapat dan Saran

① Alat Ukur bagus, disarankan :
- Pada item berisi konsep geselom dinamis lebih kecil dari konsep geselom statis.
- Pada item bebas yang melalui kontrol dapat divariasikan misal 4/5 kali percobaan.

Jakarta,

(Drs. SETIA GUNAWAN, M.Si.

LEMBAR VALIDASI OLEH GURU

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : Kamis 7 Mei 2015

Nama : FAHRIZA. N, S.Pd

Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:

  Skor 4: Sangat Setuju

  Skor 3: Setuju

  Skor 2: Tidak Setuju

  Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Indikator	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
			1	2	3	4
1.	Kesesuaian Isi	Kesesuaian konten materi pada alat peraga dengan KI, KD, dan Indikator				✓
2.		Alat peraga dapat digunakan sebagai media visual dalam pembelajaran				✓
3.	Kesesuaian Konsep	Alat peraga dapat menunjukkan aplikasi Hukum Pertama Newton				✓
4.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh massa terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton			✓	
5.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh gaya terhadap percepatan benda pada Hukum Kedua Newton				✓
6.		Alat peraga dapat menunjukkan pengaruh				

		sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Pertama Newton				✓
7.		Alat peraga dapat digunakan untuk menentukan nilai koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang				✓
8.		Alat peraga dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan analisis percepatan benda berdasarkan grafik pada percobaan Hukum Kedua Newton				✓
9.	Interaktif	Siswa dapat mengubah-ubah massa yang dapat mempengaruhi percepatan benda				✓
10.		Siswa dapat mengubah-ubah gaya yang dapat mempengaruhi percepatan benda				✓
11.		Siswa dapat mengubah-ubah sudut yang dapat mempengaruhi percepatan benda pada bidang miring				✓
12.		Siswa dapat mengamati langsung waktu yang terukur menggunakan sensor setelah benda bergerak menggunakan sistem katrol				✓
13.	Kesesuaian Desain	Alat peraga dapat digunakan untuk mempermudah guru dalam penyampaian materi				✓
14.		Alat peraga mudah dibawa dan digunakan				✓
15.		Desain alat peraga menarik				✓
16.		Alat peraga ukurannnya proporsional dengan siswa				✓

Tambahan Pendapat dan Saran

Alat peraga sudah baik. usahakan penghalang pada saat benda menabrak, penghalang nya tetap (tidak bergeser), tentukan koefisien gesekan statis sebagai pembanding koefisien kinetis.

Jakarta,

(FAHRIZAL.N. SPd)

LAMPIRAN 8

LEMBAR VALIDASI OLEH SISWA

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ .

Nama : _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ .

Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:
  Skor 4: Sangat Setuju
  Skor 3: Setuju
  Skor 2: Tidak Setuju
  Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Dengan menggunakan alat peraga, saya dapat memahami Hukum 1 Newton dengan mudah				
2.	Dengan menggunakan alat peraga, saya dapat memahami pengaruh massa terhadap percepatan pada percobaan Hukum 2 Newton dengan mudah				
3.	Dengan menggunakan alat peraga, saya dapat memahami pengaruh gaya terhadap percepatan pada percobaan Hukum 2 Newton dengan mudah				

4.	Dengan menggunakan alat peraga, saya dapat memahami pengaruh sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum 2 Newton dengan mudah				
5.	Saya dapat mengubah-ubah massa yang dapat mempengaruhi percepatan benda dengan mudah				
6.	Saya dapat mengubah-ubah gaya yang dapat mempengaruhi percepatan benda dengan mudah				
7	Saya dapat mengubah-ubah sudut yang dapat mempengaruhi percepatan benda pada bidang miring dengan mudah				
8.	Saya dapat mengukur waktu lebih mudah				
9.	Alat peraga mudah dibawa dan digunakan				
10.	Desain alat peraga menarik				

Tambahan Pendapat dan Saran

_____

_____

_____

_____

Jakarta,

(_____)

LEMBAR VALIDASI OLEH SISWA

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Hari/Tanggal : Kamis, 7 mei 2015

Nama : Ardya Valent Tiara
X MIA 4

Petunjuk Pengisian:

- Berilah tanda "√" pada kolom tingkat penilaian sesuai dengan pendapat Anda.
- Skor penilaian adalah sebagai berikut:
  Skor 4: Sangat Setuju
  Skor 3: Setuju
  Skor 2: Tidak Setuju
  Skor 1: Sangat Tidak Setuju

No	Aspek Penilaian	Tingkat Penilaian			
		1	2	3	4
1.	Dengan menggunakan alat peraga, saya dapat memahami Hukum Newton 1 dengan mudah			√	
2.	Dengan menggunakan alat peraga, saya dapat memahami pengaruh massa terhadap percepatan pada percobaan Hukum Newton 2 dengan mudah			√	
3.	Dengan menggunakan alat peraga, saya dapat memahami pengaruh gaya terhadap percepatan pada percobaan Hukum Newton 2 dengan mudah			√	
4.	Dengan menggunakan alat peraga, saya dapat memahami pengaruh sudut terhadap percepatan benda yang bergerak di bidang miring pada Hukum Newton 2 dengan mudah			√	
5.	Saya dapat mengubah-ubah massa yang dapat			√	

	mempengaruhi percepatan benda dengan mudah				
6.	Saya dapat mengubah-ubah gaya yang dapat mempengaruhi percepatan benda dengan mudah			✓	
7	Saya dapat mengubah-ubah sudut yang dapat mempengaruhi percepatan benda pada bidang miring dengan mudah			✓	
8.	Saya dapat mengukur waktu lebih mudah			✓	
9.	Alat peraga mudah dibawa dan digunakan		✓		
10.	Desain alat peraga menarik			✓	

Tambahan Pendapat dan Saran

Sebaiknya alat peraga dibuat lebih mudah dibawa :)

Jakarta,

(----- Valent -----)

LAMPIRAN 9

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)

Sekolah	: SMAN 67 JAKARTA
Mata pelajaran	: Fisika
Kelas/Semester	: X IPA/Ganjil
Materi Pembelajaran	: Hukum newton tentang gerak
Alokasi Waktu	: 3 x 45 menit

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan, menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, bertindak secara efektif dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. Kompetensi Dasar

1.1 Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya.

1.2 Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik benda titik dan benda tegar, fluida, gas dan gejala gelombang.

2.1 Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan , melaporkan, dan berdiskusi.

2.2 Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.

3.4 Menganalisis hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda pada gerak lurus.

4.4 Merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki hubungan gaya, massa, dan percepatan dalam gerak lurus.

C. Indikator

- Sikap
  1. Peserta didik menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan alam semesta
  2. Peserta didik memiliki rasa ingin tahu untuk mempelajari hukum Newton tentang gerak
  3. Peserta didik mampu bekerja secara individu maupun kelompok

- Pengetahuan
  1. Peserta didik mampu mengidentifikasi karakteristik hukum pertama Newton.
  2. Peserta didik mampu menyimpulkan karakteristik hukum kedua Newton.
  3. Peserta didik mampu membandingkan besar percepatan benda.
  4. Perserta didik mampu menghitung besaran-besaran terkait hukum kedua Newton

- Keterampilan
  1. Peserta didik mampu menyelidiki gambaran sifat kelembaman pada percobaan Hukum Pertama Newton.
  2. Peserta didik mampu menentukan koefisien gesek kinetik pada percobaan hukum kedua Newton.
  3. Peserta didik mampu mengkorelasikan hubungan antara gaya dengan percepatan benda dalam gerak lurus pada bidang datar.
  4. Peserta didik mampu mengkorelasikan hubungan antara massa dengan percepatan benda dalam gerak lurus pada bidang datar.
  5. Peserta didik mampu mengkorelasikan hubungan antara sudut dengan percepatan benda dalam gerak lurus pada bidang miring.

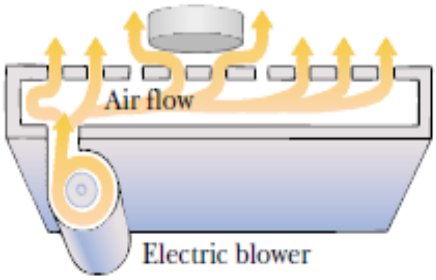
D. Materi Pembelajaran

Hukum Newton tentang Gerak

- Hukum Pertama Newton

Sebelum Newton merumuskan mekanikanya, ia berpikir bahwa beberapa pengaruh, "Gaya" diperlukan untuk menjaga benda bergerak dengan kecepatan konstan. Demikian pula, benda dianggap dalam "kondisi alami" ketika dalam keadaan diam. Untuk benda yang sedang bergerak dengan kecepatan konstan, tampaknya harus diberikan dorongan atau tarikan. Jika tidak, benda akan berhenti bergerak. Jika Anda meluncurkan keping hoki di lantai kayu, beberapa lama akan melambat dan kemudian

berhenti. Jika Anda ingin membuatnya bergerak di lantai dengan kecepatan konstan, Anda harus terus menarik atau mendorong keping itu. Namun jika meluncurkan keping hoki di atas es arena skating, maka keping akan bergerak lebih jauh daripada di lantai kayu. Jika keping hoki diluncurkan pada permukaan yang lebih panjang dan lebih licin, maka keping akan meluncur lebih jauh dan lebih lama. Dalam hal ini permukaan licin (dikatakan permukaan tanpa gesekan) yang bergerak di atas bantalan udara dimana keping melayang, maka keping tidak akan berhenti bergerak. Hal tersebut menandakan bahwa gaya gesek berpengaruh terhadap gerak keping seperti **gambar 1**. Gaya gesek atau hambatan udara merupakan gaya luar yang mempengaruhi gerak keping.



Gambar 1. Keping hoki yang bergerak di atas meja udara, udara dialirkan melalui lubang meja agar keping bergerak tanpa gesekan

Dari pengamatan ini, kesimpulannya adalah **"Sebuah benda dalam keadaan diam akan tetap diam atau bergerak dengan kecepatan konstan akan terus bergerak dengan kecepatan konstan jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada benda itu**". Kecenderungan ini digambarkan dengan mengatakan bahwa benda mempunyai **kelembaman**. Sehubungan dengan itu, Hukum Pertama Newton seringkali dinamakan **hukum kelembaman.**

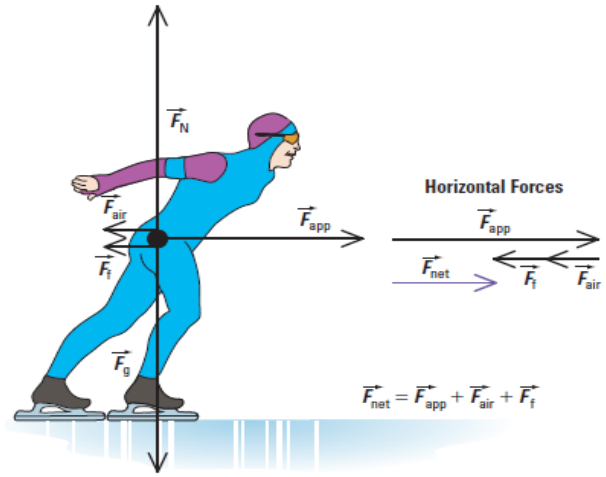
Sifat benda untuk tetap mempertahankan keadaannya disebut dengan *sifat kelembaman* benda atau *sifat inersia* benda. Sifat inersia ini sangat jelas terlihat ketika kita mengeluarkan kecap dalam botol dengan cara mengguncangnya. Pertama-tama, kita mulai dengan menggerakkan botol ke depan (dengan kecap di dalamnya). Pada saat kita menarik botol itu ke belakang, kecap akan tetap bergerak ke depan dan jatuh pada makanan (kecap mempertahankan gerak). Atau pada contoh yang lain, ketika sebuah

taplak meja yang ditarik sangat cepat tanpa menggerakkan benda yang berada di atasnya (benda mempertahankan diamnya).

- Hukum Kedua Newton

Hukum Pertama Newton menjelaskan apa yang terjadi pada suatu benda ketika ada gaya yang bekerja padanya. Entah itu saat diam atau bergerak lurus dengan kecepatan konstan. Hukum Newton Kedua menjawab pertanyaan tentang apa yang terjadi pada sebuah objek yang memiliki resultan gaya tidak sama dengan nol yang bekerja padanya.

Ketika kawan seregu dari pemain skating di dorong, gaya horizontal yang bekerja adalah gaya dorong, gaya gesek, dan gaya hambatan udara seperti **gambar 3**. Untuk massa yang sama gaya total terbesar dihasilkan pada percepatan terbesar **seperti gambar 4**. Hubungan antara gaya total dan percepatan adalah linear, dapat ditulis sebagai berikut:



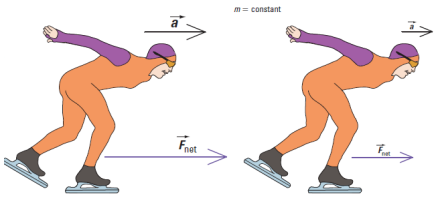
Gambar 2.Diagram yang menunjukkan gaya pada pemain skating

$$a \sim F_{total} \qquad (1)$$

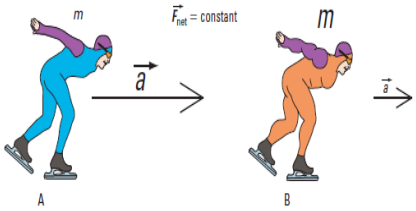
Percepatan sebuah benda juga tergantung pada massa. Pada pemain skating seperti **gambar 5**, membuktikan hubungan antara percepatan dari dua atlit yang massanya berbeda. Anggap atlit A mempunyai massa 60 kg dan atlit B mempunyai massa 90 kg. Jika gaya total yang bekerja pada atlit A dan B sama, kamu akan menemukan bahwa percepatan pada atlit A lebih besar dari percepatan pada atlit B. Pengamatan ini disebut inersia, karena inersia pada B menghambat perubahan geraknya lebih besar daripada atlit A. Hal ini menunjukkan hubungan massa dan percepatan tidak linear. Tetapi jika dibuat grafik akan di dapat garik garis lurus. Ini menunjukkan ada

hubungan linear antara percepatan dan perbandingan terbalik dari massa, dapat ditulis sebagai berikut:

$$a \sim \frac{1}{m} \qquad (2)$$



Gambar 4. Untuk gaya yang sama massa yang lebih kecil mengahasilkan percepatan yang lebih besar

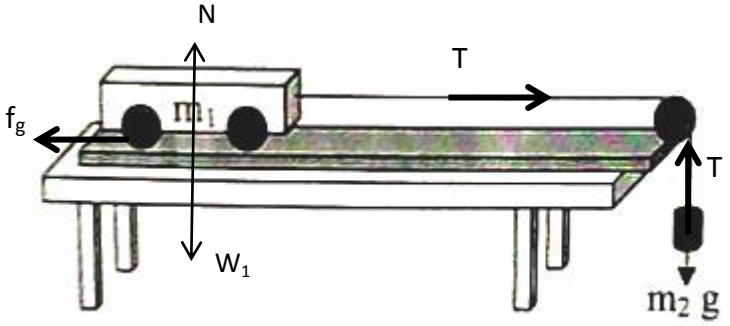


Gambar 5. Untuk massa yang sama, gaya total terbesar dihasilkan pada percepatan terbesar

Observasi ini dirangkum dalam Hukum Kedua Newton: **Bila dilihat dari kerangka acuan inersia, percepatan sebuah benda secara langsung sebanding dengan gaya total yang bekerja pada benda dan berbanding terbalik dengan massa**.

$$\sum \boldsymbol{F} = m\,\boldsymbol{a} \qquad (3)$$

Dengan : m = massa balok dan a = percepatan benda



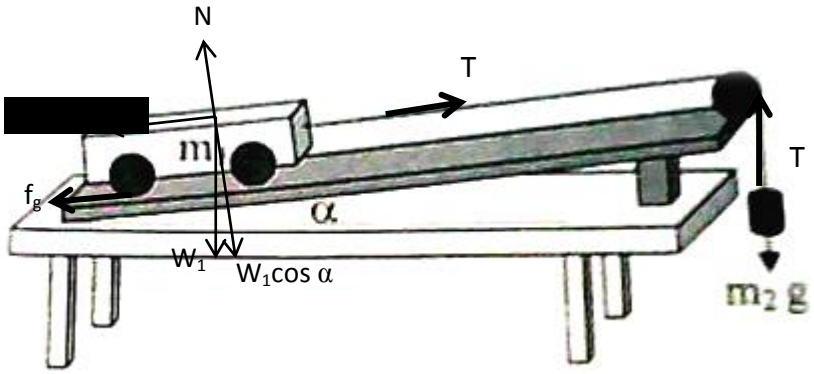
Gambar 5. Diagram gaya pada bidang datar

Jika gesekan antara katrol dan benang diabaikan, maka berlaku:

$$W_2 - fg = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$m_2.g - \mu_k.N = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$\boxed{m_2.g - \mu_k.m_1.g = (m_1 + m_2) \cdot a} \qquad (4)$$



Gambar 6. Diagram gaya pada bidang miring

Jika mobil-mobilan pada bidang miring yang membentuk sudut α terhadap bidang datar (gambar 6). Dengan mengabaikan gaya gesekan pada benang untuk gerak miring keatas, maka berlaku :

$$W_2 - W_1 \sin \alpha - fg = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$m_2.g - m_1.g.\sin \alpha - \mu_k.N = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$\boxed{m_2.g - m_1.g.\sin \alpha - \mu_k.m_1.g.\cos \alpha = (m_1 + m_2) \cdot a} \qquad (5)$$

Karena mobil-mobilan tersebut bergerak dengan percepatan a jika jarak yang ditempuh dan waktunya diukur akan berlaku :

$$\boxed{S = v_o t + {}^1/_2\ a.t^2} \qquad (6)$$

Jika $v_o = 0$, maka percepatan a secara teoritis dapat ditentukan dengan pesamaan :

$$\boxed{a = 2\,s/t^2} \qquad (7)$$

Setelah didapatkan besar percepatan a dari rumus pada persamaan (7), dapat dihitung nilai v dengan persamaan:

$$v_t = v_o + at \quad (8)$$

Jika v_o= 0, maka kecepatan v secara teoritis dapat ditentukan dengan pesamaan :

$$v_t = at \quad (9)$$

E. Alat dan Bahan

- Alat peraga hukum Newton dan aplikasinya

F. Sumber Belajar

- Lembar Kerja Siswa Hukum Newton Tentang Gerak
- Buku penunjang fisika kelas X

G. Kegiatan Pembelajaran

Langkah-langkah Model Pembelajaran PBL	Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan		
	• Mengucapkan salam • Menanyakan kabar peserta didik dan peserta didik yang tidak hadir • Pretes • Menyampaikan materi yang akan dipelajari, "Hukum Newton Tentang Gerak" • Menyampaikan tujuan pembelajaran	25 menit
Kegiatan Inti		

1. Orientasi peserta didik terhadap masalah	• Guru membagikan lembar kerja siswa materi hukum Newton tentang gerak • Guru meminta siswa membaca langkah kerja percobaan hukum pertama dan kedua Newton • Guru bertanya tentang prosedur kerja yang belum dipahami	15 menit
2. Mengorganisasikan peserta didik	• Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok (1 kelompok beranggotakan 5 orang peserta didik) • Guru mempersilahkan siswa berdiskusi mengenai pertanyaan awal pada lembar kerja siswa	70 menit
3. Membimbing penyelidikan individu dan kelompok	• Guru mengarahkan peserta didik untuk bekerja dalam kelompok • Guru membimbing peserta didik untuk melakukan percobaan hukum pertama Newton • Guru membimbing peserta didik untuk melakukan percobaan hukum kedua Newton pada bidang datar • Guru membimbing peserta didik untuk melakukan percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring • Membantu peserta didik untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang timbul dalam percobaan	
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	• Meminta peserta didik untuk menjawab pertanyaan akhir pada lembar kerja siswa	
5. Menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	• Mengarahkan peserta didik untuk membuat kesimpulan	
Penutup		
	• Melakukan post test	25 menit

H. Penilaian

- Pengetahuan : Pretes dan postes

I. Lampiran

- Soal Pretes dan postes

Lampiran

KD 3.4 Menganalisis hubungan antara gaya, massa, dan gerakan benda pada gerak lurus

Indikator	**Nomor Soal per Proses Kognitif**						**Bentuk Soal**		**Jumlah**
	C1	**C2**	**C3**	**C4**	**C5**	**C6**	**PG**	**Essay**	
3.4.1 Peserta didik mampu mengidenifikasi karakteristik hukum pertama Newton	1						V		1
		2					V		1
3.4.2 Peserta didik mampu menyimpulkan karakteristik hukum kedua Newton		3					V		1
3.4.3 Peserta didik mampu membandingkan besar percepatan benda		4					V		1
3.4. 4 Peserta didik mampu menghitung besaran-besaran terkait hukum kedua Newton		5					V		1
		6					V		1
		7					V		1
		8					V		1
			9				V		1
			10				V		1
Jumlah	**1**	**7**	**2**	**-**	**-**	**-**	**10**	**-**	**10**

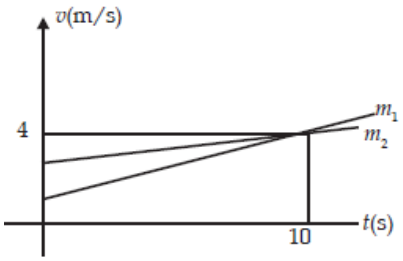
Soal Pretes dan Postes

Berilah tanda silang (X) huruf a, b, c, d, atau e pada jawaban yang paling tepat.

1. Jika kita mengendarai sebuah mobil kemudian mobil tersebut tiba-tiba direm, maka kita akan terdorong kedepan. Kejadian hal tersebut sesuai dengan Hukum...
   a. 1 Newton
   b. 2 Newton
   c. 3 Newton
   d. aksi reaksi
   e. Gravitasi Newton

2. Pernyataan berikut yang sesuai dengan hukum I Newton adalah ….
   a. jika $a = 0$, maka benda selalu diam
   b. jika $v = 0$, maka benda selalu bergerak lurus beraturan
   c. jika $a = 0$, maka benda bergerak lurus berubah beraturan
   d. jika $a = 0$, maka perubahan kecepatan benda selalu nol
   e. jika $v = 0$, maka perubahan percepatan benda selalu nol

3. Perhatikan gambar grafik di bawah!



   Dua buah benda masing-masing bermassa m_1 dan m_2 bergerak sepanjang sumbu X dan dipengaruhi oleh gaya yang sama. Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa ….
   a. $m_1 > m_2$
   b. $m_1 < m_2$
   c. pada $t = 10$ s kedua benda bertumbukan
   d. selama 10 s pertama, kedua benda menempuh jarak yang sama
   e. m_1 menempuh jarak lebih jauh

4. Benda A dan B terletak di atas lantai licin. Massa benda A tiga kali massa benda B. Jika pada kedua benda bekerja gaya mendatar yang sama, maka perbandingan percepatan antara benda A dan benda B adalah ….
   a. 1 : 6 b. 1 : 3 c. 1 : 1 d. 2 : 3 e. 1 : 4

5. Gaya sebesar 25 N bekerja pada suatu benda yang massanya 5 kg maka besar percepatan yang dialami benda adalah...
   a. 3 m/s^2 b. 4 m/s^2 c. 5 m/s^2 d. 6 m/s^2 e. 7 m/s^2

6. Bila sebuah benda bermassa 5 kg diberi gaya 6 N ke Utara dan 11 N ke selatan. Maka percepatan benda adalah...
   a. 0,5 m/s^2 b. 1 m/s^2 c. 2 m/s^2 d. 3 m/s^2 e. 1,5 m/s^2

7. Pada sebuah benda bermassa M bekerja gaya F sehingga mendapat percepatan sebesar a. Jika gaya dijadikan 4F,

maka percepatan benda menjadi .....

a. 8 a b. 4a c. 2a d. $\frac{1}{4}a$ e. a

8. Pada sebuah benda bermassa M bekerja gaya F sehingga mendapat percepatan sebesar a. Jika massa benda diubah menjadi 4 M dan gaya dijadikan 2 F, maka percepatan benda menjadi .....

a. 8 a b. 2a c. a d. $\frac{1}{2}a$ e. $\frac{1}{8}a$

9. Pada suatu arena balap, sebuah motor balap bermassa 500 kg bergerak dari keadaan diam kemudian mengalami percepatan tetap. Jika motor tersebut dalam 2 sekon menempuh 120 m, maka resultan gaya yang bekerja pada motor adalah ....

a. 30.000 N c. 12.000 N e. 6.000 N
b. 21.000 N d. 10.000 N

10. Sebuah balok yang massanya 6 kg meluncur ke bawah pada sebuah papan licin yang dimiringkan 30° dari lantai. Jika jarak lantai dengan balok 10 m dan besarnya gaya gravitasi ditempat itu 10 ms^{-2}, maka percepatan balok untuk sampai di lantai adalah….

a. 3 m/s^2 b. 4 m/s^2 c. 5 m/s^2 d. 6 m/s^2 e. 7 m/s^2

LAMPIRAN 10

Lembar Kerja Siswa

Hukum Newton Tentang Gerak

NAMA :.....

KELAS :.....

TANGGAL :.....

Disusun Oleh :

Siti Rochaeni

Dosen Pembimbing:

Dr. Desnita , M.Si

Dra. Raihanati

A. IDENTITAS

Judul	: Hukum Newton Tentang Gerak
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas	: X
Semester	: I
Tempat	: Laboratorium Fisika
Alokasi Waktu	: 3 x 45 Menit

B. PETUNJUK BELAJAR

1. Pahami tujuan praktikum sebelum melakukan praktikum.
2. Siapkan alat dan bahan sebelum melakukan praktikum dengan melihat alat dan bahan yang diperlukan.
3. Bacalah informasi pendukung terkait praktikum pada LKS dengan cermat.
4. Cermati setiap prosedur kerja pada LKS dengan baik.
5. Lakukan praktikum dengan teliti dan benar.
6. Kerjakan tugas yang diminta pada setiap kegiatan percobaan.

C. KOMPETENSI

- **Kompetensi Inti**

  Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

- **Kompetensi Dasar**

  4.1 Menyajikan hasil pengukuran besaran fisis dengan menggunakan peralatan dan teknik yang tepat untuk penyelidikan ilmiah

  4.4 Merencanakan dan melaksanakan percobaan untuk menyelidiki hubungan gaya, massa, dan percepatan dalam gerak lurus

D. INDIKATOR

6. Siswa mampu menyelidiki gambaran sifat kelembaman pada percobaan Hukum Pertama Newton
7. Siswa mampu menentukan koefisien gesek kinetik pada percobaan Hukum Kedua Newton
8. Siswa mampu mengkorelasikan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan dalam gerak lurus

E. TUJUAN KEGIATAN

Siswa menggunakan alat peraga Hukum Newton untuk:

9. Menyelidiki gambaran sifat kelembaman pada percobaan Hukum Pertama Newton
10. Menentukan koefisien gesek kinetik pada percobaan Hukum Kedua Newton
11. Memformulasikan hubungan antara gaya, massa, dan percepatan dalam gerak lurus

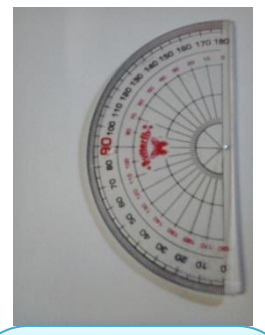
Komponen Alat Peraga

Mobil-mobilan (172 gr)

Beban bercelah 196 gr

Beban bercelah 250 gr

Katrol



Busur derajat

Magnet

Neraca digital

Papan berskala

Papan tidak berskala

Penutup bak mobil-mobilan

Benda penghalang

Tali

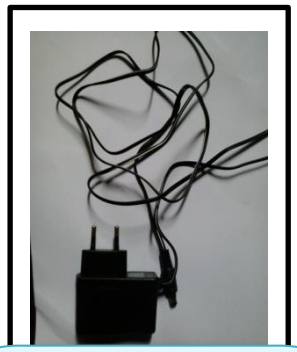
- **Komponen rangkaian tiang penyangga**

Tiang penyangga

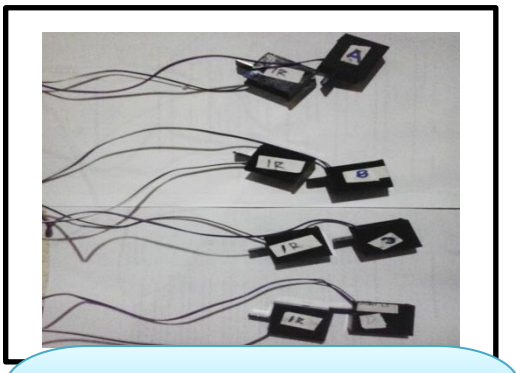
Besi penghubung

Kaki tiang penyangga

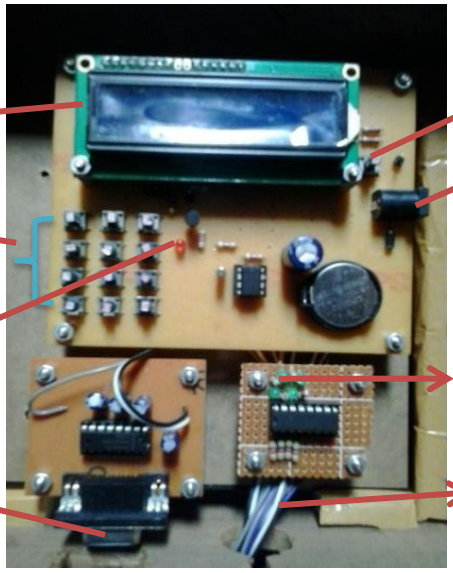
- **Komponen Sensor**



Adaptor



Sensor inframerah dan fotodioda



LCD (tampilan layar)

Tombol input data

Lampu LED penunjuk waktu dihitung oleh sensor

Lubang colokan USB paralel ke komputer

Tombol reset

Lubang colokan adaptor

Lampu LED penunjuk tepat/tidaknya pemasangan sensor inframerah dan fotodioda

Kabel penghubung ke sensor inframerah dan fotodioda

III. Pertanyaan Awal

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat !

1. Mengapa tubuh Anda bergerak ke depan ketika Anda naik mobil yang sedang melaju lalu tiba-tiba direm mendadak?
   Jawab: Karena sesuai dengan hukum I Newton

2. Mengapa tubuh Anda bergerak ke belakang ketika Anda naik mobil yang diam lalu tiba-tiba dijalankan?
   Jawab: karena adanya perubahan kecepatan

3. Apakah yang dimaksud dengan kelembaman/inersia?
   Jawab: kecenderungan semua benda fisik u/ menolak perubahan terhadap keadaan geraknya.

IV. Informasi Pendukung

Hukum Pertama Newton

Sebelum Newton merumuskan mekanikanya, ia berpikir bahwa beberapa pengaruh, "Gaya" diperlukan untuk menjaga benda bergerak dengan kecepatan konstan. Demikian pula, benda dianggap dalam "kondisi alami" ketika dalam keadaan diam. Untuk benda yang sedang bergerak dengan kecepatan konstan, tampaknya harus diberikan dorongan atau tarikan. Jika tidak, benda akan berhenti bergerak.

Jika Anda meluncurkan keping hoki di lantai kayu, beberapa lama akan melambat dan kemudian berhenti. Jika Anda ingin membuatnya bergerak di lantai dengan kecepatan konstan, Anda harus terus menarik atau mendorong keping itu.

Namun jika meluncurkan keping hoki di atas es arena skating, maka keping akan bergerak lebih jauh daripada di lantai kayu. Jika keping hoki diluncurkan pada permukaan

10

VI. Data Pengamatan

Gerak mobil	m_1 (gr)	m_2 (gr)	Hasil Pengamatan arah gerak benda di atas mobil
mula-mula bergerak, lalu tiba-tiba berhenti	172	56	Arah gerak benda (magnet) ke depan
mula-mula diam, lalu tiba-tiba bergerak	172	216	Arah gerak benda (magnet) ke belakang

VII. Pertanyaan Akhir

Jawablah pertanyaan di bawah berdasarkan percobaan yang telah dilakukan!

1. Berdasarkan percobaan pertama, ke mana arah gerak magnet yang diletakkan di atas mobil sesaat setelah mobil-mobilan menabrak penghalang? Mengapa hal tersebut dapat terjadi?

   Jawab: Bergerak maju karena sesuai dengan hukum I Newton

2. Berdasarkan percobaan kedua, kemana arah gerak magnet yang diletakkan di atas mobil sesaat setelah mobil-mobilan tiba-tiba bergerak? Mengapa hal tersebut dapat terjadi?

   Jawab: Bergerak ke belakang karena adanya perubahan kecepatan yg dialami oleh tubuh kita

3. Sebutkan contoh aplikasi Hukum Pertama Newton dalam kehidupan sehari-hari !

   Jawab: Mobil yang direm mendadak

VIII. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan yang telah dilakukan dengan mengisi titik-titik di bawah ini!

- Hukum Pertama Newton menjelaskan tentang kelembaman/inersia, inersia yaitu kecenderungan semua benda fisik yl mendak perubahan terhadap kedudukan geraknya
- Berdasarkan Hukum Pertama Newton, dapat disimpulkan bahwa benda diam akan selalu diam, atau benda yang bergerak akan tetap bergerak dengan kecepatan yg sama jika resultan yang bekerja pada benda sama dengan nol

III. Pertanyaan Awal

Jawablah pertanyaan di bawah ini dengan tepat !

1. Ada dua jenis kelereng yang besar dan kecil, jika kedua kelereng diberi sentilan (gaya) yang sama besar, bagaimana kecepatan gerak masing-masing kelereng?
   Jawab: kelereng kecil bergerak lebih cepat
   kelereng besar bergerak lebih lama

2. Jika ada dua kelereng yang massanya sama, lalu diberi satu kelereng diberi sentilan lebih kuat (gaya) dan yang lain diberi sentilan lemah, maka bagaimana kecepatan gerak masing-masing kelereng?
   Jawab: kelereng yg diberi sentilan lebih kuat bergerak lebih cepat
   kelereng yg diberi sentilan lemah bergerak lebih lama

3. Sebutkan contoh aplikasi Hukum Kedua Newton dalam kehidupan sehari-hari !
   Jawab: kelereng disentil, menendang bola, lift

IV. Informasi Pendukung

Hukum Kedua Newton

Hukum Pertama Newton menjelaskan apa yang terjadi pada suatu benda ketika ada gaya yang bekerja padanya. Entah itu saat diam atau bergerak lurus dengan kecepatan konstan. Hukum Newton Kedua menjawab pertanyaan tentang apa yang terjadi pada sebuah objek yang memiliki resultan gaya tidak sama dengan nol yang bekerja padanya.

22

VI. Data Pengamatan

Kegiatan 2a: Variasi massa sistem di bidang datar

m_1 = massa mobil-mobilan + beban ; m = massa sistem = $m_1 + m_2$
m_2 = massa ember kosong + beban gantung

Percobaan Ke-	m_1 (gr)	m_2 (gr)	s (cm)	t (s)
1	268	56	15	0,3857
			30	0,5837
			45	0,7400
2	838	56	15	0,3635
			30	0,5510
			45	0,7000
3	202	56	15	0,3547
			30	0,5203
			45	0,6863

Percobaan Ke-	$m = m_1 + m_2$ (gr)	F yang menarik sistem (W_2)(N)	f_{gesek}	v (m/s)	a (m/s^2)
1	318	0,5488	2,5676 MK	0,7782	2,0187
				1,0279	1,7611
				1,2162	1,6935
2	288	0,5488	2,2736 MK	0,8253	2,2704
				1,0889	1,9763
				1,2857	1,8367
3	258	0,5488	1,9796 MK	0,8458	2,3845
				1,1336	2,1416
				1,3507	2,0272

Kegiatan 2b: Variasi gaya di bidang datar

m_1 = massa mobil-mobilan + beban ; m = massa sistem = $m_1 + m_2$
m_2 = massa ember kosong + beban gantung

Percobaan Ke-	m_1 (gr)	m_2 (gr)	s (cm)	t (s)
1	232	66	15	0,3479
			30	0,5200
			45	0,6513
2	292	56	15	0,3789
			30	0,5698
			45	0,7185
3	252	46	15	0,4287
			30	0,6458
			45	0,8186

Percobaan Ke-	$m = m_1 + m_2$ (gr)	F yang menarik sistem (W_2)(N)	f_{gesek}	v (m/s)	a (m/s^2)
1	298	0,6968	2,2736 MK	0,8623	2,0786
				1,1538	2,2189
				1,3755	2,1023
2	298	0,5488	2,3716 MK	0,7918	2,0896
				1,0530	1,8480
				1,2526	1,7434
3	298	0,4508	2,4696 MK	0,6998	1,6323
				0,9291	1,9386
				1,0094	1,3431

Kegiatan 2c: Variasi Sudut

m_1 = massa mobil-mobilan + beban ; m = massa sistem = $m_1 + m_2$

m_2 = massa ember kosong + beban gantung

Percobaan Ke-	θ (°)	m_1 (gr)	m_2 (gr)	s (cm)	t (s)	v (m/s)	a (m/s^2)
1	25	232	150	15	0,5632	0,3327	0,9458
				30	0,8906	0,7138	0,8491
				45	1,0625	0,8471	0,7972
2	21	232	150	15	0,3809	0,7886	2,0732
				30	0,5801	1,0185	1,7289
				45	0,7600	1,1842	1,5581
3	15	232	150	15	0,3425	0,8759	2,5574
				30	0,5134	1,1687	2,2763
				45	0,6909	1,3848	2,1308

Percobaan Ke-	m = $m_1 + m_2$ (gr)	F yang menarik sistem (W_2) (N)	$W_1 \sin\theta$ (N)	$W_1 \cos\theta$ (N)	f_{gesek} (N)
1	382	1,47	0,9609	2,0606	2,0606 mk
2	382	1,47	0,8148	2,1226	2,1226 mk
3	382	1,47	0,5884	2,1961	2,1961 mk

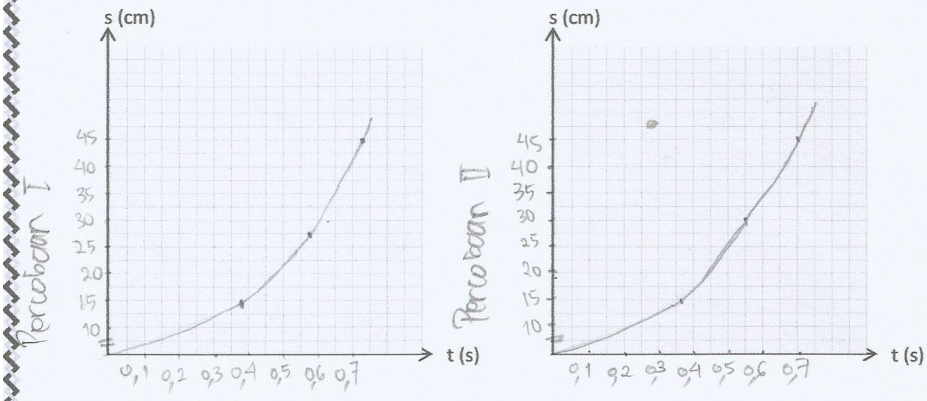
VII. Pertanyaan Akhir

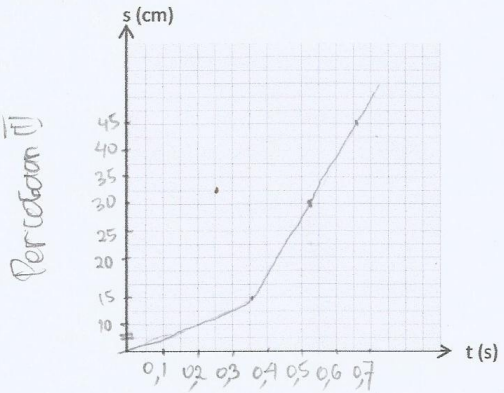
Kegiatan 2a: variasi massa sistem

1. a. Berdasarkan data pengamatan yang didapat pada kegiatan 2a dengan variasi massa sistem, hitung nilai v_t dan a menggunakan rumus di bawah dan catat pada data pengamatan!

$$v_t = \frac{2s}{t} \; dan \; a = \frac{2s}{t^2}$$

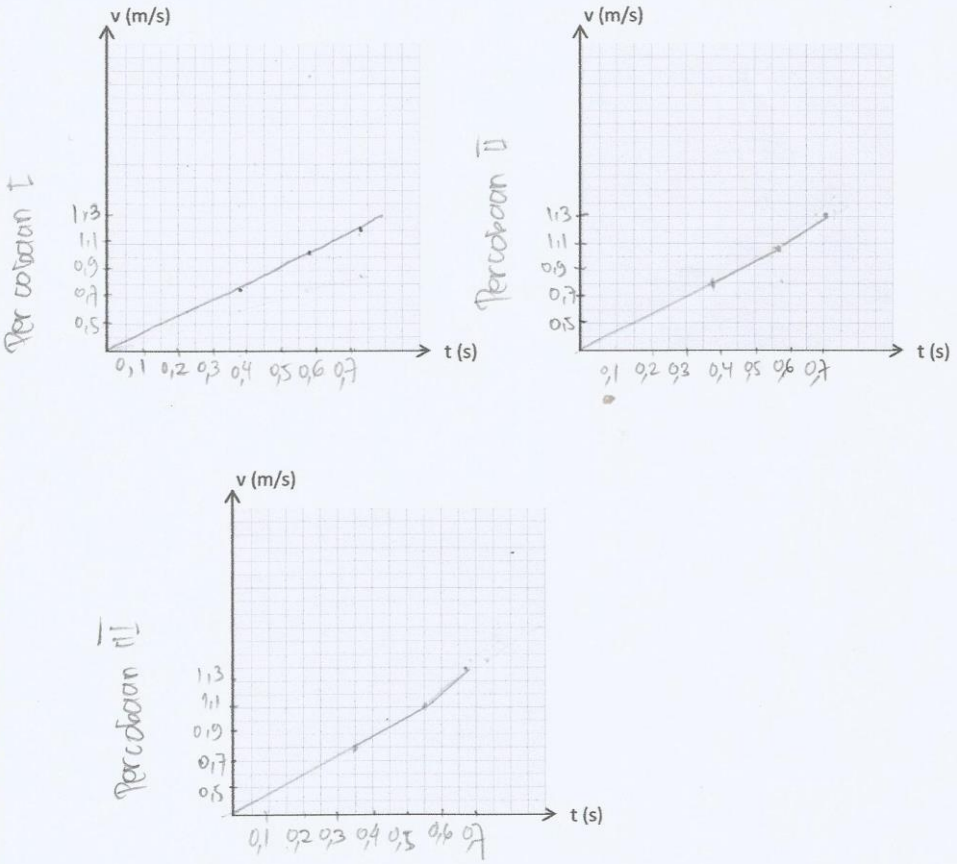
b. Berdasarkan data pengamatan yang didapat pada pada kegiatan 2a dengan variasi massa sistem, buatlah grafik s terhadap t !



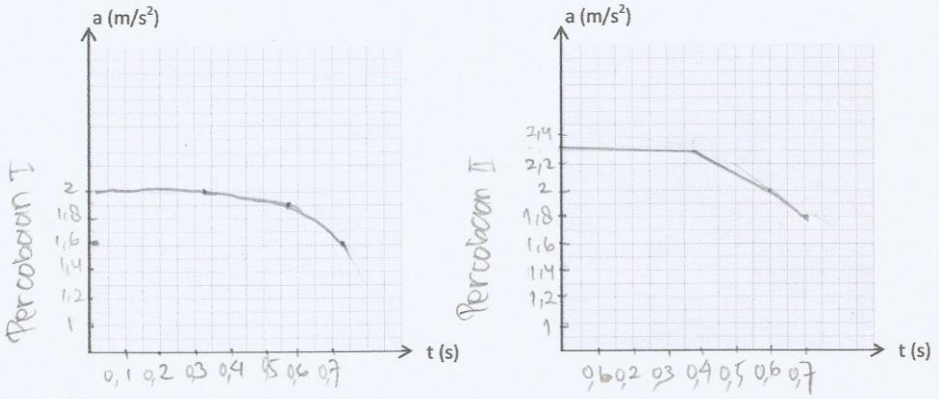


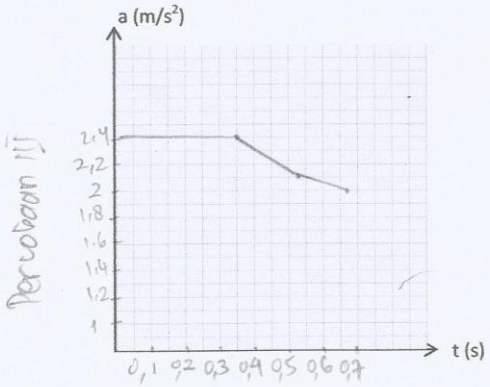
26

c. Setelah didapatkan besarnya v berdasarkan data pengamatan pada kegiatan 2a dengan variasi massa sistem, buatlah grafik v terhadap t !



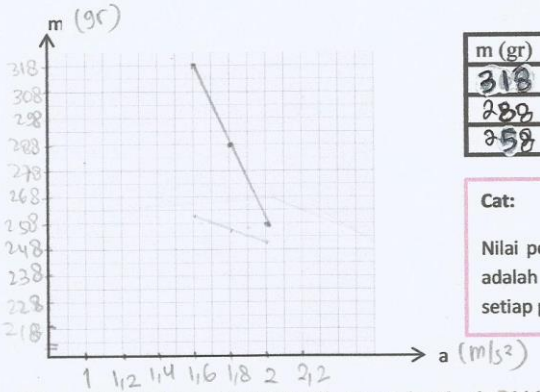
d. Setelah didapatkan besarnya a berdasarkan data pengamatan pada kegiatan 2a dengan variasi massa sistem, buatlah grafik a terhadap t.





28

2. Buatlah grafik hubungan massa terhadap percepatan pada kegiatan 2a dengan variasi massa sistem! Berdasarkan grafik di bawah maka m berbanding terbalik dengan a.



m (gr)	a (m/s²)
318	1,6435
288	1,8367
258	2,0272

Cat:

Nilai percepatan yang dibuat grafik adalah percepatan terakhir pada setiap percobaan

3. Hitunglah koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang berdasarkan kegiatan 2a pada masing-masing percobaan! **(gunakan persamaan 4 pada informasi pendukung yang merupakan penjabaran dari ∑F = ma)**

① $\sum F = m.a$

$W_2 - f_g = m.a$

$m_2.g - \mu_k m_1.g = m.a$

$0,5488 - \mu_k.2,5676 = 0,318 . 1,6435$

$0,5488 - \mu_k.2,5676 = 0,5226$

$0,5488 - 0,5226 = 2,5676\ \mu_k$

$0,0262 = 2,5676\ \mu_k$

$\mu_k = 0,0102$ //

② $\sum F = m.a$

$0,5488 - \mu_k.2,2736 = 0,288.1,9763$

$0,5488 - \mu_k.2,2736 = 0,5289$

$0,0199 = 2,2736\ \mu_k$

$\mu_k = 0,0087$

③ $\sum F = m.a$

$0,5488 - \mu_k.1,9796 = 0,258.2,0272$

$0,5488 - \mu_k.1,9796 = 0,523$

$0,5488 - 0,523 = 1,9796\ \mu_k$

$0,0258 = 1,9796\ \mu_k$

$\mu_k = 0,0130$ //

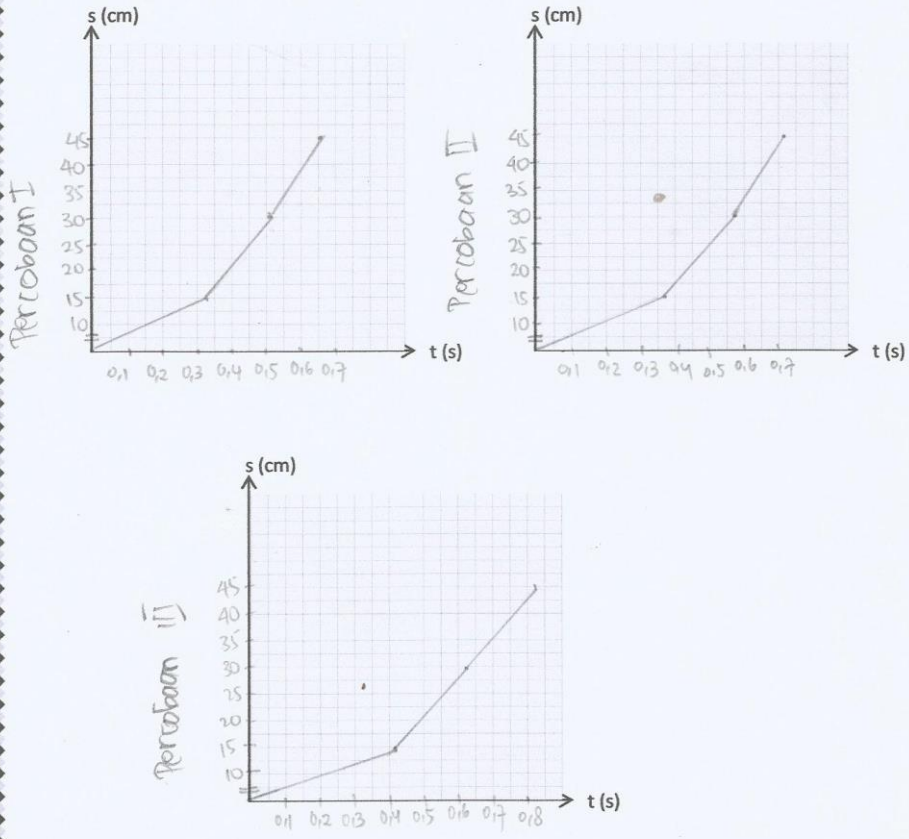
29

Kegiatan 2b: variasi gaya

1. a. Berdasarkan data pengamatan yang didapat pada kegiatan 2b dengan variasi gaya, hitung nilai v_t dan a menggunakan rumus di bawah dan catat pada data pengamatan!

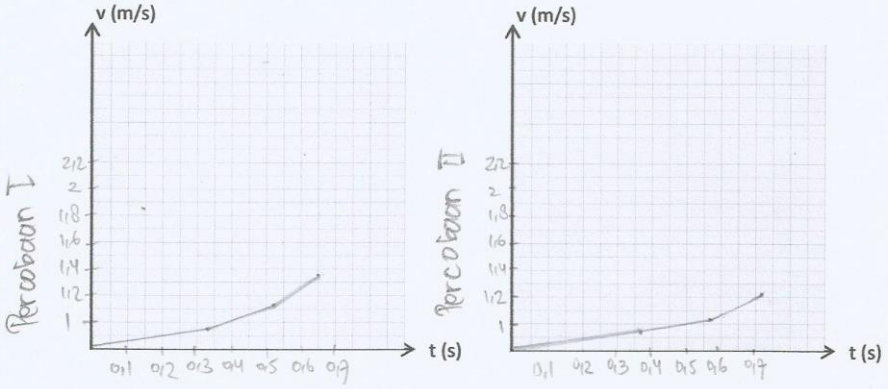
$$v_t = \frac{2s}{t} \; dan \; a = \frac{2s}{t^2}$$

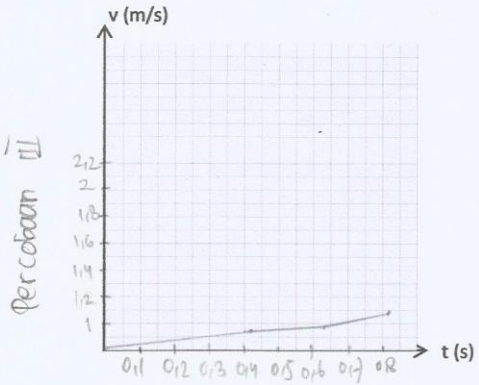
b. Berdasarkan data pengamatan yang didapat pada kegiatan 2b dengan variasi gaya, buatlah grafik s terhadap t !



30

c. Setelah didapatkan besarnya v berdasarkan data pengamatan pada kegiatan 2b dengan variasi gaya, buatlah grafik v terhadap t.

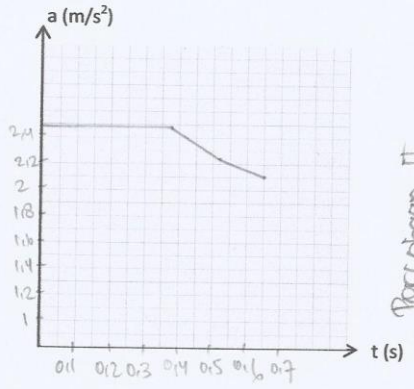




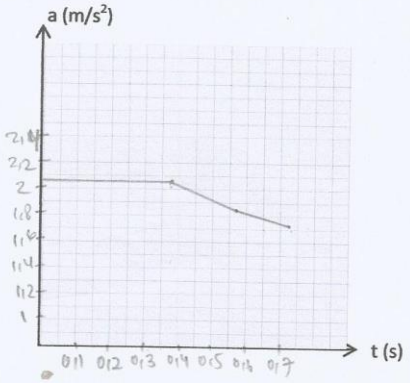
31

d. Setelah didapatkan besarnya a berdasarkan data pengamatan pada kegiatan 2b dengan variasi gaya, buatlah grafik a terhadap t.

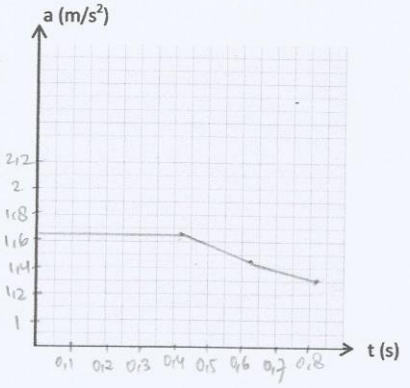
Percobaan I



Percobaan II

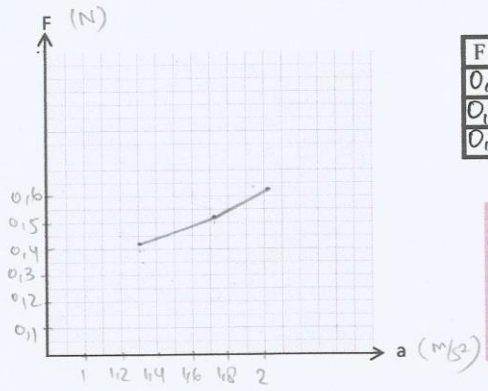


Percobaan III



32

2. Buatlah grafik hubungan gaya terhadap percepatan pada kegiatan 2b dengan variasi gaya! Berdasarkan grafik maka F berbanding....lurus..... dengan a.



F (N)	a (m/s²)
0,6068	2,1023
0,5988	1,7934
0,4508	1,331

Cat:

Nilai percepatan yang dibuat grafik adalah percepatan terakhir pada setiap percobaan

3. Hitunglah koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang berdasarkan kegiatan 2b pada masing-masingpercobaan! **(gunakan persamaan 4 pada informasi pendukung yang merupakan penjabaran dari ∑F = ma)**

① $\Sigma F = m.a$

$W_2 - f_g = m.a$

$m_2.g - \mu_k.m_1.g = m.a$

$0,066 \cdot 9,8 - \mu_k\ 0,252 \cdot 9,8 = 0,298 \cdot 2,1023$

$0,6068 - \mu_k \cdot 2,2736 = 0,6265$

$0,6068 - 0,6265 = 2,2736\ \mu_k$

$0,0203 = 2,2736\ \mu_k$

$\mu_k = 0,0089$

② $\Sigma F = m.a$

$W_2 - f_g = m.a$

$m_2.g - \mu_k.m_1.g = m.a$

$0,056 \cdot 9,8 - \mu_k.0,252 \cdot 9,8 = 0,298 \cdot 1,7934$

$0,5488 - \mu_k \cdot 2,3716 = 0,5195$

$0,5488 - 0,5195 = 2,3716\ \mu_k$

$0,0293 = 2,3716\ \mu_k$

$\mu_k = 0,0123$

③ $\Sigma F = m.a$

$W_2 - f_g = m.a$

$m_2.g - \mu_k.m_1.g = m.a$

$0,096 \cdot 9,8 - \mu_k \cdot 0,252 \cdot 9,8 = 0,298 \cdot 1,331$

$0,4508 - 2,4696\ \mu_k = 0,4002$

$0,4508 - 0,4002 = 2,496\ \mu_k$

$0,0506 = 2,496\ \mu_k$

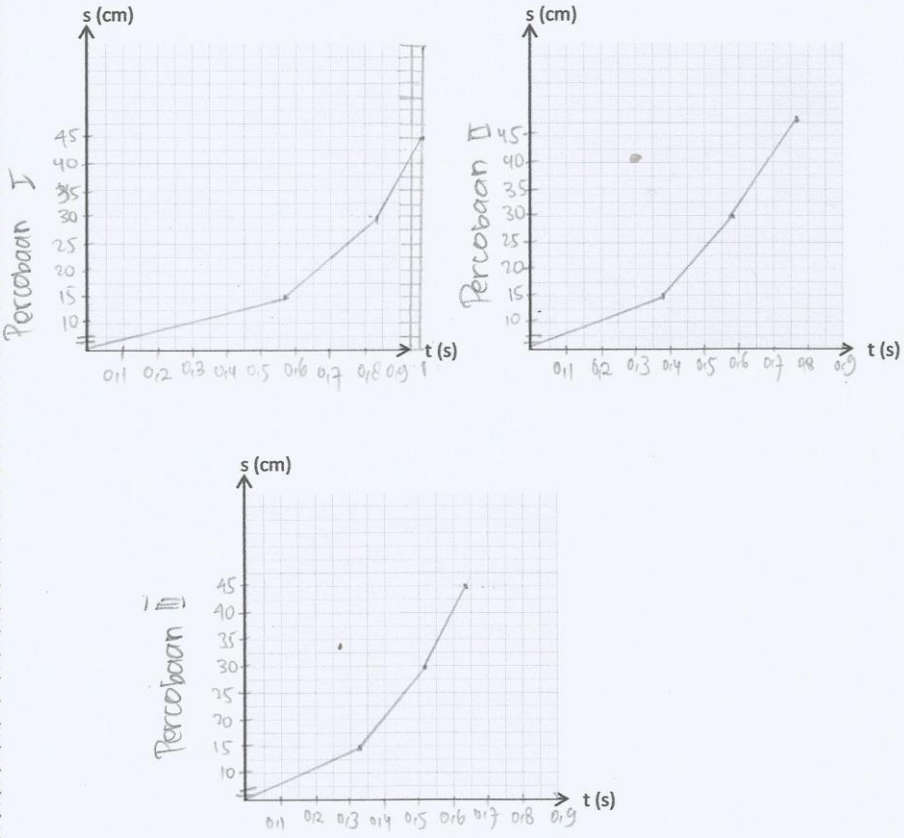
$\mu_k = 0,0203$

Kegiatan 2c: variasi sudut

1. a. Berdasarkan data pengamatan yang didapat pada kegiatan 2c dengan variasi sudut, hitung nilai v_t dan a menggunakan rumus di bawah dan catat pada data pengamatan!

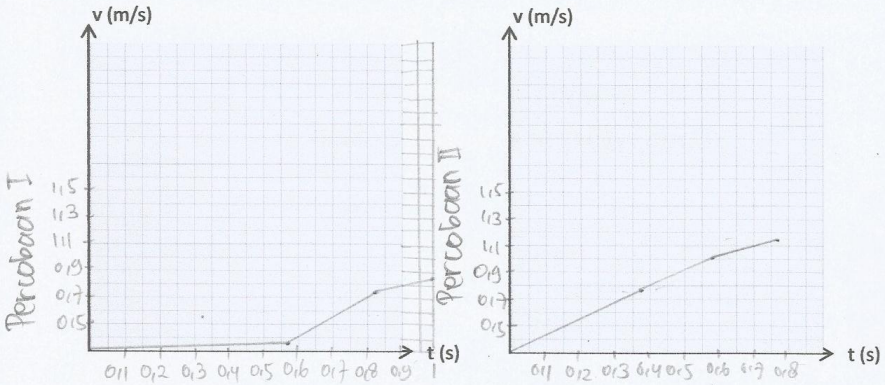
$$v_t = \frac{2s}{t} \; dan \; a = \frac{2s}{t^2}$$

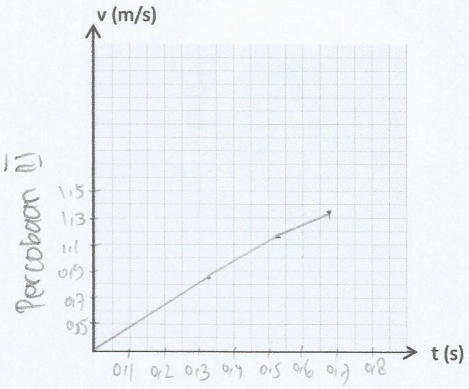
b. Berdasarkan data pengamatan yang didapat pada kegiatan 2c dengan variasi sudut, buatlah grafik s terhadap t !



34

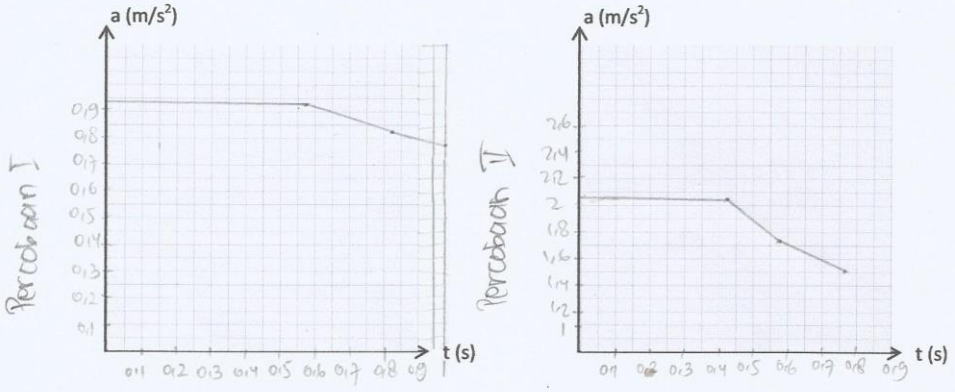
c. Setelah didapatkan besarnya v berdasarkan data pengamatan pada kegiatan 2c dengan variasi sudut, buatlah grafik v terhadap t.

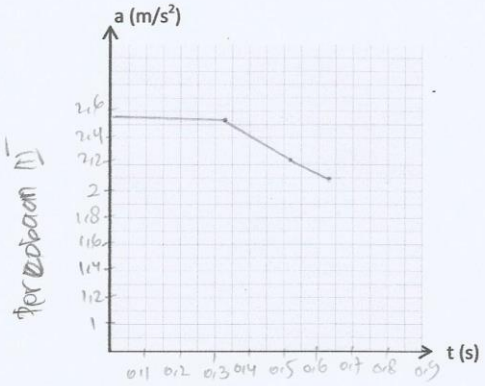




35

d. Setelah didapatkan besarnya a berdasarkan data pengamatan pada kegiatan 2c dengan variasi sudut, buatlah grafik a terhadap t.





2. Bagaimana hubungan sudut dengan percepatan gerak benda (**percepatan terakhir dari setiap percobaan**) saat mobil-mobilan bergerak menaiki bidang miring?
   Jawab: Semakin kecil sudut semakin besar percepatan

3. Hitunglah koefisien gesek kinetik antara benda dan bidang berdasarkan kegiatan 2c pada masing-masing percobaan! (**gunakan persamaan 5 pada informasi pendukung yang merupakan penjabaran dari $\sum F = ma$**)

① $\Sigma F = m \cdot a$
$m_2 g - m g \sin\theta - f_g = m a$
$1,07 - 0,9609 - 2,0606\,\mu_k = 0,382 \cdot 0,7972$
$0,5091 - 2,0606\,\mu_k = 0,3045$
$0,5091 - 0,3045 = 2,0606\,\mu_k$
$0,2046 = 2,0606\,\mu_k$
$\mu_k = 0,09$

② $\Sigma F = m \cdot a$
$m_2 g - m_1 g \sin\theta - f_g = m \cdot a$
$1,07 - 0,8148 - 2,1226\,\mu_k = 0,382 \cdot 1,5581$
$0,6552 - 2,1226\,\mu_k = 0,5952$
$0,6552 - 0,5952 = 2,1226\,\mu_k$
$0,06 = 2,1226\,\mu_k$
$\mu_k = 0,03$

③ $\Sigma F = m a$
$m_2 g - m_1 g \sin\theta - f_g = m a$
$1,07 - 0,1884 - 2,1961\,\mu_k = 0,382 \cdot 2,1308$
$0,8816 - 2,1961\,\mu_k = 0,8140$
$0,8816 - 0,8140 = 2,1961\,\mu_k$
$0,0676 = 2,1961\,\mu_k$
$\mu_k = 0,03$

VIII. Kesimpulan

Buatlah kesimpulan berdasarkan percobaan hukum kedua Newton dilihat dari pertanyaan akhir kegiatan 2a, 2b, dan 2c yang telah dilakukan !

1. Semakin besar massa, percepatan semakin kecil
$\frac{1}{m} \backsim a$
2. Koefisien gesek kinetis antara mobil-mobilan dan bidang hampir sama dari setiap percobaan.
3. Semakin besar gaya, semakin besar percepatan
$F \backsim a$
4. Dari percobaan dapat disimpulkan bahwa $a = \frac{F}{m}$
5. Semakin besar sudut/kemiringan bidang semakin lambat gerak mobil

LAMPIRAN 13

DOKUMENTASI UJI COBA ALAT PERAGA HUKUM NEWTON DAN APLIKASINYA

Siswa Kelas X SMA uji coba alat peraga Hukum Newton dan aplikasinya

Siswa Kelas X SMA uji coba alat peraga Hukum Newton dan aplikasinya

Siswa Kelas X SMA uji coba alat peraga Hukum Newton dan aplikasinya

Penulis memberikan bimbingan kepada siswa kelas X uji coba alat peraga Hukum Newton dan aplikasinya

LAMPIRAN 14

Ardya Valent Tiara

60

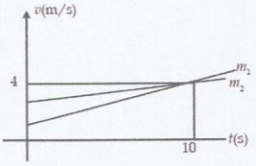
PRETEST

Berilah tanda silang (X) huruf a, b, c, d, atau e pada jawaban yang paling tepat.

1. Jika kita mengendarai sebuah mobil kemudian mobil tersebut tiba-tiba direm, maka kita akan terdorong kedepan. Kejadian hal tersebut sesuai dengan Hukum...
   a. 1 Newton
   b. 2 Newton
   c. 3 Newton
   d. aksi reaksi
   e. Gravitasi Newton

2. Pernyataan berikut yang sesuai dengan hukum I Newton adalah ....
   a. jika $a = 0$, maka benda selalu diam
   b. jika $v = 0$, maka benda selalu bergerak lurus beraturan
   c. jika $a = 0$, maka benda bergerak lurus berubah beraturan
   d. jika $a = 0$, maka perubahan kecepatan benda selalu nol
   e. jika $v = 0$, maka perubahan percepatan benda selalu nol

3. Perhatikan gambar grafik di bawah!



   Dua buah benda masing-masing bermassa m_1 dan m_2 bergerak sepanjang sumbu X dan dipengaruhi oleh gaya yang sama. Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa ....
   a. $m_1 > m_2$
   b. $m_1 < m_2$
   c. pada $t = 10$ s kedua benda bertumbukan
   d. selama 10 s pertama, kedua benda menempuh jarak yang sama
   e. m_1 menempuh jarak lebih jauh

4. Gaya sebesar 25 N bekerja pada suatu benda yang massanya 5 kg maka besar percepatan yang dialami benda adalah...
   a. 3 m/s^2 b. 4 m/s^2 c. 5 m/s^2 d. 6 m/s^2 e. 7 m/s^2

4. F=25 N F=m.a
   m=5 kg 25 kg m/s^2 = 5 kg.a
   a? a = 25 kg m/s^2 / 5 kg = 5 m/s^2 // C

5. Bila sebuah benda bermassa 5 kg diberi gaya 6 N ke Utara dan 11 N ke selatan. Maka percepatan benda adalah...
   a. 0,5 m/s^2 b. 1 m/s^2 c. 2 m/s^2 d. 3 m/s^2 e. 1,5 m/s^2

5. m=5kg
   6N
   11N
   F=11N-6N=5N
   F=m.a
   5kg m/s^2 = 5kg.a
   a = 5kg m/s^2 / 5kg = 1 m/s^2 // B

6. Pada sebuah benda bermassa M bekerja gaya F sehingga mendapat percepatan sebesar a. Jika gaya dijadikan 4F, maka percepatan benda menjadi .....
   a. 8 a b. 4a c. 2a d. $\frac{1}{4}$a e. a

7. Pada sebuah benda bermassa M bekerja gaya F sehingga mendapat percepatan sebesar a. Jika massa benda diubah menjadi 4 M dan gaya dijadikan 2 F, maka percepatan benda menjadi .....

7. F = M.a
   2F = 4M.½a

6. F = M.a
   4F = M.½a

a. 8 a b. 2a c. a d. $\frac{1}{2}a$ e. $\frac{1}{8}a$

8. Benda A dan B terletak di atas lantai licin. Massa benda A tiga kali massa benda B. Jika pada kedua benda bekerja gaya mendatar yang sama, maka perbandingan percepatan antara benda A dan benda B adalah ….
a. 1 : 6 b. 1 : 3 c. 1 : 1 d. 2 : 3 e. 1 : 4

9. Pada suatu arena balap, sebuah motor balap bermassa 500 kg bergerak dari keadaan diam kemudian mengalami percepatan tetap. Jika motor tersebut dalam 2 sekon menempuh 120 m, maka resultan gaya yang bekerja pada motor adalah ....
a. 30.000 N c. 12.000 N e. 6.000 N
b. 21.000 N d. 10.000 N

10. Sebuah balok yang massanya 6 kg meluncur ke bawah pada sebuah papan licin yang dimiringkan 30° dari lantai. Jika jarak lantai dengan balok 10 m dan besarnya gaya gravitasi ditempat itu 10 ms^{-2}, maka percepatan balok untuk sampai di lantai adalah….
a. 3 m/s^2 b. 4 m/s^2 c. 5 m/s^2 d. 6 m/s^2 e. 7 m/s^2

8. $m_A = 3m_B$
$F_A = F_B$
$\frac{F_A}{m_A} : \frac{F_B}{m_B}$
$\frac{1}{3m_B} : \frac{1}{m_B} \mid \times 3$
$1 : 3$ // B.

9. $m = 500\ kg$
$t = 2s$
$s = 120\ m$
$F = m \cdot a$
$= 500\ kg \cdot 60\ m/s^2$
$= 30.000\ kg\ m/s^2 = 30.000\ N$ // A

10.

Nama : Ardya Valent Tiara
Kelas : X MIA 4.

90

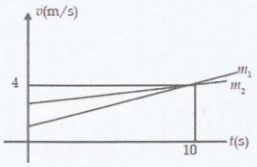
POSTEST

Berilah tanda silang (X) huruf a, b, c, d, atau e pada jawaban yang paling tepat.

1. Jika kita mengendarai sebuah mobil kemudian mobil tersebut tiba-tiba direm, maka kita akan terdorong kedepan. Kejadian hal tersebut sesuai dengan Hukum...
   a. 1 Newton
   b. 2 Newton
   c. 3 Newton
   d. aksi reaksi
   e. Gravitasi Newton

2. Pernyataan berikut yang sesuai dengan hukum I Newton adalah ....
   a. jika $a = 0$, maka benda selalu diam
   b. jika $v = 0$, maka benda selalu bergerak lurus beraturan
   c. jika $a = 0$, maka benda bergerak lurus berubah beraturan
   d. jika $a = 0$, maka perubahan kecepatan benda selalu nol
   e. jika $v = 0$, maka perubahan percepatan benda selalu nol

3. Perhatikan gambar grafik di bawah!



   Dua buah benda masing-masing bermassa m_1 dan m_2 bergerak sepanjang sumbu X dan dipengaruhi oleh gaya yang sama. Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa ....
   a. $m_1 > m_2$
   b. $m_1 < m_2$
   c. pada $t = 10$ s kedua benda bertumbukan
   d. selama 10 s pertama, kedua benda menempuh jarak yang sama
   e. m_1 menempuh jarak lebih jauh

4. Gaya sebesar 25 N bekerja pada suatu benda yang massanya 5 kg maka besar percepatan yang dialami benda adalah...
   a. 3 m/s^2 b. 4 m/s^2 c. 5 m/s^2 d. 6 m/s^2 e. 7 m/s^2

   $a = \frac{F}{m} = \frac{25}{5} = 5\ m/s^2$

5. Bila sebuah benda bermassa 5 kg diberi gaya 6 N ke Utara dan 11 N ke selatan. Maka percepatan benda adalah...
   a. 0,5 m/s^2 b. 1 m/s^2 c. 2 m/s^2 d. 3 m/s^2 e. 1,5 m/s^2

   $R = 11 - 6 = 5\ N$
   $a = \frac{F}{m} = \frac{5}{5} = 1\ m/s^2$

6. Pada sebuah benda bermassa M bekerja gaya F sehingga mendapat percepatan sebesar a. Jika gaya dijadikan 4F, maka percepatan benda menjadi .....
   a. 8 a b. 4a c. 2a d. $\frac{1}{4}a$ e. a

   $a = \frac{F}{m} = \frac{4F}{m} = 4a$

7. Pada sebuah benda bermassa M bekerja gaya F sehingga mendapat percepatan sebesar a. Jika massa benda diubah menjadi 4 M dan gaya dijadikan 2 F, maka percepatan benda menjadi .....

   $a = \frac{F}{m} = \frac{2F}{4m} = \frac{1}{2}a$.

a. 8 a b. 2a c. a ~~d. $\frac{1}{2}a$~~ e. $\frac{1}{8}a$

8. Benda A dan B terletak di atas lantai licin. Massa benda A tiga kali massa benda B. Jika pada kedua benda bekerja gaya mendatar yang sama, maka perbandingan percepatan antara benda A dan benda B adalah ....
a. 1 : 6 ~~b. 1 : 3~~ c. 1 : 1 d. 2 : 3 e. 1 : 4

9. Pada suatu arena balap, sebuah motor balap bermassa 500 kg bergerak dari keadaan diam kemudian mengalami percepatan tetap. Jika motor tersebut dalam 2 sekon menempuh 120 m, maka resultan gaya yang bekerja pada motor adalah ....
a. 30.000 N c. 12.000 N e. 6.000 N
b. 21.000 N d. 10.000 N

10. Sebuah balok yang massanya 6 kg meluncur ke bawah pada sebuah papan licin yang dimiringkan 30° dari lantai. Jika jarak lantai dengan balok 10 m dan besarnya gaya gravitasi ditempat itu 10 ms^{-2}, maka percepatan balok untuk sampai di lantai adalah....
a. 3 m/s^2 b. 4 m/s^2 c. 5 m/s^2 d. 6 m/s^2 e. 7 m/s^2

$\sin 30 = \frac{10}{x}$

$\frac{1}{2} = \frac{10}{x}$

$x = 20$

$F = m \cdot g = 6 \cdot 10 = 60$

$v =$ 2

$ma : 3mb$

$1 : 3$

$m = 500$ kg

$t = 2$ s

$s = 120$ m

$F = ...?$

jawab :

$F = m \cdot a$

$= 500 \cdot 60 = 30.000$ N

(10)

LAMPIRAN 15

PENGEMBANGAN ALAT PERAGA FISIKA SMA MATERI HUKUM NEWTON DAN APLIKASIYA

Siti Rochaeni[1*)], Desnita[2], Raihanati[3]

[1]Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun, Jakarta Timur 13220
[2]Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun, Jakarta Timur 13220
[3]Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No.10 Rawamangun, Jakarta Timur 13220

*) rochaenisiti@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat peraga fisika SMA materi Hukum Newton dan aplikasinya. Penelitian dilakukan di Laboratorium Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Jakarta dan pengujian alat peraga di SMAN 67 Jakarta. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan, dengan langkah-langkah pengembangan, yaitu: (1) studi pendahuluan alat peraga yang akan dikembangkan, (2) desain produk, (3) pengembangan media awal, (4) validasi ahli dan revisi, (5) uji coba lapangan, (6) revisi produk akhir, dan (7) diseminasi dan implementasi. Alat peraga ini telah melalui tahap uji validasi dengan persentase capaian sebesar 87,50% menurut ahli materi, 85,75% menurut ahli pembelajaran, dan 98,70% menurut guru Fisika SMA. Hasil ujicoba alat peraga Hukum Newton dan Aplikasinya terhadap siswa menunjukkan persentase capaian sebesar 83,42%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa alat peraga Hukum Newton dan Aplikasinya hasil pengembangan secara umum sudah sangat baik dan mendapat respon positif dari siswa.

Kata kunci: alat peraga, Hukum Newton dan Aplikasinya

1. Pendahuluan

Belajar lebih dari sekadar proses menghafal dan menumpuk ilmu pengetahuan, tetapi bagaimana pengetahuan yang diperoleh siswa bermakna melalui keterampilan berpikir [1]. Sehingga dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah, jika guru mengajar dengan ceramah, maka siswa akan mengingat dan menguasai pelajaran tersebut hanya 20%, karena ia hanya mendengarkan. Sebaliknya, jika guru memintanya untuk melakukan sesuatu dan melaporkannya, maka siswa akan mengingatnya dan mengusai pelajaran tersebut 90% [2]. Sesuai dengan silabus kurikulum 2013 pada KI 4 yaitu mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan, maka dalam pembelajaran fisika di sekolah sangat diperlukan adanya kegiatan praktikum sebagai bentuk belajar dari kegiatan mengolah, menalar dan menyaji.

Untuk dapat melakukan kegiatan praktikum dalam pembelajaran fisika di sekolah, tentunya diperlukan media alat peraga. Alat peraga pengajaran adalah alat atau bahan yang digunakan oleh pembelajar untuk: 1) membantu pembelajar dalam meningkatkan keterampilan dan pengetahuan pembelajar; 2) mengilustrasikan dan memantapkan pesan dan informasi; dan 3) menghilangkan ketegangan dan hambatan dan rasa malas peserta didik. Berdasarkan fungsinya, alat peraga dibedakan menjadi 3 kelompok, yaitu: 1) alat peraga langsung, yaitu objek sebenarnya (*real object*) yang dibawa langsung ke kelas atau dikunjungi ke lokasi, 2) alat peraga tak langsung atau objek tiruan (model, miniatur, foto, dll), 3)

Peragaan, berupa kegiatan yang sifatnya psikomotorik [3].

Topik terpenting yang diajarkan pada materi mekanika klasik adalah hukum Newton. Siswa membawa pengetahuannya dari dunia fisik ke dalam kelas, sehingga mengajar dan mempelajari hukum Newton menjadi sebuah tantangan [4]. Hukum Newton tentang gerak merupakan materi yang diberikan pada kelas X SMA. Dasar-dasar mengenai pergerakan benda seringkali menyebabkan siswa sulit untuk membayangkan gaya-gaya yang bekerja pada suatu benda [5]. Dengan demikian, alat peraga hukum Newton diperlukan sebagai media pembelajaran di sekolah.

Ditinjau dari studi pendahuluan ketersediaan alat laboratorium fisika yang peneliti lakukan ke beberapa SMAN di Jakarta Timur, didapatkan data bahwa hanya 31,25% alat peraga Hukum Newton yang tersedia di laboratorium fisika. Pada alat peraga kit mekanika yang tersedia di sekolah, alat peraga hukum Newton hanya dapat memperlihatkan penerapan fenomena hukum Newton, dan belum dapat menjelaskan konsep tersebut pada sistem katrol. Oleh karena alat peraga yang telah ada sebelumnya hanya dapat memperlihatkan penerapan fenomena hukum Newton dan belum dapat menjelaskan konsep tersebut pada sistem katrol, maka peneliti ingin mengembangkan agar alat peraga tersebut mampu memperlihatkan waktu benda meluncur melalui bidang yang menggunakan sistem katrol baik di bidang mendatar maupun bidang miring. Dimana alat peraga tersebut akan dilengkapi dengan sensor inframerah untuk mengukur waktu secara otomatis sehingga memudahkan untuk menentukan percepatan benda lebih akurat.

Sementara berdasarkan analisis angket siswa didapatkan data bahwa tingkat pemahaman siswa tentang hukum newton sebagian besar berkisar 61%-80% dengan metode pengajaran yang diberikan guru yaitu ceramah dan latihan soal, serta diskusi menggunakan media papan tulis, simulasi, dan lembar kerja siswa. Sebanyak 72,4% siswa tertarik untuk mempelajari hukum newton dengan alat peraga dan 81% siswa mendukung pengembangan alat peraga hukum Newton.

Pengembangan ialah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi paket materi pendidikan, seperti materi pembelajaran, buku teks, metode pembelajaran, desain instruksional, dan lain-lain yang digunakan dalam suatu penelitian pengembangan [6]. Tahapan proses penelitian pengembangan pendidikan dilakukan secara bertahap dengan menggunakan metode Borg and Gall, yang mana pada setiap langkah yang dikembangkan selalu mengacu pada hasil langkah-langkah sebelumnya dan pada akhimya diperoleh suatu produk pendidikan yang baru. Langkah-langkah dalam R & D terdiri dari sepuluh langkah, yaitu: (1) potensi dan masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi desain, (5) revisi desain, (6) ujicoba produk, (7) revisi produk, (8) ujicoba pemakaian, (9) revisi produk, dan (10) produksi massal [7].

Alat peraga hukum Newton yang telah dikembangkan yaitu pengembangan alat peraga pembelajaran fisika SMA untuk menunjang pembelajaran materi hukum Newton oleh Suciana (2011) belum dapat menunjukkan gambaran sifat kelembaman berdasarkan hukum pertama Newton. Selain itu kekurangan alat tersebut yaitu pada variasi papan sebagai bidang dan benda untuk beban kurang menarik, dan belum dapat menentukan hubungan massa dengan percepatan benda namun hanya dapat menentukan hubungan resultan gaya dengan percepatan.

Berdasarkan uraian di atas, maka direncanakan "Pengembangan Alat Peraga Fisika SMA Materi Hukum Newton dan Aplikasinya" yang dapat memvisualisasikan sifat kelembaman berdasarkan hukum pertama Newton dan dapat mengukur waktu secara otomatis sehingga memudahkan untuk menentukan percepatan benda lebih akurat pada percobaan hukum kedua Newton di bidang datar dan bidang miring dengan sistem katrol. Dengan penggunaan alat tersebut, diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan motivasi belajar siswa, meningkatkan pemahaman konsep siswa, dan dapat memfasilitasi siswa menuntaskan pencapaian kompetensi dasar mengenai materi tersebut.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Tahapan proses penelitian pengembangan pendidikan dilakukan secara bertahap yang memodifikasi dari metode Borg and Gall dengan melibatkan enam langkah utama tanpa

mengurangi esensialnya yaitu: (1) studi pendahuluan alat peraga yang akan dikembangkan, (2) desain produk, (3) pengembangan media awal, (4) validasi ahli dan revisi, (5) uji coba lapangan, (6) revisi produk akhir, dan (7) diseminasi dan implementasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tahap pengembangan alat peraga yang pertama dilakukan adalah membuat komponen-komponen utama alat yang akan dipakai pada alat peraga seperti papan berskala yang akan dibuat bidang datar dan bidang miring, papan tidak berskala yang akan dibuat sebagai bidang alas, tiang penyangga, mobil-mobilan, dan sensor inframerah dengan mempertimbangkan kepraktisan dalam penggunaan, tujuan penggunaan, dan manfaat dalam pembelajaran.

Berikut ini adalah komponen-komponen alat peraga setelah dirangkai:

***Gambar 1**. Cover alat peraga hukum Newton*

***Gambar 2**. Desain rangkaian alat peraga percobaan hukum pertama Newton*

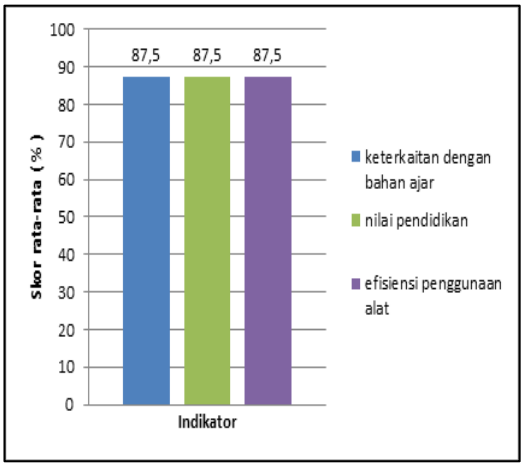
***Gambar 3**. Desain rangkaian alat peraga percobaan hukum kedua Newton pada bidang datar*

***Gambar 4**. Desain rangkaian alat peraga percobaan hukum kedua Newton pada bidang miring*

Setelah alat siap dipakai untuk percobaan, dilakukan uji validasi kelayakan alat peraga. Data hasil uji validasi dideskripsikan untuk menilai tingkat kualitas alat peraga yang telah dikembangkan. Validator uji kelayakan alat peraga terdiri dari 2 dosen ahli materi, 2 dosen ahli pembelajaran, dan 2 guru fisika SMA. Selama proses validasi, dilakukan revisi sesuai pendapat dan saran dari validator karena msih terdapat kekurangan dari alat peraga untuk menghasilkan kualitas alat peraga yang sangat baik.

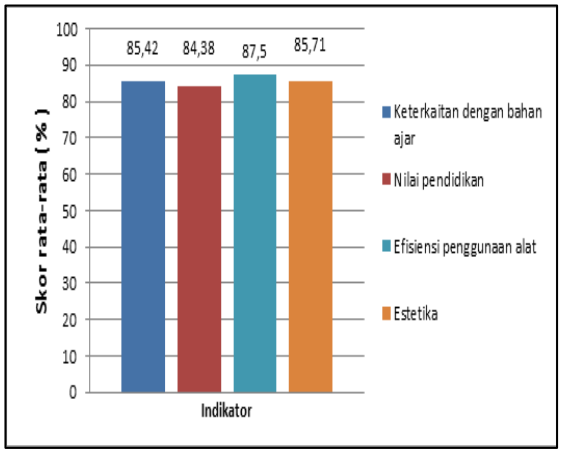
Berdasarkan uji validasi ahli materi ditinjau dari keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, dan efisiensi penggunaan alat, menunjukkan persentase capaian sebesar 87,50% dengan interpretasi sangat baik. Beberapa pendapat dan saran oleh ahli materi

sudah diperbaiki oleh peneliti, diantaranya yaitu memvisualisasikan sifat kelembaman pada percobaan hukum pertama Newton dengan memperlihatkan benda yang diletakkan di atas mobil-mobilan akan bergerak ke depan ketika mobil yang bergerak tiba-tiba dihentikan, dapat memvisualisasikan sifat kelembaman benda yang diletakkan di atas mobil-mobilan akan bergerak ke belakang ketika mobil yang diam tiba-tiba bergerak, dan dapat menentukan koefisien gesek statis. Berikut ini adalah diagram hasil uji validasi alat peraga hukum Newton dan aplikasinya oleh ahli materi:



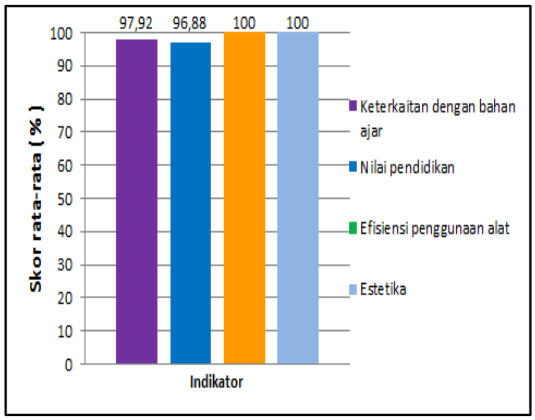
***Gambar 5**. Diagram hasil uji validasi oleh ahli materi*

Hasil uji validasi oleh ahli pembelajaran ditinjau dari keterkaitan dengan bahan ajar, nilai pendidikan, efisiensi penggunaan alat, dan estetika, menunjukkan persentase capaian sebesar 85,75% dengan interpretasi sangat baik. Beberapa pendapat dan saran oleh ahli materi sudah diperbaiki oleh peneliti, diantaranya yaitu menambah gambar penunjang pada lembar kerja siswa (LKS), dan menambah keterangan tinggi meja dan posisi meletakkan alat peraga di meja pada lembar kerja siswa (LKS). Berikut ini adalah diagram hasil uji validasi alat peraga hukum Newton dan aplikasinya oleh ahli pembelajaran:



***Gambar 6**. Diagram hasil uji validasi oleh ahli pembelajaran*

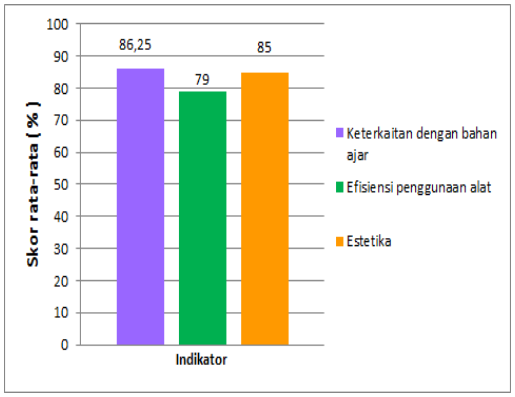
Sementara hasil uji validasi oleh guru Fisika SMA menunjukkan persentase capaian sebesar 98,70% dengan interpretasi sangat baik. Saran yang diberikan oleh guru yaitu agar memastikan alat peraga dapat memvariasikan beban sebanyak 4-5 kali percobaan, agar memastikan koefisien gesek kinetik lebih kecil dari koefisien gesek statis maksimum, dan agar memastikan benda penghalang pada percobaan hukum pertama Newton tidak bergeser saat mobil menabrak benda penghalang. Berikut ini adalah diagram hasil uji validasi alat peraga hukum Newton dan aplikasinya oleh guru:



***Gambar 7**. Diagram hasil uji validasi oleh guru*

Setelah validasi selesai, dilakukan uji coba alat peraga kepada siswa kelas X di SMAN 67 Jakarta. Sebelum melakukan praktikum, siswa menjawab pertanyaan awal pada lembar kerja siswa, selanjutnya siswa

melakukan praktikum hukum newton menggunakan alat peraga hasil pengembangan. Setelah data hasil praktikum didapatkan, siswa mengolah data pada lembar kerja siswa, menjawab pertanyaan akhir, dan menyimpulkan hasil praktikum. Kemudian siswa mengisi angket penilaian alat peraga yang dtinjau dari aspek keterkaitan dengan bahan ajar, efisiensi penggunaan alat, dan estetika. Hasil ujicoba alat peraga terhadap siswa menunjukkan persentase capaian sebesar 83,42% dengan interpretasi sangat baik. Berikut ini adalah diagram hasil uji ujicoba alat peraga hukum Newton dan aplikasinya:



Gambar 7*. Diagram hasil uji validasi oleh siswa*

Dari hasil validasi dan ujicoba menunjukkan bahwa alat peraga Hukum Newton dan Aplikasinya hasil pengembangan secara umum sudah sangat baik dan mendapat respon positif dari siswa.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan, maka dapat alat peraga Hukum Newton dan Aplikasinya hasil pengembangan secara umum sudah sangat baik dan mendapat respon positif dari siswa. Alat peraga ini mampu memvisualisasikan sifat kelembaman berdasarkan hukum pertama newton dan menentukan koefisien gesek kinetik pada hukum kedua newton. Selain itu, alat peraga ini mengacu pada kurikulum 2013 KD 3.4 dan KD 4.4.

Keterbatasan alat peraga ini adalah jarak jangkauan benda bergerak relatif pendek, dan bidang papan untuk benda bergerak terdapat sambungan di tengahnya, sehingga dapat menggangu kelancaran benda bergerak. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar membuat bidang yang lebih panjang dan tidak ada sambungan di tengah bidang.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yaitu Ibu Dr. Desnita, M.Si, dan Ibu Dra. Raihanati, M.Si, civitas akademika SMAN 67 Jakarta, serta staff dosen Universitas Negeri Jakarta yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Sanjaya, W. 2010. Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan. Jakarta: Kencana.

[2] Hamid, M. S. 2011. Metode Edu Tainment. Yogyakarta: DIVA Press.

[3] Asyhar, R. 2011. Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran. Jakarta: Gaung Perada Press.

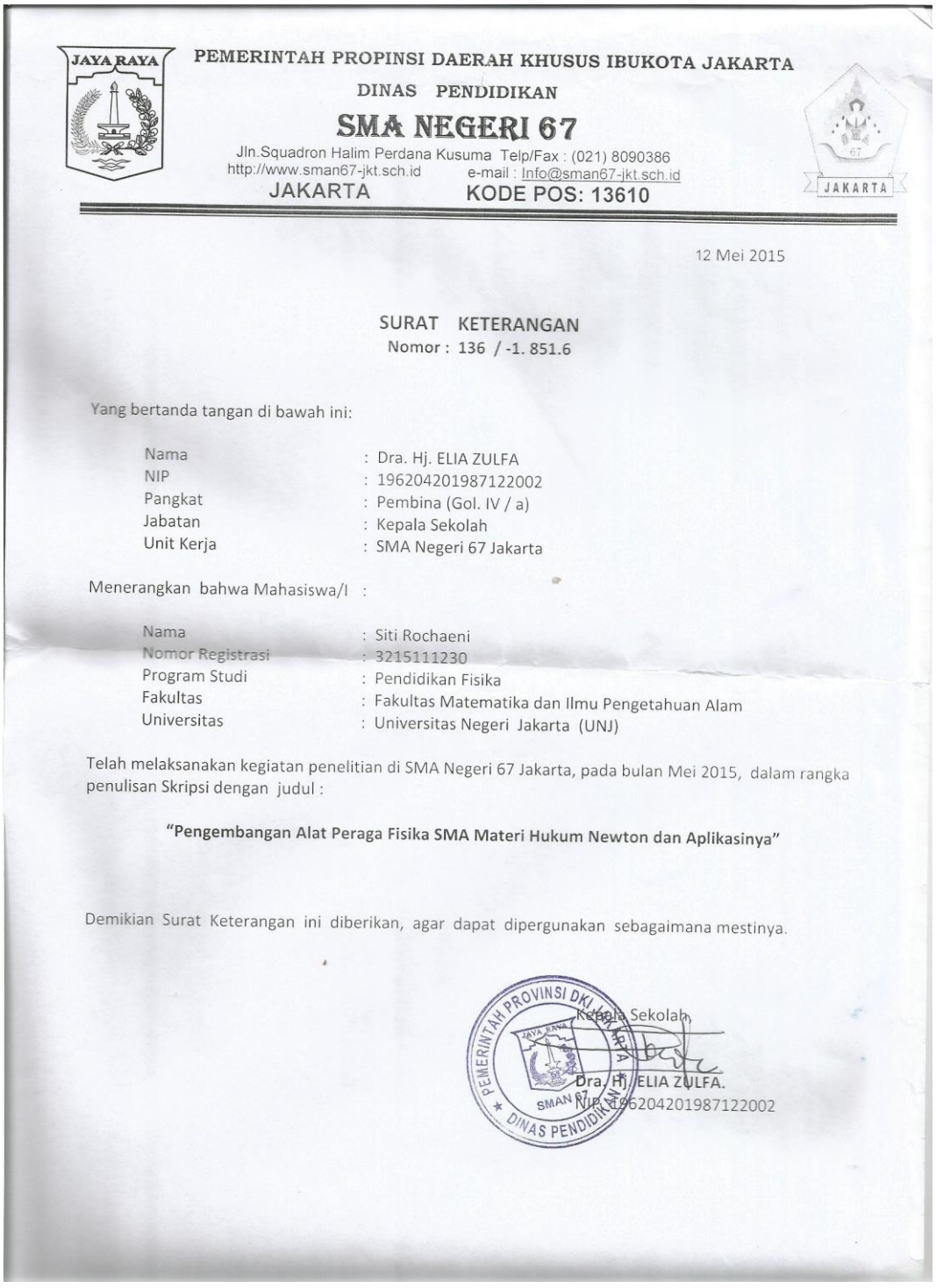
[4] Salomon. Students' Model of Newton Second Lawa's in Mechanis and Electronism. 25 (2014), p. 81-89.

[5] Salisa Nun Shiha. Pengembangan Alat Peraga Percepatan Benda Untuk Menunjang Pembelajaran Fisika Pada Materi Hukum Newton Tentang Gerak. 2 (2014), p. 180-184.

[6] Borg, W.R. & Gall, M.D. 1989. Educational Research: An Introduction, Fifth Edition. New York: Longman.

[7] Sugiyono. 2011. Metode Penelitian Pendidikan: Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

LAMPIRAN 16



PEMERINTAH PROPINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS PENDIDIKAN
SMA NEGERI 67
Jln.Squadron Halim Perdana Kusuma Telp/Fax : (021) 8090386
http://www.sman67-jkt.sch.id e-mail : Info@sman67-jkt.sch.id
JAKARTA KODE POS: 13610

12 Mei 2015

SURAT KETERANGAN
Nomor : 136 / -1. 851.6

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Dra. Hj. ELIA ZULFA
NIP	: 196204201987122002
Pangkat	: Pembina (Gol. IV / a)
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMA Negeri 67 Jakarta

Menerangkan bahwa Mahasiswa/I :

Nama	: Siti Rochaeni
Nomor Registrasi	: 3215111230
Program Studi	: Pendidikan Fisika
Fakultas	: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas	: Universitas Negeri Jakarta (UNJ)

Telah melaksanakan kegiatan penelitian di SMA Negeri 67 Jakarta, pada bulan Mei 2015, dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul :

"Pengembangan Alat Peraga Fisika SMA Materi Hukum Newton dan Aplikasinya"

Demikian Surat Keterangan ini diberikan, agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Kepala Sekolah,

Dra. Hj. ELIA ZULFA.
NIP. 196204201987122002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama	: Siti Rochaeni
No. Regesterasi	: 3215111230
Jurusan	: Fisika
Program Studi	: Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa sikripsi yang saya buat dengan judul **"Pengembangan Alat Peraga Fisika SMA Materi Hukum Newton dan Aplikasinya"**:

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan
2. Bukan merupakan duplikasi skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, Juni 2015

Yang membuat pernyataan

Siti Rochaeni

RIWAYAT HIDUP PENULIS

SITI ROCHAENI. Anak ketiga dari empat bersaudara lahir di Jakarta 29 November 1992 dari pasangan Salud dan Tini. Penulis bertempat tinggal di Jl. Jembatan Lama Rt 09/07 No.65, Kel. Makasar, Kec. Makasar, Jakarta Timur.

Riwayat Pendidikan: Penulis mengawali pendidikannya di SDN 03 Pagi Makasar, lulus tahun 2005. Kemudian melanjutkan ke SMPN 128 Halim Perdana Kusuma, Jakarta Timur, lulus tahun 2008. Kemudian melanjutkan pendidikannya ke SMAN 67 Halim Perdana Kusuma Jakarta Timur, lulus tahun 2011. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikannya dengan berkuliah di Universitas Negeri Jakarta, Fakultas MIPA, Jurusan Fisika, Program Studi Pendidikan Fisika pada tahun 2011 melalui jalur SNMPTN.

Pengalaman Organisasi: Semasa kuliah, penulis aktif di organisasi sebagai staf Sekretaris Derismafi BEM Jurusan Fisika (2012-2013), dan staf Derismafi Jurusan Fisika (2013-2014). Selain berorganisasi, penulis menjadi guru bimbel, dan guru privat.