



**PENGUNAAN *TRACKER* PADA MATERI PEMBELAJARAN
GERAK PARABOLA UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN INTERPRETASI GRAFIK SISWA**

Skripsi
disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

Oleh
Pascal Sulistiyo Wibowo
4201415084

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2020

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Penggunaan Tracker pada Materi Pembelajaran Gerak Parabola untuk Meningkatkan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa Pascal Sulistiyo Wibowo 4201415084* ini telah dipertahankan dalam Ujian Skripsi Universitas Negeri Semarang pada tanggal dan disahkan oleh Panitia Ujian.

Semarang, Januari 2020

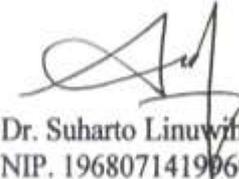
Panitia


Ketua,
Dr. Sugianto, M.Si.
NIP. 196102191993031001

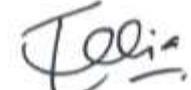
Penguji 1,


Dr. Bambang Subali, M.Pd.
NIP. 197512272005011001

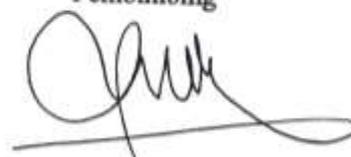
Sekretaris,


Dr. Suharto Linuwih, M.Si.
NIP. 196807141996031005

Penguji 2,


Dr. Ellianawati, S.Pd., M.Si.
NIP. 197411262005012001

Anggota Penguji/
Pembimbing


Prof. Dr. Susilo, M.S.
NIP. 195208011976031006

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "*Penggunaan Tracker pada Materi Pembelajaran Gerak Parabola untuk Meningkatkan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa*" ini bebas plagiat dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan perundang-undangan.

Semarang, Januari 2020



Pascal Sulistiyo Wibowo

4201415084

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

”Tanpa terus-menerus tumbuh dan berkembang, kata-kata seperti kemajuan, prestasi, dan sukses tak punya arti apapun.” Benjamin Franklin (1706—1790)

Persembahan :

Karya ini saya persembahkan kepada:

- Allah SWT dan Rasulullah SAW
- Orangtuaku
- Diriku sendiri, Pascal Sulistiyo Wibowo
- Kakak dan adikku, Meilinda Putri Sulistiyowati dan Yudistira Sulistiyanto
- Sahabat-sahabatku :Umi Sitek, Ojul, Wulan, Wafi, Mba Ade, Anik, Nindy, Isnah, Berta, Mbak Jakro, Aziz, Mego, Bryan teman-teman PPL dan KKN
- PSM UNNES Voice of Conservation, Bina Vokalia FMIPA UNNES, Voca Chorista, dan Semarang Singer’s
- Teman-teman Pendidikan Fisika UNNES 2015

PRAKATA

Tiada kata terindah selain ucapan syukur atas ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat yang sungguh luar biasa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penggunaan *Tracker* pada Materi Pembelajaran Gerak Parabola untuk Meningkatkan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa”.

Penulis begitu menyadari bahwa tersusunnya skripsi ini tidak lepas dengan dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., selaku Rektor Universitas Negeri Semarang;
2. Dr. Sugianto, M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang;
3. Dr. Suharto Linuwih, M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang;
4. Prof. Dr. Susilo, M.S., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, saran, dan nasehat dalam penyusunan skripsi;
5. Dr. Bambang Subali, M.Pd., selaku dosen penguji 1 yang telah memberikan saran dan nasehat dalam penyusunan skripsi.
6. Dr. Ellianawati, S.Pd, M.Si., selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan saran dan nasehat dalam penyusunan skripsi.
7. Andreas Catur H. R, S.Pd., selaku guru fisika SMA Pangudi Luhur Don Bosko Semarang yang telah bersedia untuk membimbing dan memberi arahan, semangat, dan nasehat selama penelitian;
8. Siswa kelas X IPA 3 SMA Pangudi Luhur Don Bosko Semarang Tahun Ajaran 2019/2020 yang telah bersedia menjadi responden dan membantu dalam proses penelitian;
9. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika 2015
10. Seluruh pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan untuk kesempurnaan penulisan selanjutnya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis, lembaga, masyarakat, dan pembaca pada umumnya.

Semarang, Januari 2020

Penulis

ABSTRAK

Wibowo, Pascal Sulistiyo. (2020). *Penggunaan Tracker pada Materi Pembelajaran Gerak Parabola untuk Meningkatkan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa*. Skripsi, Pendidikan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Prof. Dr. Susilo, M.S.

Kata Kunci : *Tracker*, Gerak Parabola, Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa

Kurikulum 2013 menekankan siswa pada penggunaan pendekatan ilmiah, seperti halnya dalam pembelajaran fisika yang erat hubungannya dengan fenomena alam yang dapat dijelaskan kedalam berbagai macam bentuk representasi. Berbagai macam bentuk representasi tersebut adalah representasi dalam bentuk gambar, tabel, kalimat, grafik dan lainnya. Fokus dari penelitian ini adalah representasi dalam bentuk grafik Berdasarkan data PISA tahun 2015 menyatakan bahwa kemampuan interpretasi grafik pada siswa di Indonesia masih rendah. Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan interpretasi grafik siswa adalah dengan menggunakan media *tracker*, selain dapat meningkatkan kemampuan interpretasi grafik siswa, *tracker* dapat membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran, seperti tuntutan yang ada pada kurikulum 2013. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa pada materi pembelajaran gerak parabola. Populasi dalam penelitian ini yaitu siswa kelas X IPA SMA Pangudi Luhur Don Bosko Semarang. Untuk menentukan kelas digunakan teknik *simple random sampling*, sehingga yang menjadi sampel dalam penelitian ini adalah kelas X IPA 3 dengan jumlah sampelnya adalah 24 siswa. Sebelum siswa melakukan eksperimen menggunakan *tracker*, siswa diberikan pengenalan dan simulasi terlebih dahulu sebelum melakukan eksperimen menggunakan *tracker*, serta diberikan *pretest*. Pada saat eksperimen, siswa diberikan video dengan berbagai macam variasi sudut dan setelah eksperimen selesai, siswa diberikan soal *posttest*. Untuk mengetahui kemampuan interpretasi grafik siswa sebelum dan setelah diberikan pembelajaran dengan menggunakan media *tracker*, maka digunakan instrumen yang berupa soal pilihan ganda. Adapun untuk mengetahui respon siswa terhadap pembelajaran gerak parabola menggunakan bantuan media *tracker*, maka digunakan angket respon siswa terhadap *tracker*. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh penggunaan *software tracker* dalam peningkatan kemampuan interpretasi grafik siswa pada materi gerak parabola. Hasil tersebut dilihat dari uji t yang nilai probabilitas pada penelitian ini adalah 0,00. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga H_1 diterima. Hasil uji *N-gain* diperoleh nilai sebesar 0,45 yang masuk dalam kategori sedang. Untuk respon siswa terhadap *tracker* terdapat 71% siswa dengan respon tinggi dan 29% siswa dengan respon sangat tinggi. Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan *tracker* pada materi gerak parabola berpengaruh positif terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa.

ABSTRACT

Wibowo, Pascal Sulistiyo. (2020). Use of Tracker on Parabolic Motion Learning Materials to Improve Students' Graph Interpretation Ability. Thesis, Physics Education Faculty of Mathematics and Natural Sciences Semarang State University. Supervisor Prof. Dr. Susilo, M.S.

Keywords: *Tracker, Parabolic Motion, Students Graphics Interpretation Ability*

The 2013 curriculum emphasizes students on the use of scientific approaches, as well as in physics learning that is closely related to natural phenomena that can be explained into various forms of representation. Various kinds of collision representations are representations on figure, tabel, sentence, graphics and the other. The focus of this research is representation in graphical form. Based on PISA data in 2015 stated that the ability to interpret graphics in students in Indonesia is still low. One way to improve students' graphic interpretation skills is to use a media tracker, in addition to improving students' graphic interpretation abilities, the tracker can make students more active in learning, such as the demands of the 2013 curriculum. This study aims to determine the effect of the use of tracker on the ability of students to interpret graphs on parabolic motion learning material. The population in this research was the class X IPA Semarang Pangudi Luhur Don Bosko High School. The sample of this research is the students of class X IPA 3 Semarang Pangudi Luhur Don Bosko High School. To determine the sample class using a simple random sampling technique, so that class X IPA 3 is the sample in this study with 24 students. Before students conduct experiments using the tracker, students are given an introduction and simulations before conducting experiments using the tracker and are given a pretest. During the experiment, students are given a video with a variety of angles and after the experiment is completed, students are given a posttest. To determine the ability of students to interpret graphs before and after learning by using the media tracker, the instrument is in the form of multiple-choice questions. Meanwhile, to determine students' responses to the learning of parabolic motion using the help of a media tracker, the questionnaire students' responses to the tracker were used. The results of this study aimed at the influence of the use of tracker software in increasing the ability of students to interpret graphs on parabolic motion material. The results of this study indicate the influence of the use of tracker software in increasing the ability of students to interpret graphs on parabolic motion material. These results are seen from the t-test with a probability value in this study is 0.00; where the value is less than 0.05 so H_1 is accepted. N-gain test results obtained a value of 0.45 which falls into the medium category. For student responses to the tracker, there were 71% based on students with high responses and 29% based on students with very high responses. The results of this study, it can be concluded that the use of a tracker on the parabolic motion material affects the ability of students to interpret graphics.

DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	
v	
ABSTRAK.....	vi
i	
ABSTRACT	viii
.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB	
1.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Penegasan Istilah	5
1.6 Batasan Masalah.....	5
1.7 Sistematika Penulisan Skripsi	5
BAB	
2.....	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>Tracker</i>	7
2.2 Gerak Parabola	10

2.3	Interpretasi Grafik	16
2.4	Kerangka Berpikir	18
BAB		
3	20
METODE PENELITIAN.....		
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2	Pendekatan Penelitian.....	20
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	20
3.4	Variabel Penelitian	21
3.5	Prosedur Pelaksanaan Penelitian	21
3.6	Teknik Pengumpulan Data	21
3.7	Instrumen Penelitian.....	21
3.8	Analisis Instrumen.....	22
3.9	Teknik Analisa Data.....	24
3.10	Pengujian Hipotesis.....	26
3.11	Analisis Deskriptif	26
BAB		
4	28
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		
4.1	Hasil Penelitian.....	28
4.2	Pembahasan	35
4.3	Keterbatasan Penelitian	38
BAB		
5	39
KESIMPULAN DAN SARAN.....		
5.1	Simpulan.....	39
5.2	Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN.....		
		4

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kriteria Kesukaran	
Soal.....	23
Tabel 3. 2 Kriteria Daya Pembeda Soal.....	23
Tabel 3. 3 Kriteria Interpretasi <i>N-gain</i>	25
Tabel 3. 4 Kategori Keterampilan Interpretasi Grafik.....	26
Tabel 3. 5 Kategori Penilaian pada Skala <i>Likert</i>	27
Tabel 3. 6 Kriteria Penilaian Angket Respon Siswa.....	27
Tabel 4. 1 Hasil Uji Normalitas Nilai <i>Pretest</i>	29
Tabel 4. 2 Hasil Uji Normalitas Nilai <i>Posttest</i>	30
Tabel 4. 3 Hasil Normalitas Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	31
Tabel 4. 4 Hasil Uji Hipotesis Berdasarkan Data Nilai <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	31
Tabel 4. 5 Hasil Uji Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Sisiwa.....	33
Tabel 4. 6 Hasil Uji Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa Berdasarkan Indikator Soal	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan Halaman Awal Pada <i>Tracker</i>	8
Gambar 2. 2 Tampilan <i>Tracker</i> Pada Gerak Parabola	8
Gambar 2. 3 Analisis Gerak Proyektil Saat Benda Tepat Akan Bergerak.....	10
Gambar 2. 4 Analisis Gerak Proyektil pada Tiap Sumbu (Sumbu x)	11
Gambar 2. 5 Analisis Gerak Proyektil pada Tiap Sumbu (Sumbu y)	12
Gambar 2. 6 Analisis Gerak Proyektil Sesaat Sebelum Melalui Titik Tertinggi ..	13
Gambar 2. 7 Analisis Gerak Proyektil Saat Benda Tepat pada Titik Tertinggi....	14
Gambar 2. 8 Analisis Gerak Proyektil Saat Benda Menyentuh Tanah	15
Gambar 2. 9 Skema Kerangka Berpikir	19
Gambar 3. 1 Desain Eksperimen <i>One Group Pretest-Posttes Design</i>	20
Gambar 4. 1 Hasil Analisis Angket Respon Siswa terhadap <i>Software Tacker</i>	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Nama Siswa Kelas X MIPA 3	45
Lampiran 2 Kisi-kisi Soal Uji Coba.....	46
Lampiran 3 Soal Uji Coba.....	49
Lampiran 4 Kunci Jawaban Soal Uji Coba	62
Lampiran 5 Analisis Butir Uji Coba Soal	63
Lampiran 6 Silabus Gerak Parabola.....	66
Lampiran 7 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)	69
Lampiran 8 Kisi-kisi Soal Interpretasi Grafik pada Materi Pembelajaran Gerak Parabola.....	75
Lampiran 9 Soal <i>Pretest-Posttest</i>	78
Lampiran 10 Kunci Jawaban Soal Pretest-Posttest.....	89
Lampiran 11 Modul Praktikum berbasis <i>Tracker</i>	90
Lampiran 12 Analisis Uji Normalitas Data <i>Pretest</i>	101
Lampiran 13 Analisis Uji Normalitas Data <i>Posttest</i>	103

Lampiran 14 Hasil Uji Normalitas Data <i>Pretest-Posttest</i>	105
Lampiran 15 Hasil Uji Hipotesis	106
Lampiran 16 Hasil Analisis Uji N-gain	107
Lampiran 17 Hasil Uji Analisis Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa Berdasarkan Indikator Soal.....	108
Lampiran 18 Hasil Analisis Uji Angket Respon Siswa terhadap <i>Tracker</i>	109
Lampiran 19 Dokumen	111

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan merupakan hal yang sangat penting bagi kemajuan suatu negara. Dengan adanya sumber daya manusia yang baik, maka negara dapat berkembang pesat mengikuti era modern. Untuk dapat mencetak sumberdaya manusia yang baik, negara perlu melakukan revisi pada pedoman kurikulum yang berlaku. Seperti halnya dalam kurikulum terbaru, yaitu kurikulum 2013.

Dalam Kurikulum 2013 lebih menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran, yaitu menggunakan pendekatan ilmiah. Berdasarkan permendikbud no 103 tahun 2014, pendekatan ilmiah yang dimaksud adalah pengorganisasian pengalaman belajar dengan urutan logis yang meliputi: mengamati, menanya, mencoba, menalar/mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Sehingga siswa tidak hanya mengutamakan pada hasilnya saja, melainkan melalui proses yang sangat penting dampaknya bagi pengetahuan siswa.

Fisika merupakan sebuah ilmu pengetahuan yang sangat erat hubungannya dengan fenomena alam, yang layaknya dalam pembelajaran menggunakan pendekatan ilmiah. Dari fenomena alam tersebut dapat diterjemahkan dalam berbagai macam bentuk representasi. Salah satunya adalah representasi dalam bentuk grafik, karena pada era globalisasi ini kemampuan dalam memahami grafik sangat penting bagi siswa. Kemampuan yang dimaksud adalah kemampuan dalam membuat grafik, mengungkapkan makna fisis dari grafik serta melakukan prediksi dan interpretasi dan melakukan transformasi grafik, Setyono *et al.* (2016: 33).

Berdasarkan PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2015 dalam kompetensi sains, Indonesia menduduki peringkat ke-69 dari 76 negara yang rata-rata skor nya dibawah skor internasional, yakni 403 dari 493. Penilaian PISA tersebut menguji siswa dalam bidang membaca, matematika, dan sains dengan tes soal yang menekankan pada keterampilan kompetensi siswa (OECD,2018). Salah satu indikator uji yang ada di dalamnya yaitu menginterpretasikan data dan grafik.

Grafik berperan dalam menggambarkan suatu proses mulai dari konsep yang konkrit dan sederhana seperti posisi suatu benda yang bergerak. Bentuk representasi grafik memiliki hubungan yang tidak terpisahkan oleh konsep (Parmalo, 2016: 2).

Dalam TIMSS (*Trends in International Mathematic and Science Study*), sebanyak 20% soal menguji tentang penafsiran grafik. Hal ini menunjukkan bahwa betapa pentingnya kemampuan interpretasi grafik yang harus dimiliki siswa. Akan tetapi siswa di Indonesia masih mengalami kesulitan dalam menjawab soal mengenai interpretasi data dan grafik.

Dilihat dari berbagai penelitian yang sudah ada, seperti hasil penelitian yang ditunjukkan oleh Bunawan *et al.* (2015: 2), pembacaan grafik dan menginterpretasikan grafik pada siswa masih belum memadai. Selain itu hasil penelitian dari Nazan *et al.* (2012: 2942), mengatakan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam membaca, menafsirkan dan memaami informasi yang tergambar dalam grafik.

Berbagai macam informasi yang berhubungan dengan fisika sering disajikan secara kuantitatif dalam bentuk grafik, sehingga diperlukan kemampuan interpretasi grafik untuk menafsirkan suatu gagasan atau ide tersebut. Grafik digunakan juga untuk mempermudah dalam menafsirkan data-data angka hasil praktikum atau eksperimen (Agustina, 2014:23). Menurut Mustain (2015: 2) perilaku dalam menginterpretasi adalah cara siswa dapat mengidentifikasi dan memahami gagasan utama yang terkandung dalam informasi yang disajikan, serta memahami antar ide atau gagasan. Salah satu media yang dapat membantu meningkatkan kemampuan interpretasi grafik siswa adalah *software tracker*.

Tracker merupakan suatu analisis video dan alat pemodelan yang dibangun dalam fisika sumber terbuka dengan kerangka kerja java (Brown, 2009: 147). Sehingga *software tracker* dapat didownload secara gratis dan bebas diakses dalam komputer (Firdaus, 2017: 2). *Tracker* memungkinkan siswa untuk menganalisis gerak suatu benda yang ada dalam video dengan cara membuat jejak pada benda dan mengikuti gerak benda yang ada dalam video (Fitriyanto dan Sucahyo, 2016: 2). Dengan menggunakan analisis video dan tool pemodelan siswa mengetahui dan

memahami bagaimana pusat massa berubah posisi, kecepatan, dan percepatan dengan waktu (Hockicko, 2011: 1). Perubahan tersebut dapat dilihat secara langsung melalui grafik hubungan yang tertera di dalamnya, dan nilai perubahan dapat dilihat pula pada tabel yang tertera di bawah grafik hubungan yang tertera.

Siswa dapat menafsirkan grafik hubungan yang ditampilkan dan dapat melakukan analisis dari hasil yang ditampilkan dengan bantuan dari *software tracker*. Dengan demikian siswa akan menjadi lebih aktif dalam membaca dan menafsirkan grafik. Dengan kata lain *tracker* sangat membantu dalam meningkatkan kemampuan interpretasi siswa. Seperti bukti hasil penelitian Raflesiana *et al.* (2019: 10) yang mengatakan bahwa kemampuan interpretasi grafik siswa memiliki pengaruh yang signifikan setelah diberikan perlakuan pembelajaran melalui *tracker*. Dan penelitian dari Fitriyanto dan Sucahyo (2016: 6) yang mengatakan bahwa penerapan *software tracker* layak digunakan dalam menunjang pembelajaran fisika pada materi gerak.

Gerak parabola bisa dikatakan sebagai gerak peluru yang mempelajari gerak benda dalam satu dimensi ditinjau dari perpindahan, kecepatan dan percepatan termasuk gerak vertikal murni dari benda jatuh yang mendapat percepatan karena adanya gravitasi. Gerak benda seperti gerak bola yang di tendang, bola yang dipukul atau di lempar oleh pemain *baseball*, bola yang dipukul oleh pemain *golf*, itu semua merupakan gerak peluru atau gerak parabola (Giancoli, 2001).

Galileo adalah orang pertama yang mendeskripsikan gerak peluru atau gerak parabola secara akurat, yakni dengan menganalisa komponen-komponen horisontal (sumbu-x) yang merupakan gerak lurus beraturan (GLB) karena tidak terpengaruh oleh gaya gravitasi bumi sehingga kecepatan benda di setiap titik bernilai konstan dan vertikal (sumbu-y) yang merupakan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) karena benda mengalami perubahan kecepatan akibat gaya gravitasi bumi. Dan ideal saat mengabaikan hambatan udara (Giancoli, 2001).

Dalam gerak parabola lintasan yang dibentuk adalah lintasan parabola, dimana apabila di terapkan pada sumbu-x dan sumbu-y akan membentuk sebuah grafik parabola, yang di dalamnya terdapat banyak elemen, seperti sudut, jarak, tinggi, kecepatan, dan percepatan. Semua elemen saling berkaitan satu sama lain,

sehingga kita harus memahami hubungan antar elemen. Hubungan antar elemen biasanya digambarkan melalui grafik. Sehingga harus ada kemampuan interpretasi grafik yang dimiliki siswa agar siswa mampu mendeskripsikan grafik gerak parabola.

Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian yang berjudul “Penggunaan Tracker pada Pembelajaran Materi Gerak Parabola untuk Meningkatkan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa”.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini dirumuskan beberapa permasalahan, yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan *tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa?
2. Bagaimana respon siswa terhadap penggunaan *tracker* dalam pembelajaran gerak parabola?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan *tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa.
2. Untuk mengetahui respon siswa terhadap penggunaan *tracker* dalam pembelajaran gerak parabola.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat kepada siswa, guru dan peneliti.

1.4.1 Bagi Siswa

Untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa dalam materi pembelajaran fisika serta menambah wawasan dan pengalaman bagi siswa dalam mempelajari materi fisika.

1.4.2 Bagi Guru

Penelitian ini dapat bermanfaat bagi guru dalam mengembangkan media pembelajaran yang digunakan agar pembelajaran materi fisika lebih menarik dan diminati oleh siswa.

1.4.3 Bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat untuk peneliti sebagai referensi dari pengembangan media pembelajaran, yang nantinya dapat diterapkan ketika mengajar di sekolah.

1.5 Penegasan Istilah

1.5.1 Tracker

Tracker merupakan sebuah perangkat lunak berbasis *open source java framework* yang memiliki fungsi untuk memodelkan dan menganalisis video, yang didesain untuk pembelajaran fisika.

1.5.2 Gerak Parabola

Gerak parabola merupakan kinematika dalam satu dimensi. Gerak parabola adalah gerak sebuah benda yang dilepaskan dengan arah horizontal yang akan mencapai dasar pada saat yang sama dengan sebuah benda yang dijatuhkan secara vertikal.

1.5.3 Interpretasi Grafik

Interpretasi (menafsirkan) merupakan suatu cara dalam mengubah satu bentuk informasi kedalam bentuk informasi lainnya, misalnya dari kata-kata kedalam grafik, gambar, angka maupun ke dalam kata-kata lainnya, begitu pula sebaliknya (Hasbullah & Nariana, 2017: 1).

1.6 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pokok bahasan dalam penelitian ini adalah gerak parabola
2. Subjek penelitian adalah siswa SMA

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Skripsi ini terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1.7.1 Bagian Awal

Bagian awal terdiri dari halaman judul, pernyataan keaslian tulisan, pengesahan, persembahan, motto, prakata, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar dan daftar lampiran.

1.7.2 Bagian Pokok

Bagian pokok skripsi terdiri dari 5 bab, yaitu:

Bab 1 Pendahuluan

Bagian pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, penegasan istilah, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bagian tinjauan pustaka berisi kajian teori dan hasil-hasil penelitian terdahulu yang menjadi kerangka pikir penyelesaian masalah penelitian yang disajikan ke dalam beberapa sub-bab.

Bab 3 Metode Penelitian

Bagian metode penelitian berisi tentang subjek dan lokasi penelitian, desain penelitian, prosedur penelitian, metode pengumpulan data, instrumen pengumpulan data, dan metode analisis.

Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bagian hasil penelitian dan pembahasan berisi hasil analisis data dan pembahasannya dalam rangka menjawab permasalahan penelitian.

Bab 5 Penutup

Bagian penutup berisi rangkuman hasil analisis data dan pembahasannya serta saran-saran yang perlu disampaikan untuk pembaca atau peneliti selanjutnya.

1.7.3 Bagian Akhir

Pada bagian akhir berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tracker

Dalam era modern ini perkembangan teknologi sangat pesat, seperti halnya pada bidang pendidikan. Dalam dunia pendidikan perkembangan teknologi sangat membantu dalam proses pembelajaran, agar kegiatan belajar mengajar lebih menarik. Dalam proses belajar mengajar pada era modern ini seringkali menggunakan teknologi berupa komputer. Pembelajaran interaktif seringkali dikenal pembelajaran yang berbasis pada komputer Junianto (2014:16) dalam bukunya yang berjudul Tekonolgi Pembelajaran.

Semakin pesatnya kemajuan teknologi, banyak *software* yang dapat digunakan dalam membantu proses pembelajaran. Dalam penelitian ini, *software* yang dimaksud merupakan *software* yang dapat digunakan dalam pengolahan video eksperimen. Dimana mampu menampilkan data dari hasil praktikum yang apabila dilakukan secara langsung kita tidak bisa melihatnya secara rinci. Salah satu *software* tersebut adalah *tracker*.

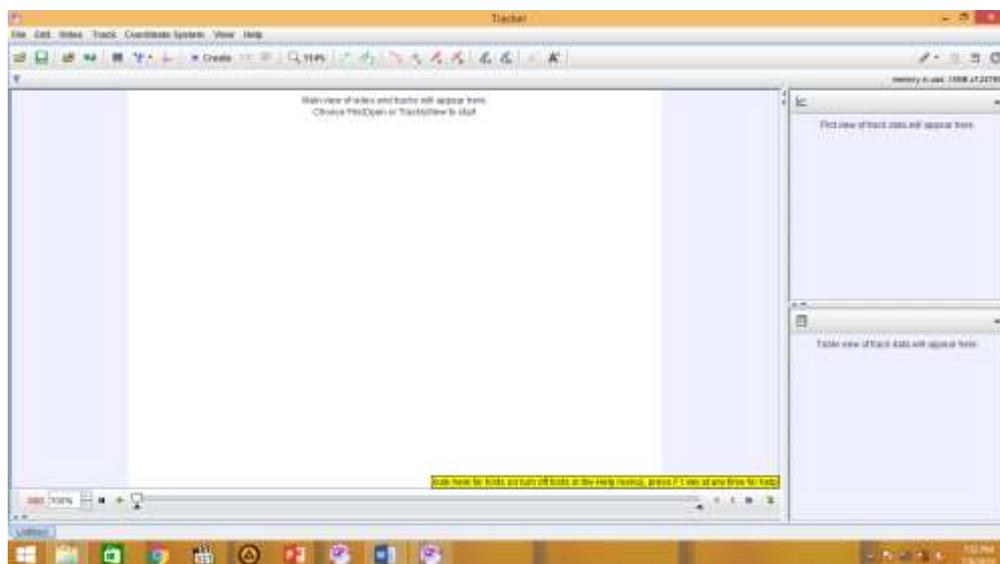
Tracker merupakan suatu analisis video dan suatu alat pemodelan yang dibangun pada *Java Open Source Physics* (OSP) (Brown, 2009: 147), *tracker* ini dapat diakses dan didownload secara gratis di internet. *Software tracker* ini didukung oleh sumber daya digital yang menyediakan suatu hubungan ke tutorial dan video yang siap untuk dianalisis (Gregario, 2015: 43).

Pada *tracker* ini siswa dapat menganalisis gerak suatu benda yang terdapat dalam video, dengan cara membuat jejak mengikuti gerak benda yang ada dalam video. *Software* ini sangat membantu siswa dalam memahami konsep materi pembelajaran. Menurut Eddy (2016: 2), kekuatan dari *tracker* terletak pada kenyataan bahwa seseorang dapat memvisualisasikan konsep tersebut dalam waktu real.

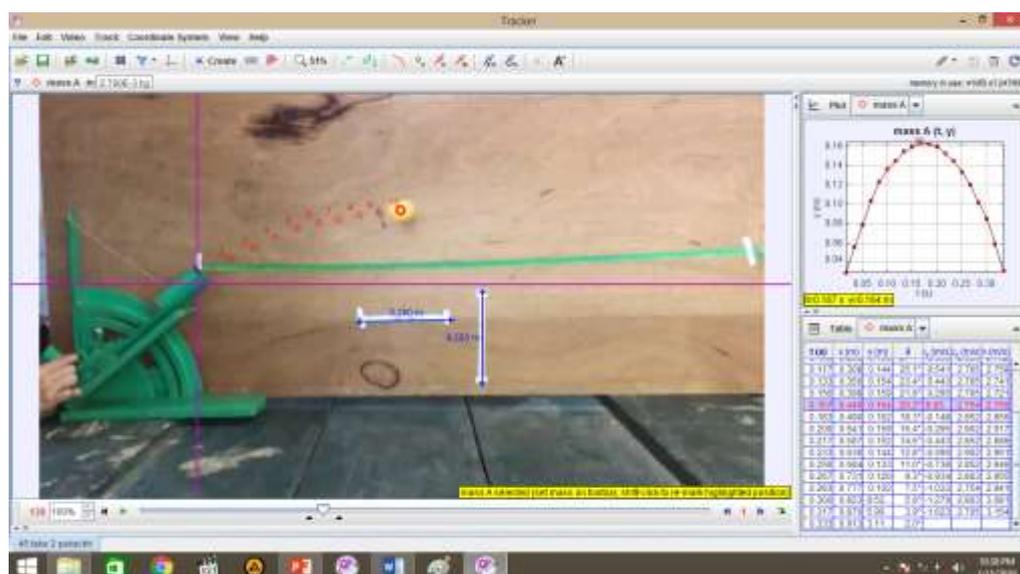
Adanya analisis video dan tool pemodelan, siswa dapat menyelidiki bagaimana pusat massa berubah posisi, kecepatan dan percepatan terhadap waktu (Hockiko, 2011: 2). Beberapa parameter dalam kinematika seperti percepatan,

kecepatan dan posisi dapat diteliti dari *tracker*, membandingkannya dengan metode klasik dengan mengaplikasikan *ticker* waktu, analisis dengan menggunakan *tracker* terbukti untuk semua parameter pada kinematika (Prima, E.C *et al.* 2016).

Ketepatan pada data *tracker* merupakan ketepatan secara akurat (Suwarno, D. 2017). Ketepatan pada *tracker* juga dilihat dari jarak kamera dan kontrasnya latar belakang terhadap benda (Sirisathikul *et al.* 2013). Tampilan halaman awal pada *tracker* dapat dilihat pada Gambar 2. 1 dan tampilan *tracker* pada gerak parabola dapat dilihat pada Gambar 2. 2



Gambar 2. 1 Tampilan Halaman Awal Pada *Tracker*



Gambar 2. 2 Tampilan *Tracker* Pada Gerak Parabola

2.1.1 Penggunaan Tracker

Tracker dapat membantu siswa dalam pemahaman pembelajaran, dengan adanya *tracker* siswa dapat melihat dengan jelas perhitungan dari praktikum yang bila secara langsung kita tidak dapat melihatnya secara jelas melalui analisis dari video praktikum. *Tracker* juga menarik bagi siswa dan sangat mudah dalam penggunaannya.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam menganalisis video praktikum pada *tracker* yaitu :

1. Membuka aplikasi *tracker*
2. Klik file pada *toolbar* di pojok kiri atas, kemudian klik open file atau dengan cara *ctrl+O* atau langsung klik *icon folder* pada pojok kiri atas di bawah *toolbar file*.
3. Pilih file yang akan dianalisis (kualitas video sebisa mungkin 30fps keatas, agar hasil dari analisis dapat lebih akurat).
4. Klik *Clip Setting* pada *icon* berbentuk *frame video* dan memasukkan *frame* awal dan *frame* akhir pada video yang akan dianalisis, atau dengan cara klik kanan pada bagian tampilan video yang ada dibawah dan kemudian klik kanan, pilih *set start frame to slider* dan kemudian untuk *frame* akhir, klik kanan pilih *set end frame to slide*.
5. Klik *icon Coordinate Axes* pada bagian atas berbentuk *icon* garis sumbu-x dan sumbu-y.
6. Pilih *Calibration Stick – New – Calibration Stick* kemudian tekan *shift* dan klik pada titik awal atau patokan dalam video dan klik lagi pada akhir video, kemudian masukkan nilai ukuran aslinya pada praktikum.
7. Pilih *Create – Point Mass* – masukkan massa pada kolom di kiri atas, sesuai massa benda pada praktikum
8. Tekan *ctrl* dan *shift* secara bersamaan, klik pada pusat massa benda dan mengikutinya terus sampai selesai *frame*. atau dengan cara klik kanan pada mass kemudian *Autotrack*.
9. Memasukkan data dalam *Excel*
10. Menganalisis tabel dalam grafik

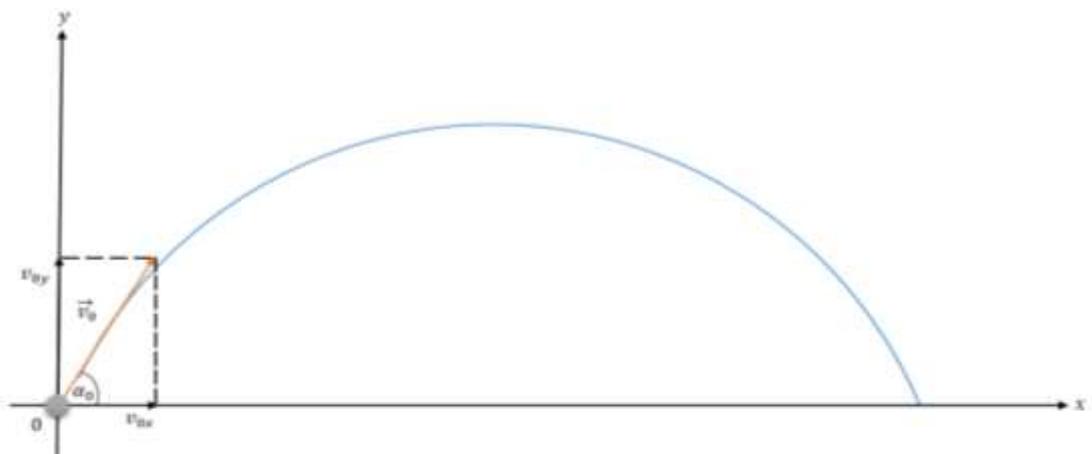
Pada pembelajaran fisika yang menggunakan *tracker* dapat terlaksana secara baik dan meningkatkan hasil uji keterampilan proses, di dorong dari adanya rasa ingin tahu pada siswa dan siswa tertarik pada *software tracker* ini yang memperoleh respon baik dari siswa (Habibulloh & Madlazim, 2014: 16).

Penggunaan *software tracker* layak digunakan dalam praktikum mekanika gerak dengan presentase sebesar 91,67% yang termasuk dalam kriteria sangat baik, meningkatkan keterampilan proses siswa dan memiliki respon yang sangat baik dari siswa setelah melakukan pembelajaran menggunakan *software tracker* (Fitriyanto & Sucahyo, 2016: 6).

Terdapat pengaruh yang signifikan dalam pembelajaran menggunakan video *tracker* dalam peningkatan grafik siswa pada pembelajaran gerak harmonik sederhana berbasis inkuiri terbimbing, membuat siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran dan mendapat respon positif dari siswa (Raflesiana *et al.* 2019: 10).

2.2 Gerak Parabola

Gerak parabola menurut Halliday & Resnick (2010: 73) merupakan gerak perpaduan antara gerak lurus beraturan (GLB) yang dianalisis dari penguraian sumbu x (horizontal) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) yang dapat dianalisis dari penguraian sumbu y (vertikal), dalam penguraiannya gaya hambat udara diabaikan, sehingga akan berbeda dengan kenyataannya. Gambar 2.3 merupakan lintasan gerak parabola.



Gambar 2. 3 Analisis Gerak Proyektil Saat Benda Tepat Akan Bergerak

2.2.1 Gerak Horizontal

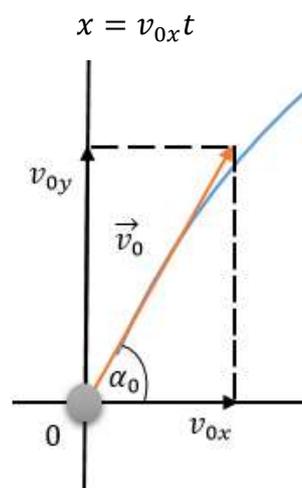
Dalam arah horizontal merupakan gerak lurus beraturan (GLB) karena tidak dipengaruhi oleh gravitasi bumi, arah horizontal tidak ada percepatan (nilai $a = 0$). Komponen horizontal v_x dari kecepatan proyektil tidak berubah dari nilai awal v_{x0} pada seluruh geraknya. Pada setiap waktu t , proyektil horizontal mengalami perpindahan $x - x_0$ dari posisi awal x_0 dengan $a=0$, maka kita dapat tulis sebagai berikut:

Dari persamaan GLB :

$$v = \frac{s}{t}$$

$$s = v \cdot t$$

Analogikan dalam proyeksi sumbu x , dan nilai v merupakan v_0 , seperti pada Gambar 2. 4 menjadi :



Gambar 2. 4 Analisis Gerak Proyektil Pada Tiap Sumbu (Sumbu x)

Karena $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$, dilihat dari proyeksi sudut yang dibentuk, maka:

$$x = (v_0 \cos \alpha)t \quad (3-1)$$

2.2.2 Gerak vertikal

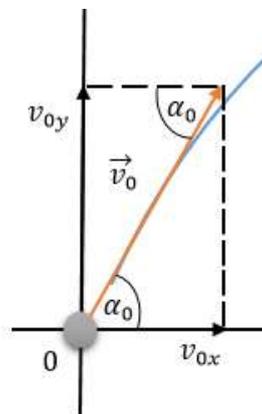
Pada gerak vertikal merupakan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), karena adanya pengaruh dari gravitasi bumi. Partikel bergerak secara jatuh bebas. Percepatan pada gerak vertikal adalah konstan, sehingga dapat dirumuskan:

Dari persamaan GLBB diperlambat :

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} a \cdot t$$

Analogikan dalam proyeksi sumbu y, karena merupakan gerak vertikal keatas, maka nilai percepatannya yang digunakan adalah percepatan gravitasi bumi, seperti pada Gambar 2.5, sehingga :

$$y = v_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2$$



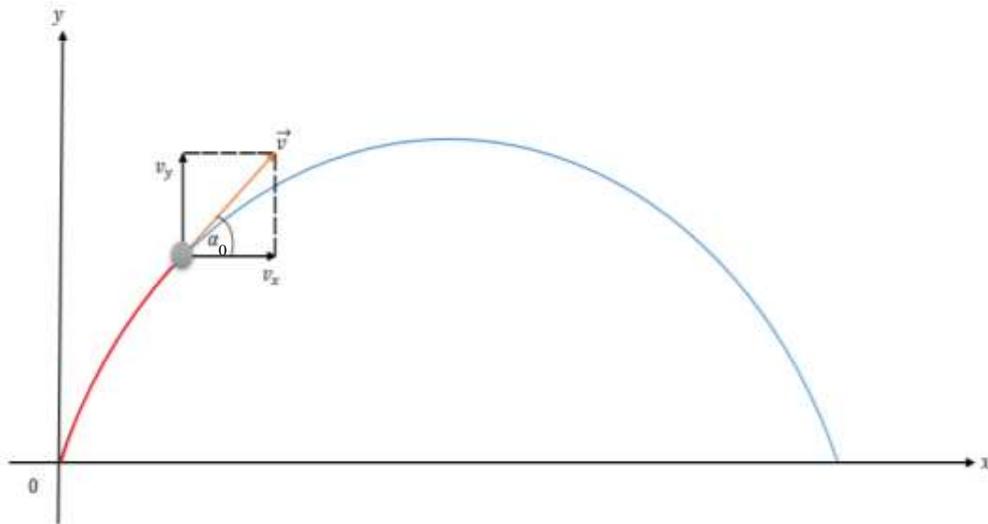
Gambar 2. 5 Analisis Gerak Projektil Pada Tiap Sumbu (Sumbu y)

Karena $v_{0y} = v_0 \cos \alpha$, dilihat dari proyeksi sudut yang dibentuk, maka:

$$y = (v_0 \sin \alpha) t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (3-2)$$

2.2.3 Analisis Benda Sesaat Setelah Meluncur

Pada kondisi ini kecepatan terhadap sumbu y mulai berkurang sehingga terjadi perlambatan karena adanya gravitasi bumi, seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Analisis Gerak Projektil Sesaat Sebelum Melalui Titik Tertinggi

Kita dapat menemukan kecepatan benda setiap saat pada gerak projektil dengan asumsi posisi awal selalu berada di titik 0, maka persamaan posisi x nilai kecepataannya akan selalu tetap yaitu $v_x = v_{0x}$ dan nilai kecepatan y menjadi : Sesuai dengan persamaan GLBB diperlambat :

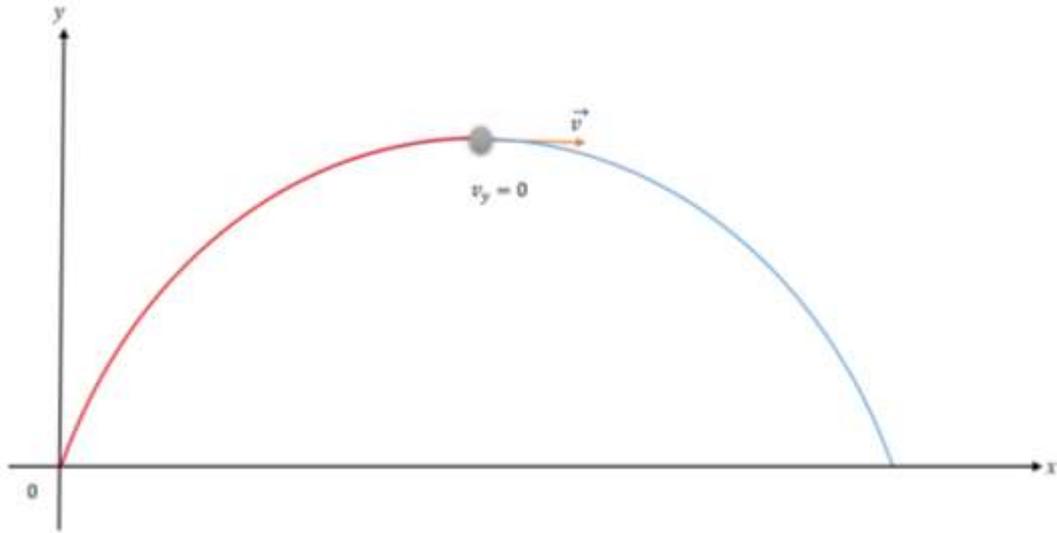
$$v = v_0 - a.t$$

Analogikan dalam proyeksi sumbu y, karena merupakan gerak vertikal keatas, maka nilai percepatannya yang digunakan adalah percepatan gravitasi bumi, sehingga :

$$v_y = (v_0 \sin \alpha_0) - gt \quad (3-3)$$

2.2.4 Analisis Benda Saat benda Berada Pada Titik Tertinggi

Kecepatan benda terhadap sumbu y pada titik tertinggi nilainya adalah 0, dapat dilihat dalam Gambar 2.7



Gambar 2. 7 Analisis Gerak Projektil Saat Benda Tepat Pada Titik Tertinggi

Waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke titik terjauh merupakan dua kali waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke puncak dan kita dapat mengetahuinya dari persamaan (3-3) dengan $v_y = 0$ karena posisi (dalam sumbu y) berada pada titik tertinggi, sehingga persamaannya menjadi:

$$\begin{aligned}
 v_y &= (v_0 \sin \alpha_0) - gt \\
 0 &= (v_0 \sin \alpha_0) - gt \\
 gt &= (v_0 \sin \alpha_0) \\
 t &= \frac{(v_0 \sin \alpha_0)}{g} \qquad (3 - 4)
 \end{aligned}$$

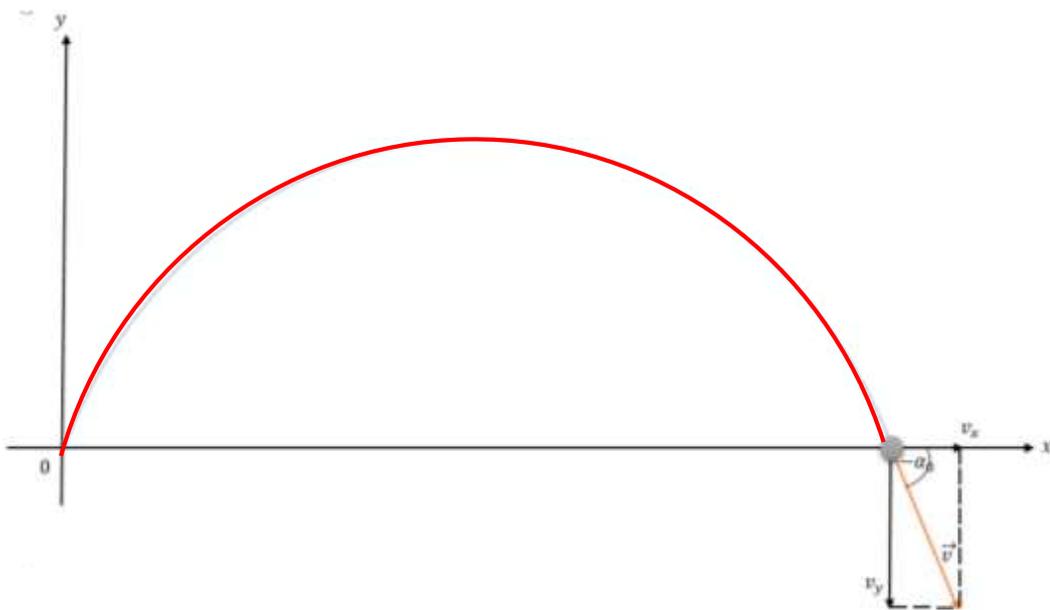
Kita dapat menemukan titik tertinggi dan terjauh yang dicapai oleh gerak projektil dengan mensubstitusikan persamaan (3-4) pada (3-2) untuk titik tertinggi, maka persamaannya menjadi :

$$\begin{aligned}
 y &= (v_0 \sin \alpha_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \\
 y_{max} &= (v_0 \sin \alpha_0) \frac{v_0 \sin \alpha_0}{g} - \frac{1}{2}g \left(\frac{v_0 \sin \alpha_0}{g} \right)^2 \\
 y_{max} &= \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha_0}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha_0}{g}
 \end{aligned}$$

$$y_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha_0}{2g} \quad (3 - 5)$$

2.2.5 Analisis Benda Saat Menyentuh Tanah

Kecepatan pada terhadap sumbu x sama dengan kecepatan terhadap sumbu y pada kondisi awal dan kecepatan resultan pada saat ini sama dengan kecepatan awal, dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Analisis Gerak Proyektil Saat Benda Menyentuh Tanah

Untuk titik terjauh, kita dapat mensubstitusikan persamaan (3-4) ke persamaan (3-1), maka menjadi:

$$x = (v_{0x} \cos \alpha_0)t$$

$$x_{max} = (v_0 \cos \alpha_0) \frac{v_0 \sin \alpha_0}{g}$$

$$x_{max} = \frac{v_0^2 (\cos \alpha_0 \sin \alpha_0)}{g}$$

Mengingat jika $2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha$, maka bila kita terapkan menjadi:

$$x_{max} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha_0}{g} \quad (3 - 6)$$

Salah satu sapek penting dalam gerak parabola adalah sudut yang menentukan jarak maksimumnya (Chudinov, P. 2014). Sudut yang dibentuk untuk

mencapai jarak maksimumnya adalah 45 derajat (Changjan, A&Mueanpoly. 2015).

2.3 Interpretasi Grafik

Pembelajaran sains khususnya fisika merupakan pembelajaran yang berbasis konsep dan keterampilan proses (Mulyasa, 2007: 31). Keterampilan proses merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan pada proses belajar, aktivitas dan kreatifitas pada peserta didik dalam memperoleh pengetahuan, nilai dan sikap dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu keterampilan proses yang harus dimiliki oleh siswa adalah interpretasi atau menafsirkan grafik. Grafik berperan dalam menggambarkan suatu proses mulai dari konsep yang konkrit sederhana seperti posisi gerak pada suatu benda. Bentuk representasi grafik memiliki hubungan yang tidak terlepas dari konsep (Parmalo, 2016: 2).

Representasi adalah sesuatu yang dapat disimbolkan atau simbol pada suatu objek ataupun proses (Rosengrant *et al.* 2007: 150). Menurut mereka dalam fisika representasi dapat berupa kata, gambar, diagram, grafik, simulasi komputer, persamaan matematika dan sebagainya. Fisika dalam pembelajarannya dapat menyajikan suatu pemahaman dan konsep. Sajian konsep hanya dinyatakan dalam representasi verbal, maka peserta didik yang lebih menonjol kemampuan spasialnya akan mengalami kesulitan dalam memahami konsep yang disajikan (Suhandi, 2012: 2).

Rendahnya kemampuan siswa dalam kemampuan representasi dikarenakan siswa kurang terlatih dalam merepresentasikan suatu pemecahan masalah sesuai dengan ide ataupun gagasannya sendiri, tetapi hanya terfokus pada suatu bentuk representasi, yaitu hanya dari guru. Hal ini terjadi karena guru kurang mengarahkan siswa untuk memecahkan ide ataupun gagasannya sendiri dalam pemecahan masalah, tetapi hanya diberikan suatu bentuk representasi saja.

Indikator-indikator kemampuan representasi menurut Amelia dalam Raflesiana (2019: 32) dalam representasi visual berupa diagram, tabel, ataupun grafik dengan bentuk-bentuk operasionalnya seperti:

1. Menyajikan kembali data atau informasi dari suatu representasi diagram, grafik, atau tabel;
2. Menggunakan representasi visual untuk memecahkan masalah.

Representasi dalam pembelajaran fisika dapat digunakan untuk meminimalisasi kesulitan siswa dalam belajar fisika (Widyaningtyas *et al.* (2015: 3). Didukung dengan pernyataan Setyono *et al.* (2016: 32) salah satu alasan pentingnya pemahaman representasi grafik yaitu grafik mampu memberikan informasi kuantitatif yang mudah dipahami.

Kemampuan siswa dalam memahami grafik menjadi sangat penting, utamanya dalam melakukan percobaan atau praktikum (Sugiono, 2012). Siswa harus bisa menyajikan bentuk grafik dari data-data yang didapatkan dari kegiatan praktikum. Oleh karena itu kemampuan multi-representasi menjadi penting dalam pembelajaran fisika disekolah, terutama pada kaitan menafsirkan grafik.

Interpretasi (menafsirkan) adalah suatu cara dalam mengubah dari suatu bentuk informasi ke dalam bentuk informasi lainnya, misalnya dari kata-kata ke grafik atau gambar, begitupun sebaliknya, dari kata-kata kedalam bentuk angka, begitupun sebaliknya, ataupun dari kata-kata kedalam kata-kata, misalnya meringkas ataupun membuat *paraphrase* (Hasbullah & Nariana, 2017: 1).

Keterampilan menginterpretasi masuk dalam salah satu komponen keterampilan proses sains yang dapat diartikan sebagai keterampilan membuat suatu kesimpulan atau menginterpretasikan hasil observasi dengan benar berdasarkan data dalam grafik. Keterampilan ini merupakan hal yang penting, terutama ketika melakukan percobaan, dimana siswa dituntut harus bisa menyajikan bentuk grafik dari data yang didapatkan dari hasil percobaan.

Menurut Mustain (2015: 2) perilaku dalam menginterpretasi merupakan cara siswa dapat mengidentifikasi dan memahami ide utama yang terkandung di dalam informasi yang disajikan. Menurut Raflesiana *et al.* (2019: 2) kaitan pembelajaran fisika interpretasi, meliputi:

1. Kemampuan menafsirkan pernyataan verbal;
2. Kemampuan menafsirkan gambar, diagram, grafik dan persamaan matematika;
3. Kemampuan menafsirkan berbagai tipe data;

4. Kemampuan membuat kualifikasi yang pantas dalam menafsirkan data;
5. Kemampuan membedakan sekitar atau kesimpulan kontradiktif dari susunan data.

Menurut Beichner dalam Setyono *et al.* (2016: 33) kemampuan dalam memahami grafik merupakan kemampuan dasar yang harus dimiliki oleh ilmuwan. Beichner juga menggunakan sajian grafik untuk mengetahui pemahaman siswa tentang konsep gerak. *Line graph construction and interpretation are very important because they are an integral part of experimentation, the heart of science* (Danny *et al.* dalam Raflesiana, 2019: 2).

Meskipun membaca dan menggambar grafik merupakan hal yang sepele, namun masih terdapat beberapa kesalahan yang mendasar. Kesalahan tersebut terjadi ketika grafik dikaitkan dengan konsep. Kesalahan ini dapat menghambat siswa dalam memahami konsep-konsep abstrak yang direpresentasikan dalam bentuk grafik seperti yang dikatakan oleh Rondonuwu dalam Raflesiana (2019: 22).

Keterampilan menginterpretasikan grafik merupakan hal yang penting bagi siswa. Menafsirkan atau menginterpretasikan grafik dalam pembelajaran fisika sangat penting, karena grafik merupakan alat bantu untuk mempresentasikan ide atau gagasan. Grafik berperan dalam suatu menggambarkan proses mulai dari konsep yang konkrit dan sederhana seperti posisi benda yang bergerak. Bentuk representasi grafik tidak bisa dilepaskan dari konsep.

2.4 Kerangka Berpikir

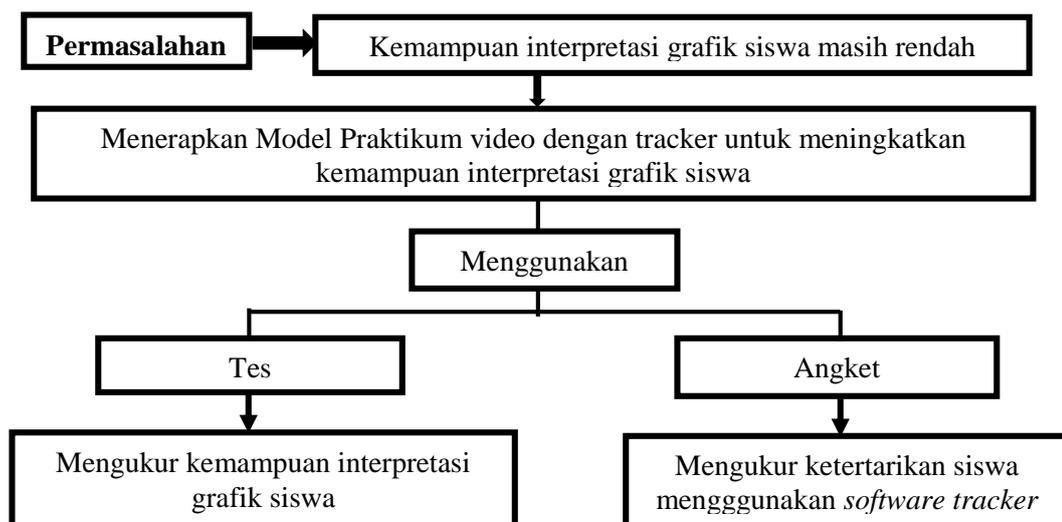
Berkembangnya kurikulum dalam bidang pendidikan, siswa dituntut untuk belajar mandiri. Sesuai dengan kurikulum yang berlaku sekarang yaitu kurikulum 2013 yang dalam pembelajarannya menggunakan pendekatan ilmiah. Pendekatan tersebut meliputi: mengamati, menanya, mencoba, menalar/mengasosiasi dan mengkomunikasikan. Melalui tahapan ini siswa tidak hanya mengutamakan pada hasilnya saja, melainkan melalui proses yang sangat penting dampaknya bagi pengetahuan siswa.

Dalam pembelajaran fisika, materi yang diberikan erat hubungannya dengan fenomena alam, yang layaknya dalam pembelajarannya menggunakan pendekatan ilmiah. Selain itu juga dalam pembelajaran fisika erat hubungannya

dengan eksperimen. Dari beberapa eksperimen masih ada hal yang kurang akurat ketika peserta didik mengamatinya secara langsung, oleh karena itu sebaiknya suatu eksperimen didokumentasikan dengan cara direkam. Ada beberapa cara dalam menganalisis suatu eksperimen dalam bentuk video, salah satunya adalah *software tracker*.

Dalam *software tracker*, kita dapat melihat data yang di tampilkan secara rinci pada setiap point-ponit yang terdapat dalam eksperimen. Data tersebut disajikan dalam bentuk tabel dan grafik pada *software tracker* ini. Oleh karena itu dalam pembelajaran fisika, terlebih dalam suatu eksperimen diperlukan kemampuan dalam bentuk representasi, salah satunya adalah interpretasi dalam bentuk grafik. Menurut Setyono *et al.* (2016: 34) kemampuan dalam membuat grafik yaitu mengungkapkan makna fisis dari grafik serta melakukan prediksi dan interpretasi dan melakukan transformasi grafik. Namun dalam proses pembelajarannya, peserta didik masih kesulitan dalam memahami grafik.

Pada penelitian ini untuk meningkatkan kemampuan dalam interpretasi grafik siswa dilakukan dengan menggunakan bantuan media, yaitu *software tracker*. Yang mana dalam *software* tersebut kita dapat menampilkan berbagai macam grafik dari eksperimen dengan menggunakan video. Skema kerangka berpikir dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Skema Kerangka Berpikir

BAB 3

METODE PENELITIAN

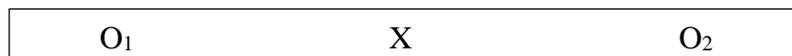
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Pangudi Luhur Don Bosko Semarang yang berlokasi di Jl. Sultan Agung No.133, Karangrejo, Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50234. Waktu pelaksanaan penelitian yakni pada bulan Oktober 2019.

3.2 Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan penelitian eksperimen. Pendekatan penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan (*treatment*) tertentu (Sugiyono, 2013:6). Perlakuan (*treatment*) dalam penelitian ini yaitu pembelajaran yang menggunakan analisis video *tracker*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain *Quasi-Eksperimen* dengan teknik penelitian yang digunakan adalah *One Group Pretest-Posttes Design*.

Desain penelitian yang akan digunakan menurut Arikunto (2010: 123) dapat dilihat seperti Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Desain Eksperimen *One Group Pretest-Posttes Design*

Keterangan:

O₁ : Keterampilan interpretasi grafik awal (*pretest*)

O₂ : Keterampilan interpretasi grafik akhir (*posttest*)

X : Penerapan analisis video *tracker* pada pembelajaran (*treatment*)

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah Sekolah Menengah Atas Pangudi Luhur Don Bosko Semarang. Sampel penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 3 pada semester ganjil tahun pelajaran 2019/2020.

3.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y). variabel bebas (X) yaitu analisis video *tracker* dan variabel terikat (Y) adalah terhadap keterampilan interpretasi grafik siswa.

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini adalah:

3.5.1 Observasi Penelitian

- a. Meminta izin kepada Kepala SMA untuk melaksanakan penelitian
- b. Bersama guru mitra menentukan waktu pelaksanaan penelitian.

3.5.2 Pelaksanaan Penelitian

- a. Tahap persiapan dari menyusun perangkat pembelajaran.
- b. Tahap pelaksanaan pembelajaran
 - 1) Melakukan *pretest*.
 - 2) Melaksanakan kegiatan pembelajaran menggunakan video analisis *tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa.
 - 3) Melaksanakan *posttest*.
 - 4) Melakukan tabulasi dan analisis data.
 - 5) Menarik kesimpulan.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

3.6.1 Data Penelitian

Data dalam penelitian ini yaitu data kuantitatif, yang diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest* yang dilakukan di awal dan di akhir pembelajaran.

3.6.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu diperoleh dengan teknik tes tertulis berupa *pretest-posttest* dan angket. Data *pretest* dilakukan untuk mengetahui kemampuan siswa sebelum pembelajaran, sedangkan data *posttest* untuk melihat perbedaan kemampuan keterampilan interpretasi grafik siswa setelah pembelajaran. Instrumen angket digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap *tracker*.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Instrumen untuk mengumpulkan data berupa soal *pretest-posttest* keterampilan grafik siswa.
2. Instrumen untuk respon siswa terhadap *tracker* berupa angket.

3.8 Analisis Instrumen

Sebelum instrumen diujikan, instrumen harus diuji terlebih dahulu menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas. Menurut Sugiyono (2015 :133), instrumen penelitian digunakan untuk mengukur nilai variabel yang diteliti. Dengan demikian jumlah instrumen yang akan digunakan untuk penelitian akan bergantung pada jumlah variabel yang diteliti. Analisis instrumen dalam penelitian ini meliputi :

3.8.1 Uji Validitas

Menurut Arikunto (2013 : 211), validitas merupakan suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Sebuah tes dikatakan valid jika instrumen tersebut dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiyono, 2015 : 187).

Pada penelitian ini untuk mengukur validitas butir soal menggunakan rumus korelasi *product moment* yang dikemukakan oleh Pearson dalam buku Arikunto (2008: 72) sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi yang menyatakan validitas

X : skor butir soal

Y : skor total

N : jumlah sampel

3.8.2 Tingkat Kesukaran

Menurut Arikunto (2013 : 223) indeks kesukaran menunjukkan taraf kesukaran soal. Untuk mengetahui taraf kesukaran soal dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan :

P : taraf kesukaran

B : jumlah siswa yang menjawab benar

JS : jumlah seluruh siswa yang mengikuti tes

Tabel 3. 1 Kriteria Kesukaran Soal

Nilai P	Kriteria
$P \leq 0,30$	Sukar
$0,31 \leq P \leq 0,7$	Sedang
$0,71 \leq P$	Mudah

3.8.3 Daya Pembeda Soal

Menurut Arikunto (2013 : 226), daya pembeda soal adalah kemampuan suatu soal untuk membedakan antara siswa yang berkemampuan tinggi dengan siswa yang berkemampuan rendah. Rumus yang digunakan untuk menentukan daya pembeda soal adalah sebagai berikut:

$$D = \frac{BA}{JA} - \frac{BB}{JB} = PA - PB$$

Keterangan :

D : daya pembeda

JA : banyaknya peserta kelompok atas

JB : banyaknya peserta kelompok bawah

BA : banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab benar

BB : banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab benar

Menurut Arikunto (2013 : 232), klasifikasi daya pembeda soal adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Kriteria Daya Pembeda Soal

Nilai D	Kriteria
$D \leq 0,20$	Jelek
$0,21 \leq D \leq 0,40$	Cukup
$0,41 \leq D \leq 0,70$	Baik
$0,71 \leq D$	Baik sekali

3.8.4 Uji Reliabilitas

Instrumen yang baik adalah instrumen yang dapat dengan stabil memberikan data yang sesuai dengan kenyataan. (Arikunto, 2013 : 221) Untuk mengetahui bahwa instrumen dapat dipercaya sebagai alat pengumpul data maka menggunakan reliabilitas.

Pada penelitian ini menggunakan rumus K-R 20 seperti dalam buku Arikunto (2013: 231) sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(\frac{V_t - \sum pq}{V_t} \right)$$

Keterangan:

r_{11} : reliabilitas instrumen

k : banyaknya butir pertanyaan

V_t : varians total

p : banyaknya subjek yang skornya 1 dibagi dengan N

q : $1 - p$

3.8.5 Analisis Instrumen Angket

Pada penelitian ini angket yang digunakan berupa angket respon siswa. Validitas yang digunakan yaitu validitas isi. Validitas ini berupa pertanyaan-pertanyaan yang sudah dipersiapkan oleh peneliti untuk mengetahui kesesuaian dengan indikator yang ada.

3.9 Teknik Analisa Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari nilai *pretest-posttest* keterampilan interpretasi grafik siswa dan angket respon siswa.

3.9.1 Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan guna mengetahui jenis uji statistik yang akan digunakan. Apabila data berdistribusi normal maka pengujian dilakukan menggunakan statistik parametrik, namun apabila tidak diuji menggunakan statistik non parametrik. Uji yang dipakai pada penelitian ini adalah uji normalitas dengan mencari x_{hitung} menggunakan rumus dari Sugiyono (2013: 81) :

$$x_{hitung} = \sum \frac{(f_0 - f_h)^2}{f_h}$$

Keterangan:

f_0 : frekuensi/jumlah data hasil observasi

f_h : jumlah/frekuensi yang diharapkan (presentase luas tiap bidang dikalikan dengan n)

$(f_0 - f_h)$: selisih data f_0 dengan f_h

3.9.2 N-Gain

Analisis dari tes hasil belajar yang menggunakan nilai *pretest* dan *posttest*, maka digunakan analisis *N-Gain*. Gain yaitu selisih data yang diperoleh dari hasil *pretest* dan *posttest*. Menurut Meltzer dalam Raflesiana (2019: 38) rumus *N-Gain* adalah sebagai berikut.

$$N - Gain \langle g \rangle = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}}$$

Kriteria interpretasi *N-gain* yang ditentukan oleh Meltzer dalam Raflesiana (2019:38), yaitu:

Tabel 3. 3 Kriteria Interpretasi *N-gain*

<i>N-gain</i> $\langle g \rangle$	Kriteria Interpretasi
$\langle g \rangle > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq \langle g \rangle \leq 0,7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0,3$	Rendah

3.9.3 Uji Keterampilan Interpretasi Grafik

Penilaian keterampilan interpretasi grafik dilakukan setelah pemberian pemberian *treatment* dengan melihat hasil dari *posttest*. Proses analisis untuk data keterampilan interpretasi grafik adalah sbagai berikut.

1. Skor yang diperoleh dari setiap siswa adalah jumlah skor dari setiap soal
2. Presentasi keterampilan interpretasi grafik dapat diukur dengan cara sebagai berikut.

$$\% \text{ keterampilan interpretasi grafik } (X) = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Pengkategorian ketereampilan interpretasi grafik dapat dilihat dari tabel sebagai berikut menurut Raflesiana (2019: 39)..

Tabel 3. 4 Kategori Keterampilan Interpretasi Grafik

Nilai	Kriteria
$81 \leq X$	Sangat Baik
$61 \leq X \leq 80$	Baik
$41 \leq X \leq 60$	Cukup
$20 \leq X \leq 40$	Kurang
$X < 20$	Sangat Kurang

3.10 Pengujian Hipotesis

Untuk menguji pengaruh penggunaan *software tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa yaitu dengan menggunakan uji *t-tes*. Analisis ini menggunakan *Paired Sample T-Test* pada SPSS *version 22*.

Dalam penelitian ini berdasarkan rumusan masalah dan kajian teori, maka hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H_0 : penggunaan *software tracker* tidak berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan interpretasi grafik siswa

H_1 : penggunaan *software tracker* berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan interpretasi grafik siswa.

3.11 Analisis Deskriptif

Untuk mengetahui respon siswa terhadap *software tracker* yaitu melalui tanggapan siswa yang diperoleh dari angket yang telah diisi oleh siswa. Pemberian skor dilakukan pada setiap respon dalam angket. Untuk angket respon siswa menggunakan skala *Likert*. Berikut adalah Tabel 3.5 Kategori Penilaian pada Skala *Likert*.

Tabel 3.5 Tabel 3. 5 Kategori Penilaian pada Skala Likert

No	Skor	Keterangan
1	5	Sangat Setuju
2	4	Setuju
3	3	Ragu-ragu
4	2	Tidak Setuju
5	1	Tidak Sangat Setuju

Untuk perhitungan skor tersebut menggunakan persamaan :

$$N_p = \frac{n}{N} 100\%$$

Keterangan :

N_p : presentase skor yang diharapkan

n : jumlah skor yang diperoleh

N : jumlah skor maksimum

Setelah didapatkan persentase jawaban responden selanjutnya diberikan penafsiran terhadap hasil penelitian. Pada penelitian ini digunakan metode penafsiran menurut Arikunto (1998) yang dikutip oleh Kamelta (2013 : 144).

Tabel 3. 6 Kriteria Penilaian Angket Respon Siswa

N_p	Kriteria
$< 20\%$	Sangat Rendah
$20\% \leq N_p < 40\%$	Rendah
$40\% \leq N_p < 60\%$	Sedang
$60\% \leq N_p < 80\%$	Tinggi
$80\% \leq N_p < 100\%$	Sangat Tinggi

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 11-18 Oktober 2019 di SMA Pangudi Luhur Don Bosko Semarang. Di mana sampel dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 3 yang berjumlah 26 siswa. Dalam penelitian ini menghasilkan pengaruh penggunaan *tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa dan respon siswa terhadap media *tracker*.

Pada awal penelitian ini dilakukan simulasi, yang mana sebelum simulasi dimulai dilakukan *pretest* untuk mengukur kemampuan interpretasi grafik siswa sebelum diberikan perlakuan dengan menggunakan *tracker*. Kemudian menjelaskan materi gerak parabola sebagai dasar pemahaman sebelum menggunakan *tracker*. Selanjutnya di hari kedua dilakukan eksperimen menggunakan *tracker* dimana siswa di bagi menjadi 6 kelompok, yang terdiri dari 4 sampai dengan 5 siswa di setiap kelompoknya. Siswa menganalisis gerak parabola dengan berbagai macam variasi sudut. Variasi sudut tersebut dimulai dari sudut 45° , 55° , 65° . Selanjutnya siswa mengolah data menggunakan *excel* dari hasil praktikum menggunakan *tracker* dan siswa menghitung nilai kecepatan awal dari masing-masing sudut serta membandingkannya dengan perhitungan secara manual dari hasil praktikum yang diamati langsung oleh mata peneliti. Siswa menarik kesimpulan dari hasil praktikum menggunakan *tracker* tersebut. Kesimpulan tersebut berupa berapa nilai kecepatan awal masing-masing sudut, dan bagaimana pengaruh dari sudut terhadap jarak dan ketinggian pada gerak parabola.

Untuk mengetahui kemampuan interpretasi grafik siswa setelah di beri perlakuan maka diberikan *posttest* serta angket untuk mengetahui respon siswa terhadap *tracker* dalam pembelajaran gerak parabola.

4.1.2 Analisis Uji Instrumen

Analisis uji instrumen dilakukan untuk menguji kelayakan serta kevalidan instrumen yang digunakan peneliti dalam melakukan penelitian. Instrumen yang digunakan berupa soal *pretest* dan *posttest* yang berjumlah 11 soal. Uji coba soal tersebut dilaksanakan di SMAN 12 SEMARANG pada siswa kelas XI IPA 2 yang berjumlah 36 siswa. Untuk mengetahui kevalidan dan reliabilitas instrumen tersebut, peneliti menggunakan bantuan *software Excel*. Dari 11 soal yang di ujikan, terdapat 10 soal yang valid dan soal dikatakan reliabel. Hasil dari analisis uji validitas dan reliabilitas dapat dilihat pada lampiran. Untuk tingkat kesukaran soal tersebut terdapat 8 soal sedang dan 3 soal mudah. Sedangkan untuk uji daya beda terdapat 2 soal jelek, 4 soal cukup dan 5 soal baik. Berdasarkan hasil analisis dari validitas soal, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda soal diperoleh soal yang memenuhi aspek dengan beberapa soal yang diperbaiki sehingga layak untuk dijadikan sebagai instrumen penelitian yang berjumlah 9 soal.

4.1.3 Uji Normalitas Data Kemampuan Interpretasi Grafik

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui normalitas data, apakah terdistribusi secara normal atau tidak. Apabila terdistribusi secara normal maka dilakukan analisis statistik parametrik. Data yang dianalisis merupakan hasil dari nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan interpretasi grafik. Uji normalitas menggunakan *software Excel*. Hasil analisis uji normalitas data *pretest* dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Normalitas Nilai *Pretest*

Rata-rata	50.93	Interval	f_o	f_h	f_o-f_h	$(f_o-f_h)^2$	$(f_o-f_h)^2/f_h$
Nilai Max	78	22-32	1	0.6	0.4	0.1	0.19121
Nilai Min	22	33-43	4	3.2	0.8	0.6	0.17452
Rentang	56	44-54	7	8.2	-1.2	1.4	0.17323
Log(24)	1.38	55-65	5	8.2	-3.2	10.2	1.24326
Interval	6	66-76	6	3.2	2.8	7.6	2.33367
Panjang Kelas	10	77-87	1	0.6	0.4	0.1	0.19121
		Jumlah	24	24	0		$\chi^2 = 4.3071$

Untuk hasil uji normalitas data *posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Hasil Uji Normalitas Nilai *Posttest*

Rata-rata	73.15	Interval	f_o	f_h	f_o-f_h	$(f_o-f_h)^2$	$(f_o-f_h)^2/f_h$
Nilai Max	100	44-54	1	0.6	0.4	0.1	0.19121
Nilai Min	44	55-64	4	3.2	0.8	0.6	0.17328
Rentang	56	65-74	8	8.2	-0.2	0.0	0.00446
Log(24)	1.38	75-84	6	8.2	-2.2	4.8	0.58616
Interval	6	85-94	5	3.2	1.8	3.1	0.94285
Panjang Kelas	10	95-104	1	0.6	0.4	0.1	0.19121
			Jumlah	25	24	1	$\chi^2 = 2.08918$

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 dapat diketahui bahwa untuk menentukan rentang kita dapat menggunakan rumus dari Suhaerah (2012: 43) yaitu:

$$\text{Rentang data} = \text{nilai maximal} - \text{nilai minimal}$$

Dapat dilihat bahwa rentang data tersebut adalah 56 untuk *pretest* dan *posttest*. Untuk menghitung interval dapat digunakan rumus dari Suhaerah (2012: 43) berikut:

$$\text{Interval kelas} = 1 + 3,3\log_n$$

Dari perhitungan tersebut dengan n merupakan jumlah responden, maka didapatkan interval kelasnya adalah 6. Untuk menentukan panjang kelas dapat menggunakan rumus dari Sugiyono (2013: 80) berikut:

$$\text{Panjang kelas} = \frac{\text{Data terbesar} - \text{data terkecil}}{\text{Interval kelas}}$$

Dari perhitungan tersebut didapatkan panjang kelasnya adalah 10. Nilai x_{hitung} dihitung dengan menggunakan jumlah dari rumus Sugiyono (2013: 81) :

$$x_{hitung} = \sum \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Keterangan:

f_o : frekuensi/jumlah data hasil observasi

f_h : jumlah/frekuensi yang diharapkan (presentase luas tiap bidang dikalikan dengan n)

$(f_o - f_h)$: selisih data f_o dengan f_h

Hasil data normalitas pada *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut

Tabel 4. 3 Hasil Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Data	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
x_{tabel}	11,07	11,07
x_{hitung}	4,307	2,089
Kesimpulan	Data Normal	Data Normal

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa data terdistribusi secara normal, dilihat dari perbandingan nilai χ_{hitung} dan χ_{tabel} . x_{tabel} diperoleh dari tabel pada buku Sugiyono tahun 2010 dengan derajat kebebasan 5 dan kesalahan yang ditetapkan 5% maka didapatkan χ_{tabel} dengan besar 11,07. Pada *pretest* perbandingan nilai x_{hitung} dan x_{tabel} adalah $4,307 < 11,07$. Nilai x_{hitung} yang lebih kecil dibandingkan dengan x_{tabel} , maka data terdistribusi secara normal. Sedangkan pada *posttest* hasil perbandingannya adalah $2,089 < 11,07$ dengan demikian data dikatakan normal karena nilai x_{hitung} lebih kecil dari nilai x_{tabel} . Hasil analisis uji normalitas nilai *pretest* dan *posttest* terdapat pada lampiran.

4.1.4 Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui adanya pengaruh penggunaan *software tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa. Uji hipotesis ini, menggunakan bantuan dari *software SPSS version 22*, dengan menggunakan uji *Paired Sample T-Test*. Apabila nilai signifikasinya lebih dari 0,05 maka tidak ada pengaruh penggunaan *software tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa, namun jika nilai signifikasinya kurang dari 0,05 maka ada pengaruh penggunaan *software tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa. Hasil dari analisis uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Hasil Uji Hipotesis berdasarkan Data Nilai *Pretest* dan *Posttest*

pretest - posttest	Paired Differences			t	Df	Sig.(2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
	21,3	10,3	2,1	10,1	23	0,000

Berdasarkan Tabel 4.4 hasil uji hipotesis untuk mencari nilai rata-rata (mean) menurut Suhaerah (2010: 60) adalah dengan cara:

$$d = \frac{\sum di}{n}$$

Keterangan:

d : mean (rata-rata)

di : selisih jumlah nilai *posttest-pretest*

n : jumlah responden

Sedangkan untuk mencari standard deviation (simpangan baku) adalah dengan rumus dari Suhaerah (2010: 60) sebagai berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum di^2 - \frac{1}{n}(\sum di)^2}{n - 1}}$$

Keterangan:

S : standard deviation (simpangan baku)

di : selisih jumlah nilai *posttest-pretest*

n : jumlah responden

Dari Tabel 4.4. tersebut dihasilkan nilai standard deviation (simpangan baku) sebesar 10,3. Untuk mencari nilai t_{hitung} yang akan dibandingkan dengan t_{tabel} menggunakan rumus pada buku Ghozali (2011: 64) sebagai berikut:

$$t = \frac{mean}{standar\ error\ perbedaan\ rata - rata\ kedua\ sample}$$

Dari Tabel 4.4 tersebut dihasilkan nilai t_{hitung} sebesar 10,1. Pada Tabel 4.4 menyatakan adanya pengaruh penggunaan *software tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa, dilihat dari nilai signifikansi (probabilitas) yang nilainya kurang dari 0,05.

4.1.5 Uji Peningkatan (Uji N-Gain)

Uji peningkatan dilakukan untuk mengetahui apakah ada peningkatan kemampuan interpretasi grafik pada siswa setelah diberi perlakuan dengan menggunakan bantuan media *tracker*. Hasil dari analisis uji peningkatan kemampuan interpretasi grafik pada siswa dapat dilihat dari perhitungan menurut Meltzer dalam Raflesiana (2019: 38) sebagai berikut:

$$N - Gain(g) = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ maksimal - skor\ pretest}$$

Hasil dari uji peningkatan kemampuan interpretasi grafik siswa dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Hasil Uji Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Sisiwa

Rata-rata sebelum (<i>pretest</i>)	Rata-rata setelah (<i>posttest</i>)	N-Gain	Kriteria
50,92	72,22	0,45	Sedang

Dari hasil Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa nilai dari peningkatannya adalah 0,45 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil dari peningkatan yang sedang tersebut terjadi karena ketika siswa diberikan soal terkait dengan grafik yang sudah dikembangkan seperti contoh soal pada grafik hubungan antara v_0 terhadap x_{max} , siswa masih belum terbiasa dengan grafik yang baru dilihat dan masih bingung dengan penjelasan dari grafik tersebut, karena siswa baru terbiasa dengan grafik hubungan antara jarak terhadap waktu dan kecepatan terhadap waktu. Disisi lain siswa juga masih kurang terbiasa dengan grafik pada *tracker* yang dikaitkan dengan konsep fisika pada materi pembelajaran gerak parabola. Hasil perhitungan uji keterampilan interpretasi grafik dapat dilihat pada lampiran.

Untuk menguji peningkatan kemampuan interpretasi grafik pada siswa dilakukan dengan melihat pada indikator soal. Hasil tersebut dapat dilihat dari rumus menurut Raflesiana (2019: 39) berikut:

$$\% \text{ keterampilan interpretasi grafik } (X) = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil dari uji peningkatan kemampuan interpretasi grafik siswa berdasarkan indikator dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

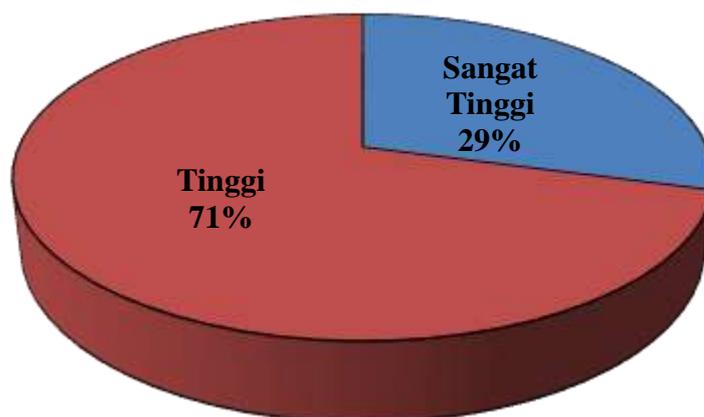
Tabel 4. 6 Hasil Uji Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa berdasarkan Indikator Soal

Indikator	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	Persentase	Kriteria	Persentase	Kriteria
Menganalisis	50%	Cukup	75%	Baik
Menyimpulkan	60%	Cukup	80%	Baik
Menghitung	54,1%	Cukup	75%	Baik
Memahami	4,16%	Sangat Kurang	25%	Kurang

Pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa pada *pretest* ketercapaian dalam menginterpretasi grafik tertinggi pada indikator menyimpulkan, yaitu 60% dengan kriteria cukup, sedangkan yang paling rendah adalah pada indikator memahami yaitu 4,16% dengan kriteria kurang. Pada *posttest* ketercapaian dalam menginterpretasi grafik tertinggi pada indikator menyimpulkan, yaitu sebesar 80% dengan kriteria baik, sedangkan paling rendah pada indikator memahami, yaitu 25%. Hasil perhitungan dari uji indikator dapat dilihat pada lampiran.

4.1.6 Uji Angket Respon Siswa terhadap Software Tracker

Uji angket respon siswa diberikan untuk mengetahui bagaimana respon siswa terhadap *software tracker*. Angket ini diberikan setelah siswa diberi perlakuan dengan *software tracker*. Hasil uji angket respon siswa dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4. 1 Hasil Analisis Angket Respon Siswa terhadap Software Tracker

Dari Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa respon siswa terhadap *software tracker* baik, yang dilihat dari kategori tinggi sebesar 71% atau sebanyak 17 siswa dan sangat tinggi sebesar 29% atau sebanyak 7 siswa. Hasil perhitungan analisis angket dapat dilihat dari rumusan menurut Arikunto dalam Kamelta (2013: 144) sebagai berikut:

$$N_p = \frac{n}{N} 100\%$$

Keterangan :

N_p : persentase skor yang diharapkan

n : jumlah skor yang diperoleh

N : jumlah skor maksimum

Hasil perhitungan dari analisis angket respon siswa terhadap *tracker* dapat dilihat pada lampiran.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Penggunaan Tracker terhadap Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa

Pengaruh penggunaan *tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa dapat dilihat dari uji N-Gain yang mana di dapat dari nilai *pretest* dan *posttest*. Rata-rata nilai *pretest* siswa 50,92 dan *posttes* 72,22. Dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan nilai rata-rata siswa sebelum diberikan perlakuan dengan menggunakan *tracker* dan setelah diberi perlakuan menggunakan *tracker*. Hasil uji N-Gain tersebut bernilai 0,45 yang masuk dalam kategori sedang dan dapat dilihat pada Tabel 4.5 di atas. Hasil ini didukung dari penelitian yang dilakukan oleh Wijaya *et al.* (2018) yang menyatakan adanya peningkatan gain dari pembelajaran menggunakan *software tracker* pada pokok materi gerak parabola. Selain itu dukungan dari penelitian yang dikemukakan oleh Hockicko (2011) menyatakan bahwa *tracker* merupakan suatu media pembelajaran yang interaktif dan meningkatkan kompetensi siswa.

Hasil dari uji N-Gain tersebut didukung dengan uji hipotesis menggunakan *Paired Sanple T-Test* yang menyatakan adanya pengaruh penggunaan *tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa, dilihat dari nilai signifikasinya yaitu 0,00 yang kurang dari 0,05 dilihat pada Tabel 4.4 diatas. Terbukti bahwa dalam penelitian ini terdapat pengaruh penggunaan *tracker* terhadap kemampuan interpretasi grafik siswa. Hal ini dikuatkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Raflesiana *et al.* (2019) yanag menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan video *tracker* dapat meningkatkan keterampilan interpretasi grafik dengan baik. Selain itu penelitian yang dikemukakan oleh Habibulloh dan Madlazim (2014: 16) menyatakan bahwa penggunaan video *tracker* berkontribusi untuk melatih kemampuan interpretasi data.

Peningkatan kemampuan interpretasi grafik siswa ditinjau dari indikator soal, diantaranya adalah menganalisis, menyimpulkan, menghitung dan memahami

seperti yang terlihat pada Tabel 4.6. Pada tabel tersebut peningkatan kemampuan interpretasi grafik paling tinggi saat *posttest* terdapat pada indikator menyimpulkan yaitu 80%. Peningkatan kemampuan interpretasi grafik paling rendah pada saat *posttest* adalah pada indikator memahami yaitu 25%. Hasil analisis kemampuan interpretasi grafik siswa pada setiap indikator dapat dilihat sebagai berikut.

1. Indikator menganalisis. Dalam menganalisis grafik, siswa mengalami peningkatan dari 50% dengan kriteria cukup menjadi 75% dengan kriteria baik. Pada indikator ini jumlah siswa yang menjawab benar saat *pretest* sejumlah 12 siswa dan saat *posttest* 18 siswa. Dalam indikator menganalisis ini siswa dituntut untuk menyatakan hubungan grafik dari tabel data hasil eksperimen. Dengan adanya kenaikan presentase pada indikator menganalisis ini dapat dikatakan bahwa kemampuan siswa dalam menginterpretasi grafik pada indikator menganalisis dapat dikuasai dengan baik.
2. Indikator menyimpulkan. Pada indikator ini siswa dituntut untuk menyimpulkan macam-macam grafik hubungan dari percobaan gerak parabola. Pada indikator menyimpulkan mengalami kenaikan, dari 60% yaitu sejumlah 14 siswa dengan kriteria cukup menjadi 80% yaitu sejumlah 19 siswa dengan kriteria baik. Presentase pada indikator menyimpulkan merupakan presentase yang paling tinggi diantara indikator lainnya. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan interpretasi grafik siswa pada indikator menyimpulkan dikuasai dengan baik.
3. Indikator menghitung. Pada indikator ini disajikan gambar grafik lintasan gerak parabola. Indikator menghitung juga mengalami kenaikan yaitu dari 54,1% dalam kategori cukup menjadi 75% dalam kategori baik. Jumlah siswa yang menjawab benar pada indikator ini dari 13 siswa menjadi 18 siswa. Dapat kita lihat bahwa ada kenaikan kemampuan interpretasi grafik dalam menghitung yang baik pada indikator ini, sehingga dapat dikatakan bahwa siswa mampu menguasai indikator ini dengan baik.
4. Indikator memahami. Pada indikator memahami disajikan gambar lintasan gerak parabola dengan berbagai macam hal yang mempengaruhi gerak parabola. Pada indikator memahami juga mengalami kenaikan, namun indikator memahami ini

presentasinya paling rendah dibandingkan dengan indikator lainnya. Persentase pada indikator ini adalah 4,1% yang masuk dalam kategori sangat kurang menjadi 25% yang masuk dalam kategori kurang. Hal ini disebabkan karena siswa baru mempunyai pengalaman menggunakan *software tracker*, sehingga ketika dikaitkan dengan perhitungan dan faktor yang mempengaruhi gerak parabola siswa menjadi kurang bisa memahami dengan baik.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan *tracker* pada materi gerak parabola dapat dikatakan baik meskipun hasilnya masih sedang dan belum tinggi, di dukung penjelasan masing-masing indikator yang mengalami kenaikan sehingga menjadikan *software tracker* ini baik untuk materi pembelajaran gerak parabola. Pada salah satu indikator, yaitu indikator memahami masih dalam kategori kurang dan hasil dari penggunaan *software tracker* ini masih dalam kategori sedang. Hal serupa juga dinyatakan pada penelitian Wee *et al.* (2015), dengan menggunakan aplikasi tracker siswa lebih terbantu saat pembelajaran khususnya pada materi yang berhubungan dengan kinematika, siswa dapat mengamati data dan grafik secara praktis dan mudah

Faktor yang mempengaruhi hasil tersebut adalah karena siswa perlu penyesuaian yang lebih saat menggunakan *software tracker*, meskipun saat pertemuan awal sudah diberikan simulasi terlebih dahulu. Namun ada pengaruh peningkatan kemampuan interpretasi grafik siswa setelah dilakukan perlakuan dengan menggunakan *tracker*. Hal ini sesuai dengan penelitian Oktiyeni dan Putra (2019) yang menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan *tracker* dengan meningkatnya pemahaman siswa akan grafik yang menyebabkan terjadinya peningkatan hasil belajar fisika siswa.

4.2.2 Respon Siswa terhadap Penggunaan Tracker pada Materi Gerak Parabola

Respon siswa terhadap penggunaan *tracker* ini baik, dilihat dari hasil analisis yang mana hasil analisis ini didapatkan dari angket ini terdapat 8 pernyataan yang masing-masing diisi oleh siswa. Angket ini bertujuan untuk mengetahui tanggapan siswa terkait pembelajaran gerak parabola menggunakan *tracker*. Dari hasil analisis terserbut terbagi menjadi dua kategori, yaitu sangat tinggi sebesar 29% dengan

jumlah siswa 7 dan tinggi sebesar 71% dengan jumlah siswa 17. Penelitian yang dikemukakan oleh Fitriyanto dan Sucahyo (2016) mengatakan bahwa respon siswa terhadap *software tracker* sangat positif.

Hasil analisis tersebut menyatakan bahwa siswa senang dan tertarik melakukan pembelajaran gerak parabola menggunakan *tracker*, sehingga siswa tidak merasa bosan saat proses belajar. Sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniasari (2015) yang menyatakan bahwa penggunaan *tracker* sebagai media pembelajaran fisika dapat memotivasi siswa untuk belajar fisika.

4.3 Keterbatasan Penelitian

Setelah penelitian dilakukan ada keterbatasan yang dialami oleh peneliti, diantaranya:

1. Pada saat membuat video percobaan, peneliti tidak melibatkan siswa secara langsung, sehingga siswa tidak mengetahui langkah-langkah saat melakukan percobaan.
2. Saat pengambilan video memang kualitas video sangat di perhatikan. Walaupun sudah memperhatikan kualitas video dengan *frame per second* yang cukup tinggi yaitu *60fps* dan dengan kualitas rekam HD 1080p, ada beberapa faktor yang mempengaruhi seperti gambar yang kabur karena antara alat praktikum dan *tripod* berada pada satu meja. Sehingga ketika alat praktikum di jalankan dan membuat getaran pada meja, maka *tripod* ikut bergetar juga sehingga menghasilkan gambar yang kabur.
3. Saat melakukan simulasi, tidak semua siswa membawa laptop, walaupun sebelumnya sudah di peringatkan. Sehingga saat melakukan eksperimen ada beberapa siswa yang kebingungan saat penggunaan *tracker*.
4. Perlunya waktu simulasi yang cukup, karena dengan adanya simulasi yang cukup maka siswa tidak terlalu kaget dengan media yang baru dan penyesuaian yang baik terhadap media tersebut.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian “Penggunaan *Tracker* pada Materi Pembelajaran Gerak Parabola untuk Meningkatkan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan *tracker* pada materi pembelajaran gerak parabola memiliki pengaruh yang baik sehingga siswa mengalami peningkatan dalam kemampuan interpretasi grafik. Peningkatan kemampuan interpretasi grafik ditunjukkan dengan hasil N-gain sebesar 0,45 yang masuk dalam kategori sedang dengan peningkatan pada masing masing indikator yaitu menganalisis dengan kategori baik, menyimpulkan dengan kategori baik, menghitung dengan kategori baik dan memahami dengan kategori kurang. Hasil dari analisis tersebut didukung dengan uji *Paired Sample T-Test* yang mana hasilnya adalah $0,00 < 0,05$ maka H_a diterima dan H_0 ditolak. Meskipun dalam kategori peningkatannya tidak terlalu tinggi, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan *tracker* ini dapat meningkatkan kemampuan interpretasi grafik siswa.
2. Respon siswa terhadap *tracker* baik, dilihat dari hasil analisis yang menyatakan bahwa 29% siswa menanggapi respon yang sangat tinggi, yaitu 7 siswa dan 71% menanggapi respon yang tinggi, yaitu 17 siswa.

5.2 Saran

1. Perlunya keterlibatan siswa dalam pembuatan video agar siswa lebih paham mengenai materi yang disampaikan
2. Perlunya waktu simulasi atau pengenalan terhadap *tracker* yang lebih agar siswa lebih mudah menyesuaikan dengan hal baru yang didapat.
3. Perlunya laptop yang memadai saat simulasi maupun saat eksperimen menggunakan *tracker* dilakukan.
4. Perlunya variasi lain seperti kecepatan awal, massa dan juga hambatan udara.
5. Perlunya soal yang dibuat secara *essay* ataupun pilihan ganda dengan alasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, E. 2014. *Penerapan Pembelajaran Model Kooperatif Tipe STAD Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Aspek Kognitif dan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa SMP. Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Arikunto, S. 2008. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Edisi Revisi, Cetakan ke-14. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Brown, D., & Cox, A. J. 2009. Innovative uses of video analysis. *The Physics Teacher*, 47(3), 145-150.
- Bunawan, W., Setiawan, A., Rusli, A., & Nahadi. 2015. *Penilaian Pemahaman Representasi Grafik Materi Optika Geometri Menggunakan Tes Diagnostik*. *Cakrawala Pendidikan*, 34(2): 1-7.
- Changjan, A., & Mueanploy, W. 2015. Projectile motion in real-life situation: Kinematics of basketball shooting. In *Journal of Physics: Conference Series*, 622(1), (p. 012008)
- Chudinov, P. 2014. Approximate Analytical Description of the Projectile Motion with a Quadratic Drag Force : *Athens Journal of Science*, 1(2): 97-106
- Eddy, Y. 2016. Using Tracker to Engage Students' Learning and Research in Physics. *Pertanika Journal Science and Technology*, 24 (2), 483-491
- Firdaus, T., Setiawan, W., & Hamidah, I. 2017. The Kinematic Learning Model using Video and Interfaces Analysis. In *Journal of Physics: Conference Series* 895(1): 012108.
- Fitriyanto, I. 2017. Penerapan software tracker video analyzer pada praktikum kinematika gerak. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 5(3), 1-6
- Giancoli, D C. 2001. *Fisika Jilid I dan II (Terjemahan)*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Ghozali, I. 2011. "Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS".

Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

- Gregario, J B. 2015. Using Video Analysis, Microcomputer-Based Laboratories (MB L's) and Educational Simulations as Pedagogical Tools in Revolutionizing Inquiry Science Teaching and Learning. *K-12 STEM Education*, 1(1): 43-64.
- Habibulloh, M & Madlazim. 2014. Penerapan Metode Analisis Video Software Tracker Dalam Pembelajaran Fisika Konsep Gerak Jatuh Bebas Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Siswa Kelas X SMAN 1 Sooko Mojokerto. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya*, (4)1: 15-22
- Halliday D., Resnick R., & Walker, J. 2010. *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Hasbullah & Nazriana, L. 2017. Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Melalui Pendekatan Multi-Representasi Pada Materi Gerak Lurus. *Seminar Nasional II USM*, 1(1): 1-5
- Hockicko, P. 2011. *Forming of Physical Knowledge in Engineering Education with the Aim to Make Physics more Attractive*. Physics Teaching in Engineering Education.
- Kamelta, E. 2013. Pemanfaatan Internet oleh Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. *CIVIDE ISSN*, 1(2), 142-146.
- Kemendikbud. 2014. *Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014 Tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah* Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Mulyasa, E. 2007. *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Rosdakarya. Bandung.
- Mustain, I. 2015. Kemampuan Membaca dan Interpretasi Grafik dan Data: Studi Kasus pada Siswa Kelas 8 SMPN. *Scientiae Educatia*, (5)2: 1-11.
- Nazan, S., Meltem, S., & Ali, B. 2012. Investigating students' abilities related to graphing skill. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46: 2942 – 2946.
- OECD. 2018. *PISA 2015 Results in Focus*. Diunduh dari <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

- Parmalo, Y. H. 2016. *Deskripsi Kemampuan Menafsirkan Grafik Kinematika Siswa di Kelas X SMA Negeri 3 Sungai Kakap*. Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Prima, E. C., Mawaddah, M., Winarno, N., & Sriwulan, W. 2016. Kinematics investigations of cylinders rolling down a ramp using tracker. In *AIP Conference Proceedings*, 1708(1): 7-10
- Raflesiana V., Herlina, K., & Wahyudi, I. 2019. *Pengaruh Penggunaan Tracker Pada Pembelajaran Gera Harmonik Sederhana Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Interpretasi Grafik Siswa*. Lampung: Universitas Lampung.
- Rosengrant, D., Etkina, E., & Van Heuvelen, A. 2007. An overview of recent research on multiple representations. In *AIP Conference Proceedings*, 883(1): 149-152
- Setyono, A., Nugroho, S. E., & Yulianti, I. 2016. Analisis Kesulitan Siswa dalam Memecahkan Fisika Berbentuk Grafik. *Unnes Physics Education Journal*, 5(3): 32-39
- Setyorini, U., Sukiswo, S., & Subali, B. 2011. Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa SMP: *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. 7(1): 1-5
- Sirisathitkul, C., Glawtanong, P., Eadkong, T., & Sirisathitkul, Y. 2013. Digital video analysis of falling objects in air and liquid using Tracker. *Revista Brasileira de ensino de Física*, 35(1): 1-6
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung. Alfabeta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.
- Suhaerah, L. 2010. *Statistika Dasar*. FKIP, UNPAS. Bandung.
- Suhaerah, L. 2012. *Statistika Dasar*. FKIP, UNPAS. Bandung.

- Suhandi, A. 2012. Pendekatan Multi Representasi dalam Pembelajaran Usaha-Energi dan Dampak Terhadap Pemahaman Konsep Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 8(1): 1-7
- Suwarno, D. U. 2017. Analysis of rotating object using video tracker. *Journal of Science & Science Education*, 1(2), 75-80.
- Wee, L. K., Kwang., & Wee1, T. 2015. Video Analysis and Modeling Performance Task to Promote Becoming Like Scientists in Classrooms. *American Journal of Educational Research SciEP*, 3(2): 197-207
- Widyaningtiyas, L., Siswoyo., & Bakri, F. 2015. Pengaruh Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika (JPPPF)*, 1(1): 31-38
- Wijaya, P. A., Rohman, I., & Utari, S. 2018. *Blended* media untuk melatih keterampilan proses sains dan meningkatkan penguasaan konsep siswa pada pokok bahasan gerak parabola. In *Quantum: Seminar Nasional Fisika, dan Pendidikan Fisika* (pp. 241-251).

LAMPIRAN

Lampiran 1

Daftar Nama Siswa Kelas X MIPA 3

No	Kode	Nama
1	PL-1	Aghata Aurora Editasuci
2	PL-2	Alisya Pramudita D I
3	PL-3	Christopher Damar N A
4	PL-4	Clarissa Freda Fedora I
5	PL-5	Claudia Ananda P S
6	PL-6	Daniel Christiadi N
7	PL-7	Dominika Anindya P S
8	PL-8	Egy Surya Pratama W
9	PL-9	Felix Arya Driyantama
10	PL-10	Fransisca Alexandra G
11	PL-11	Jessica Ivana Nata S
12	PL-12	Layre Putri Cahyaning L
13	PL-13	Lidwina Glory Ayu D
14	PL-14	Manisha Narwastu P
15	PL-15	Maria Vania Agustins
16	PL-16	Miguel Aryo Neshano
17	PL-17	Samuel Bintang M
18	PL-18	Tiara Asyera N
19	PL-19	Valentino Adriel C
20	PL-20	Vincensia Kareenina V
21	PL-21	Vincensius Archiel C
22	PL-22	Virginia Gratia M K
23	PL-23	Yohanan Di Solideo
24	PL-24	Zefanya Avrilia T G

Kisi-kisi Soal Uji Coba

KISI-KISI SOAL INTERPPRETASI GRAFIK PADA MATERI PEMBELAJARAN GERAK PARABOLA

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas/Semester : X/1

Mata Pelajaran : Fisika

Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Materi : Gerak Parabola

Alokasi Waktu : 30 menit

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian	Indikator Soal	Ranah Kognitif	No Soal
3.5 Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	Menganalisis grafik hubungan dalam gerak parabola	Disajikan grafik lintasan gerak parabola. Peserta didik menunjukkan gambar yang benar terkait dengan lintasan gerak parabola yang sudah dilengkapi dengan vektor-vektor pada sumbu x , y dan vektor v	C4	1
		Disajikan tabel hasil percobaan gerak parabola. Peserta didik menyatakan hubungan grafik tersebut	C4	10

		Disajikan tabel y_{max} dan x_{max} . Peserta didik menyatakan hubungan grafik dari tabel tersebut	C4	3
Menyimpulkan grafik hubungan dalam gerak parabola		Disajikan grafik hubungan α terhadap x_{max} . Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	2
		Disajikan grafik hubungan y terhadap t . Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	4
		Disajikan grafik hubungan x_{max} terhadap y_{max} . Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	5
		Disajikan grafik hubungan x terhadap t . Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	6
		Disajikan grafik hubungan y terhadap θ . Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	7

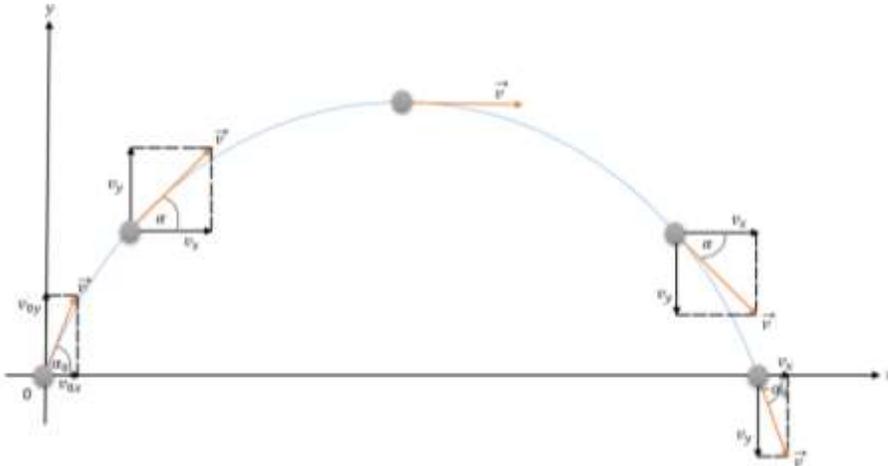
		Disajikan grafik hubungan x terhadap t . Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	9
	Menghitung nilai-nilai dari komponen pada gerak parabola	Disajikan grafik gerak parabola dengan diketahui nilai v_0 , θ dan g . Peserta didik mencari berapakah nilai tinggi maksimum benda tersebut	C3	11
	Memahami grafik pada gerak parabola	Disajikan gambar lintasan gerak parabola dengan menunjukkan adanya hambatan udara dan tidak adanya hambatan udara. Peserta didik menunjukkan faktor yang mempengaruhi dalam gerak parabola	C2	8

Lampiran 3

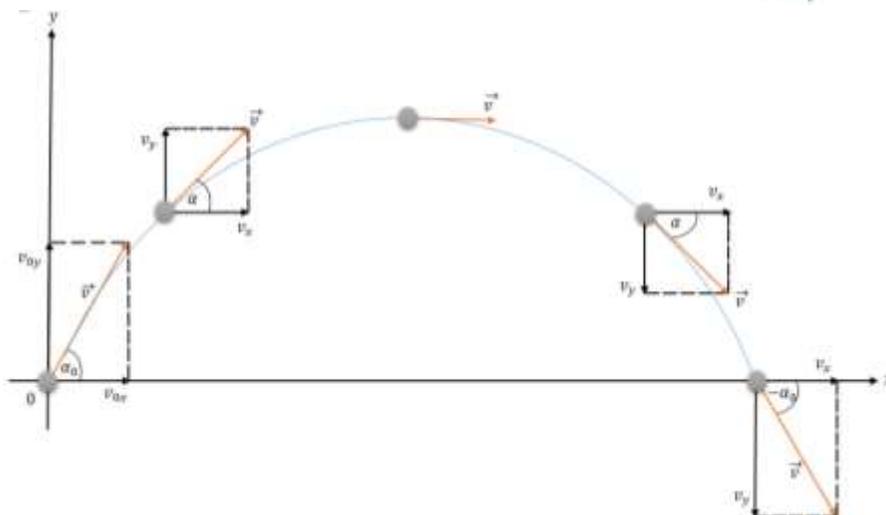
Soal Uji Coba

1. Dari gambar berikut manakah yang benar ?

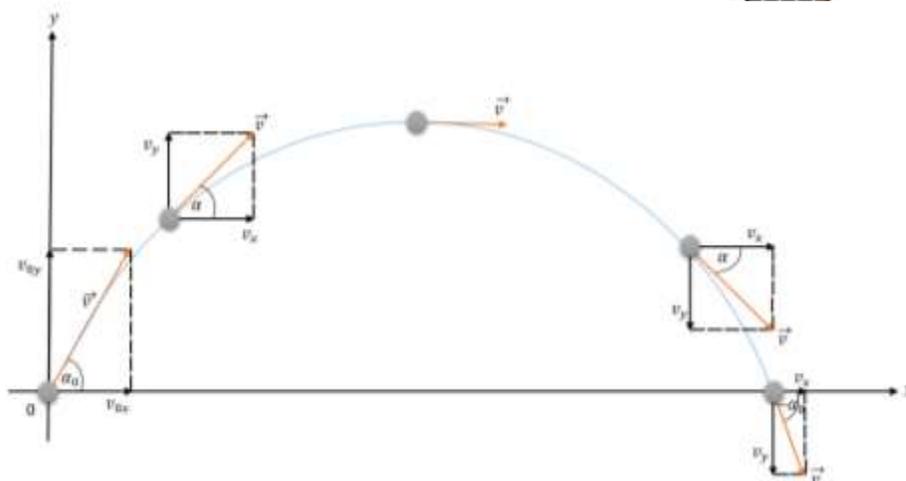
A.



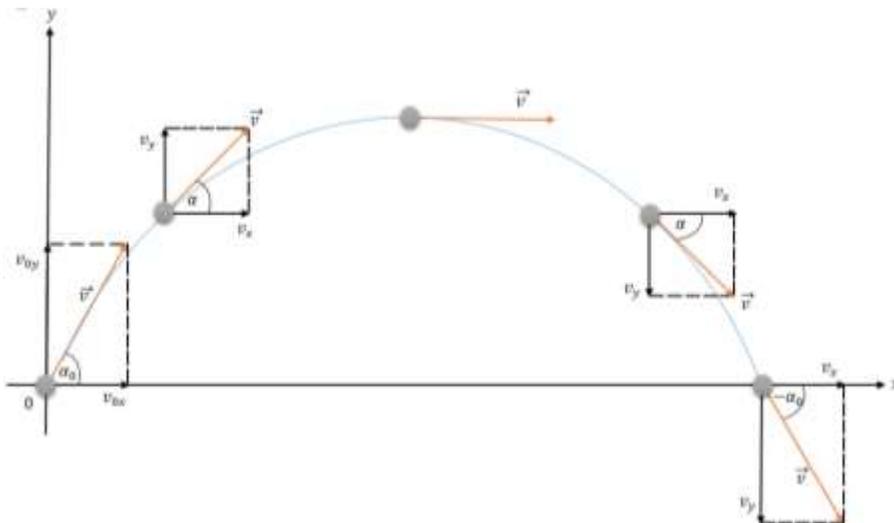
B.



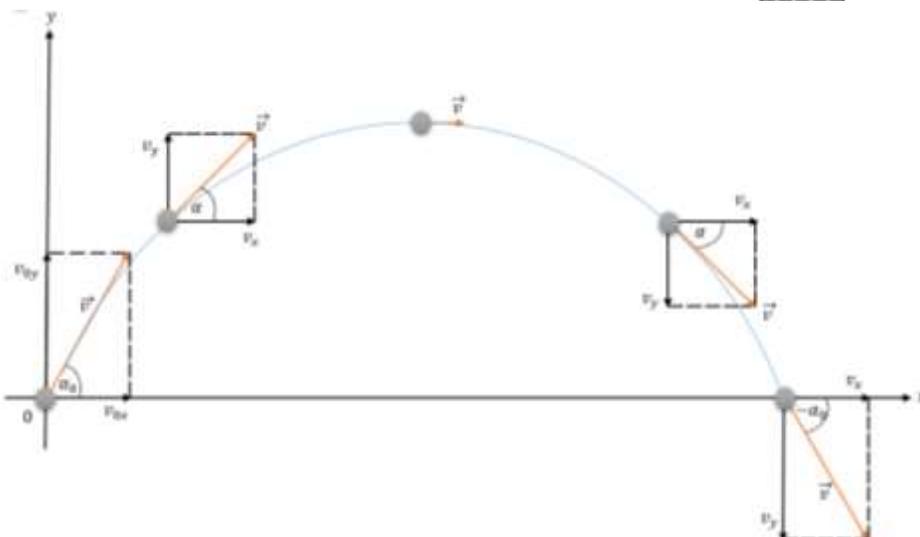
C.



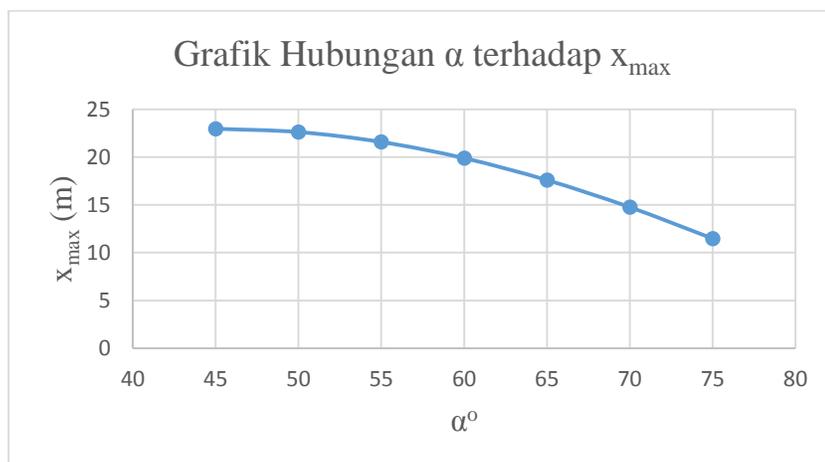
D.



E.



2. Perhatikan grafik berikut berikut



Jika nilai v_0 tetap, maka kesimpulan dari grafik tersebut adalah...

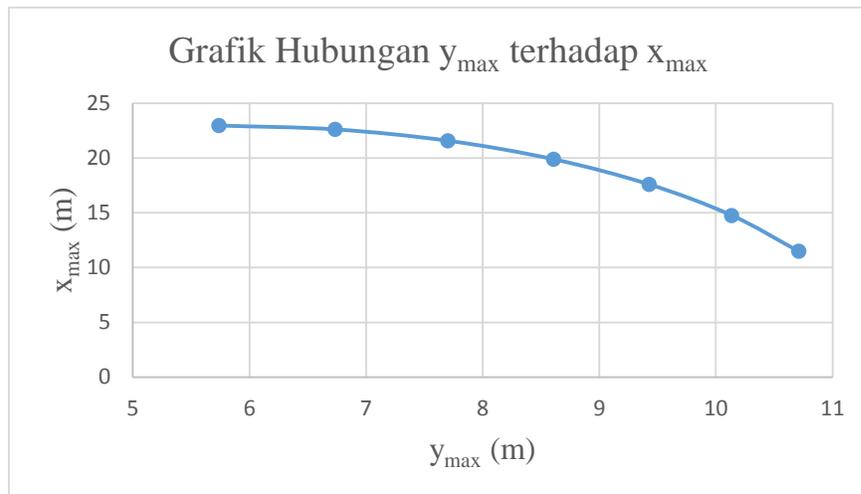
- A. Nilai x_{max} berbanding lurus dengan nilai α . Ketika nilai x_{max} semakin besar, maka nilai α akan semakin besar pula
- B. Nilai x_{max} berbanding lurus dengan nilai α . Ketika nilai x_{max} semakin besar, maka nilai α akan semakin kecil
- C. Nilai x_{max} berbanding terbalik dengan nilai α . Ketika nilai x_{max} semakin besar, maka nilai α akan semakin kecil
- D. Nilai x_{max} berbanding terbalik dengan nilai α . Ketika nilai x_{max} semakin besar, maka nilai α akan semakin besar pula.
- E. Nilai x_{max} berbanding terbalik dengan nilai α . Ketika nilai x_{max} semakin besar, maka nilai α tidak akan berpengaruh terhadap x_{max} .

3. Perhatikan tabel berikut.

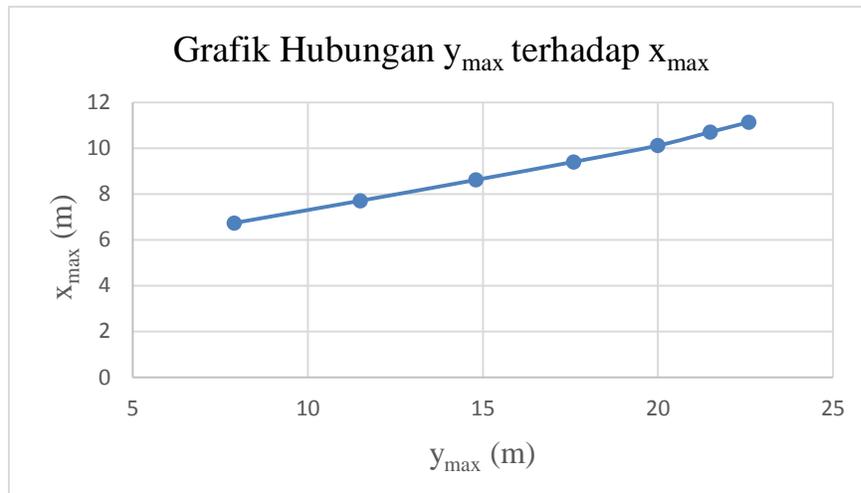
α°	v_0 (m/s)	x_{max} (m)	y_{max} (m)
50	15	22,6	6,74
55		21,5	7,71
60		20	8,62
65		17,6	9,41
70		14,8	10,12
75		11,5	10,71
80		7,9	11,14

Dari data pada tabel tersebut, manakah yang menunjukkan grafik hubungan antara y_{max} terhadap x_{max} ?

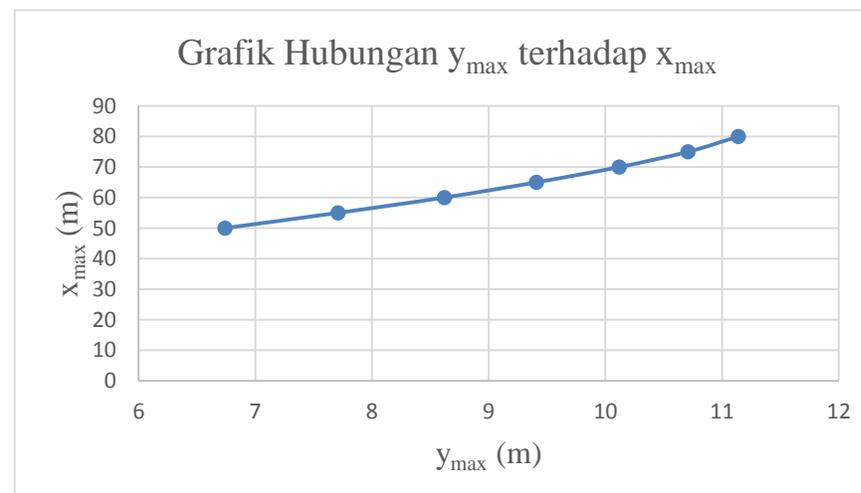
A.



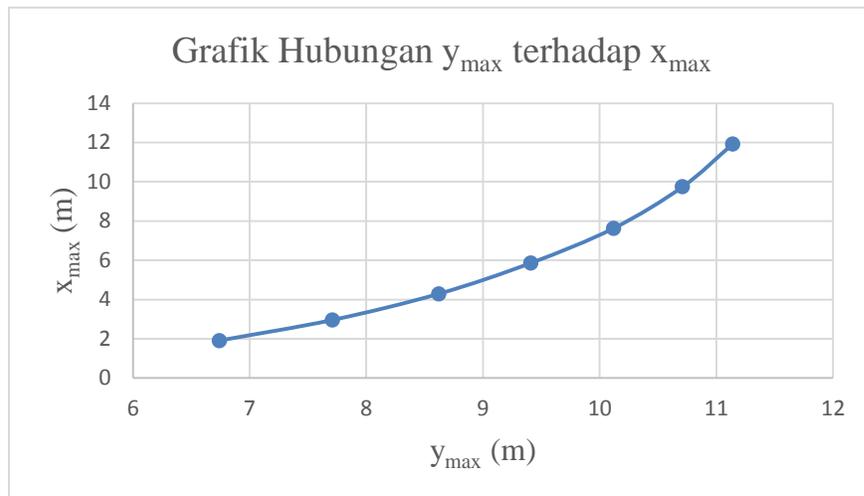
B.



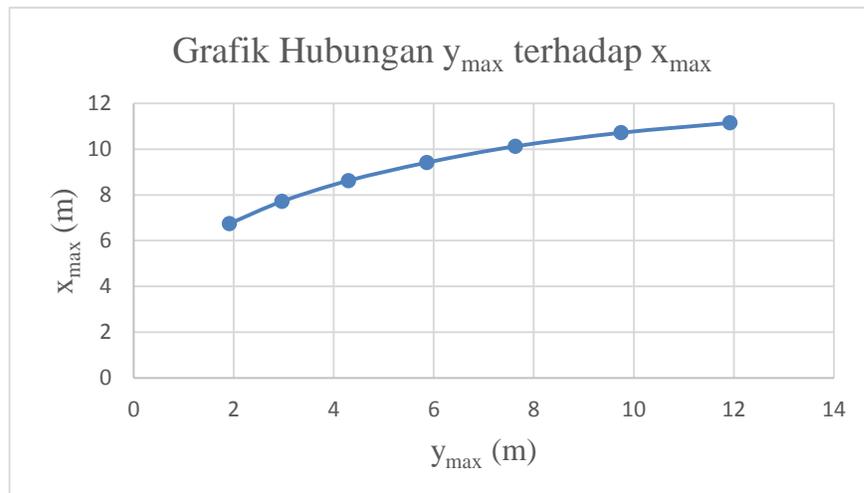
C.



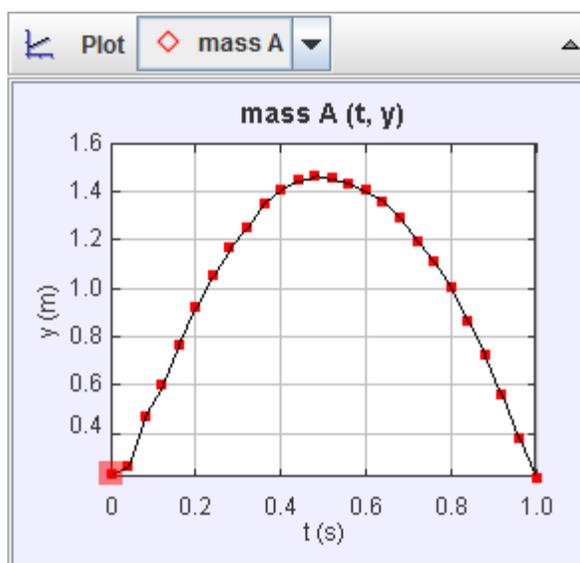
D.



E.



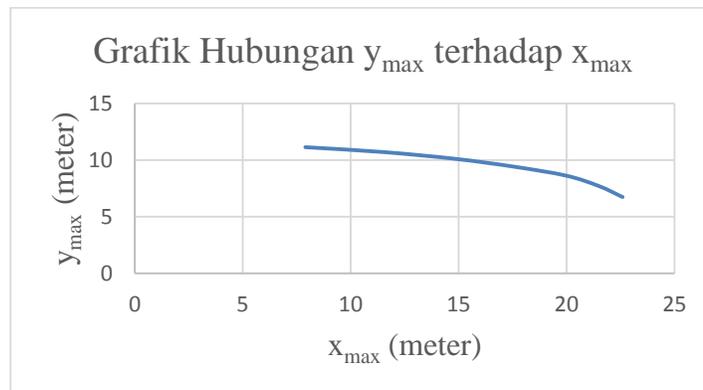
4. Perhatikan grafik berikut ini.



Kesimpulan pada grafik hubungan $y(m)$ terhadap $t(s)$ adalah....

- A. Waktu yang dibutuhkan untuk y dari titik awal sampai akhir adalah 1,0 menit
- B. Waktu pada nilai y di titik tertinggi merupakan waktu maksimumnya.
- C. Nilai y sebanding dengan nilai t dari awal sampai dengan di titik akhir
- D. Nilai y berbanding terbalik dengan nilai t dari awal sampai dengan di titik akhir
- E. Waktu yang dibutuhkan y untuk mencapai titik tertingginya merupakan $\frac{1}{2}$ kali waktu yang dibutuhkan y untuk sampai titik akhirnya.

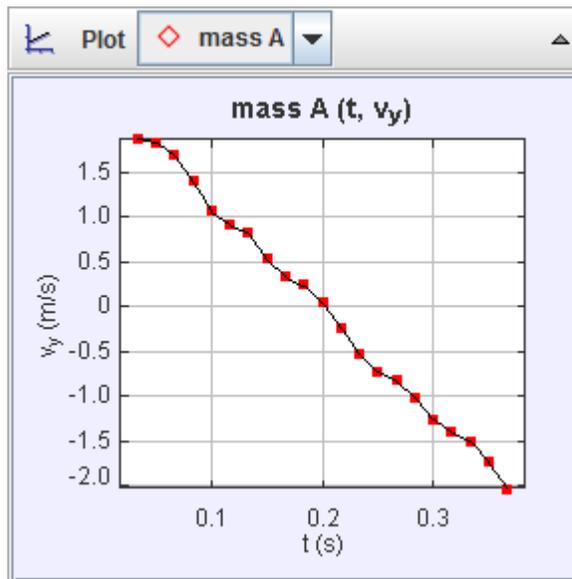
5. Perhatikan grafik berikut.



Bagaimanakah kesimpulan grafik tersebut?

- A. Nilai x_{\max} berbanding lurus dengan y_{\max} . Ketika nilai x_{\max} semakin besar, maka nilai y_{\max} akan semakin besar pula
- B. Nilai x_{\max} berbanding lurus dengan y_{\max} . Ketika nilai x_{\max} semakin besar, maka nilai y_{\max} akan semakin kecil
- C. Nilai x_{\max} berbanding terbalik dengan y_{\max} . Ketika nilai x_{\max} semakin besar, maka nilai y_{\max} akan semakin kecil
- D. Nilai x_{\max} berbanding terbalik dengan y_{\max} . Ketika nilai x_{\max} semakin besar, maka nilai y_{\max} akan semakin besar pula
- E. Nilai x_{\max} berbanding lurus dengan y_{\max} . Ketika nilai x_{\max} semakin besar, maka nilai y_{\max} tidak akan berpengaruh pada x_{\max}

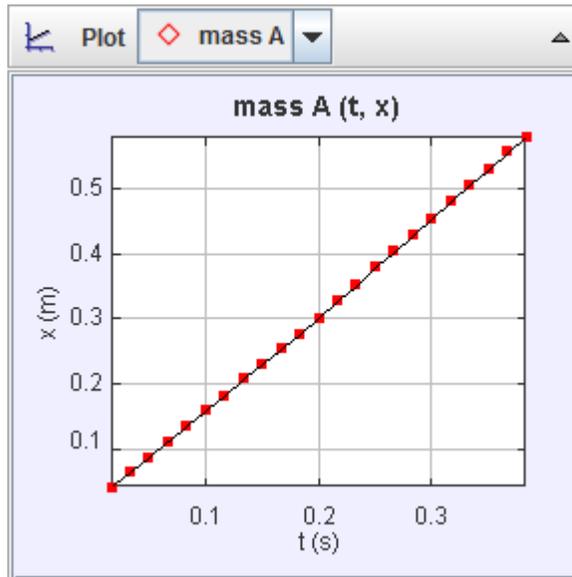
6. Perhatikan grafik berikut.



Kesimpulan dari grafik tersebut adalah....

- A. Nilai v_y berbanding terbalik dengan nilai t , dilihat dari grafiknya yang menurun
- B. Nilai v_y sebanding terbalik dengan nilai t , dilihat dari grafiknya yang menurun
- C. Nilai v_y positif sampai y berada di titik tertingginya, yaitu v_y mendekati 0 m/s.
Namun setelah melewati titik tertingginya, maka nilai v_y akan menjadi negatif karena arahnya yang menuju sumbu y negatif
- D. Nilai v_y negatif sampai y berada di titik tertingginya, yaitu v_y mendekati 0 m/s.
Namun setelah melewati titik tertingginya, maka nilai v_y akan menjadi positif karena arahnya yang menuju sumbu y positif
- E. Nilai v_y akan selalu tetap terhadap waktu t

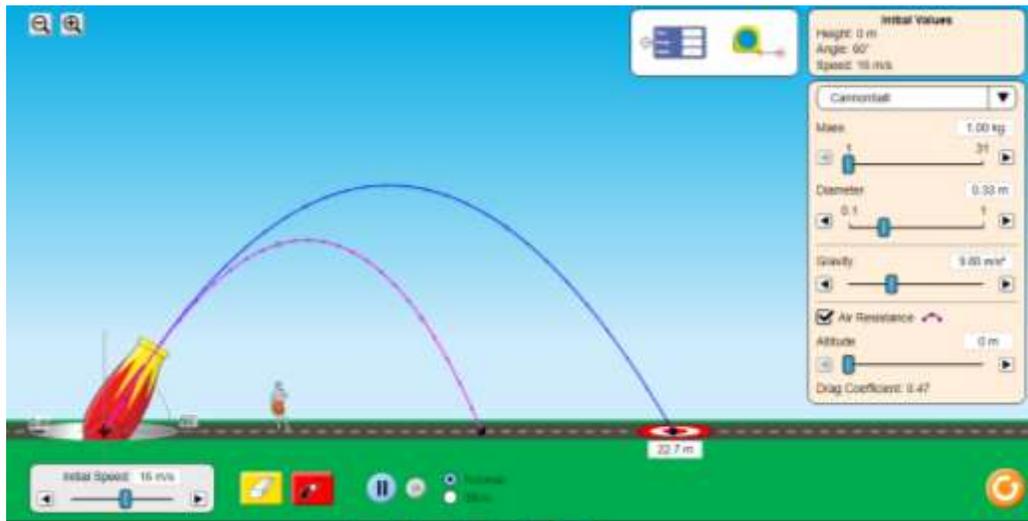
7. Perhatikan grafik berikut



Kesimpulan pada grafik hubungan $t(s)$ terhadap $x(m)$ disamping adalah...

- A. Nilai x berbanding terbalik dengan nilai t , ketika nilai x nya semakin besar maka nilai t nya akan semakin kecil
- B. Nilai x berbanding terbalik dengan nilai t , ketika nilai x nya semakin besar maka nilai t nya akan semakin besar
- C. Nilai x sebanding dengan nilai t , ketika nilai x nya semakin besar maka nilai t nya akan semakin besar
- D. Nilai x sebanding dengan nilai t , ketika nilai x nya semakin besar maka nilai t nya akan semakin kecil
- E. Nilai x sebanding dengan nilai t , karena terlihat dari grafik yang menuju kebawah

8. Perhatikan gambar berikut.



Dari gambar di atas, lintasan berwarna merah muda merupakan lintasan yang dipengaruhi oleh hambatan udara, dan yang berwarna biru tidak dipengaruhi oleh hambatan udara. Maka faktor apa sajakah yang mempengaruhi gerak parabola?

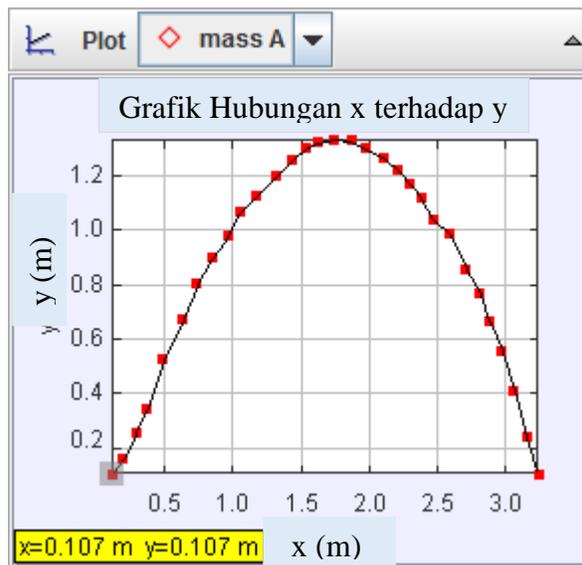
- A. Kecepatan pada sumbu-y, massa benda, diameter benda, sudut dan hambatan udara
- B. Kecepatan awal benda, massa benda, gravitasi, diameter benda, sudut dan hambatan udara
- C. Kecepatan awal benda, massa benda, gravitasi, sudut dan hambatan udara
- D. Kecepatan awal benda, sudut dan hambatan udara
- E. Kecepatan awal benda, sudut, gravitasi dan hambatan udara

9. Perhatikan tabel berikut.

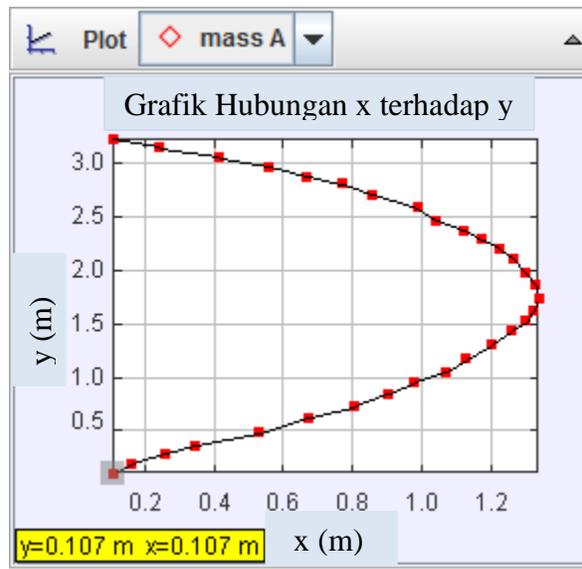
x (m)	y (m)
0,107	0,107
0,364	0,343
0,736	0,807
1,057	1,071
1,436	1,257
1,743	1,336
2,107	1,264
2,378	1,121
2,714	0,857
2,978	0,557
3,243	0,107

Data tersebut merupakan data dari hasil praktikum menggunakan *tracker*, manakah grafik yang benar yang menyatakan hubungan x terhadap y pada tabel di atas?

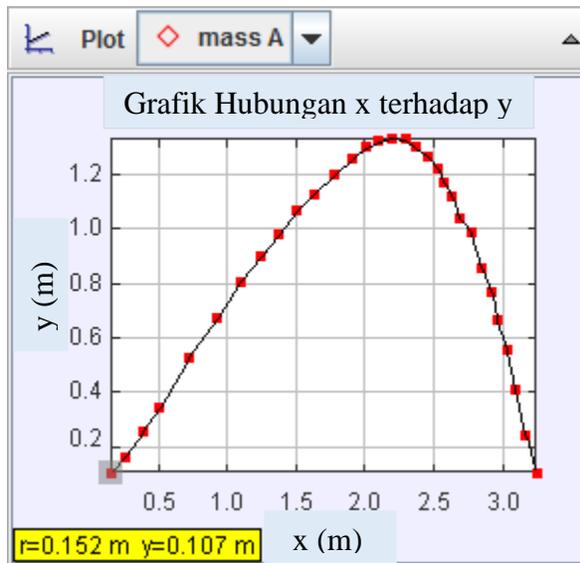
A.



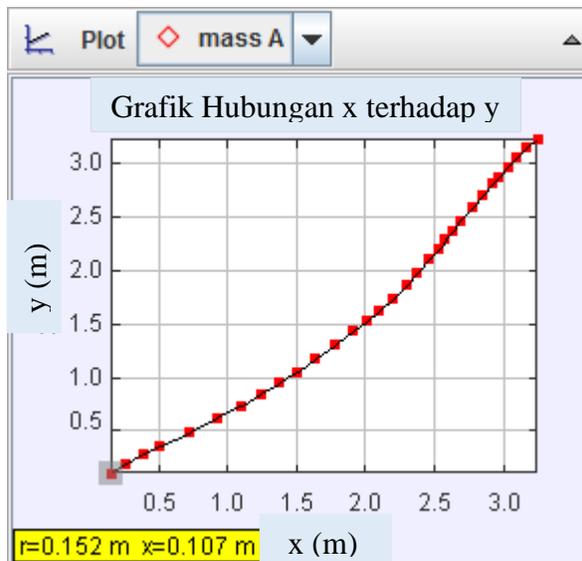
B.

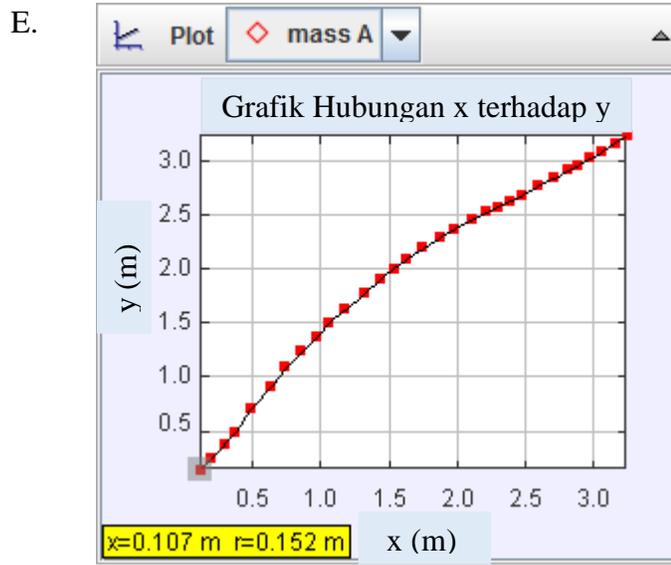


C.

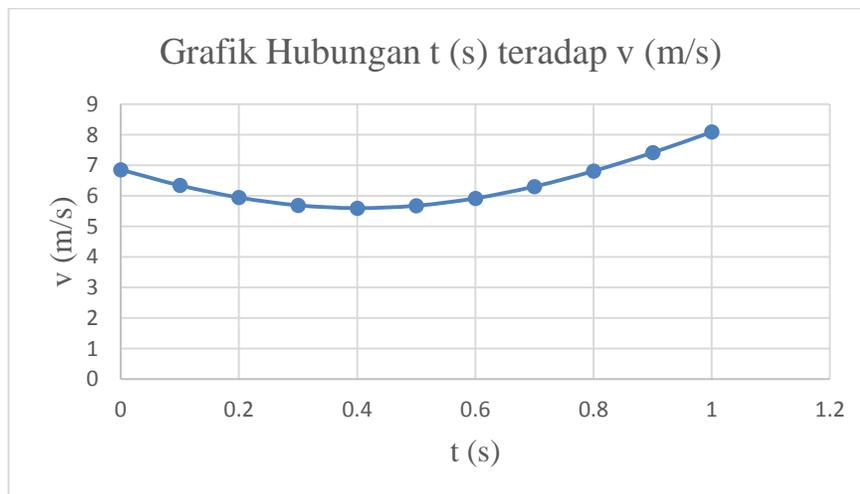


D.





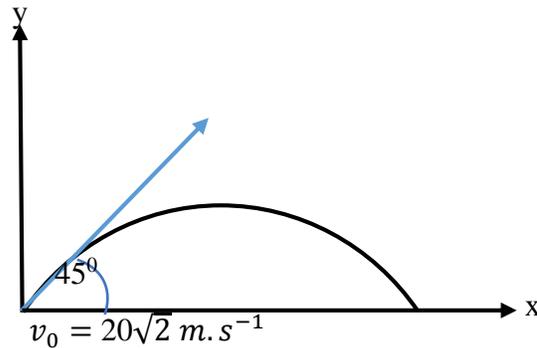
10. Perhatikan gambar berikut.



Kesimpulan dari grafik tersebut adalah...

- A. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_y dimana merupakan GLBB diperlambat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_y yaitu GLBB dipercepat
- B. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_y dimana merupakan GLBB dipercepat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_y yaitu GLBB diperlambat

- C. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_x dimana merupakan GLB dipercepat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_y yaitu GLBB diperlambat
- D. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_y dimana merupakan GLBB dipercepat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_x yaitu GLB diperlambat
- E. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_x dimana merupakan GLB dipercepat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_x yaitu GLB diperlambat
11. Perhatikan gambar berikut.



Niko menendang sebuah bola dengan lintasan parabola. Jika nilai percepatan gravitasi ($g = 9,8 m/s^2$)berapakah tinggi maksimum bola tersebut ... m

- A. 20,3
- B. 20,4
- C. 20,5
- D. 20,6
- E. 20,7

Lampiran 4

KUNCI JAWABAN SOAL UJI COBA

No	Jawaban
1	B
2	C
3	A
4	E
5	C
6	C
7	C
8	E
9	A
10	B
11	B

Lampiran 5

Analisis Butir Uji Coba Soal

NO	KODE	SKOR											T	N	y ²
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
1	UC-12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	121
2	UC-7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	121
3	UC-1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11	100	121
4	UC-24	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	10	91	100
5	UC-10	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	91	100
6	UC-2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	10	91	100
7	UC-29	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	9	82	81
8	UC-20	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	9	82	81
9	UC-18	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	9	82	81
10	UC-4	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8	73	64
11	UC-26	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	8	73	64
12	UC-8	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	73	64
13	UC-35	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	7	64	49
14	UC-34	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	7	64	49
15	UC-32	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	7	64	49
16	UC-21	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	7	64	49
17	UC-19	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	7	64	49
18	UC-31	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	6	55	36
19	UC-23	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	6	55	36
20	UC-16	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	6	55	36

21	UC-13	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	6	55	36
22	UC-30	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	6	55	36
23	UC-28	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	6	55	36
24	UC-17	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	6	55	36
25	UC-15	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	6	55	36
26	UC-6	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	5	45	25
27	UC-22	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	5	45	25
28	UC-14	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	5	45	25
29	UC-11	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	4	36	16
30	UC-3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	4	36	16
31	UC-27	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	4	36	16
32	UC-25	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	4	36	16
33	UC-9	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3	27	9
34	UC-5	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	27	9
35	UC-36	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	3	27	9
36	UC-33	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	18	4
Jumlah (ΣX)		22	17	25	16	26	25	12	29	21	28	18			
Mean		0.6111	0.4722	0.6944	0.4444	0.7222	0.6944	0.3333	0.8056	0.5833	0.7778	0.5			
Validitas	r _{tabel}	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207			
	r _{xy}	0.3724	0.6873	0.3961	0.499	0.137	0.5691	0.4186	0.4738	0.637	0.5507	0.4668			
	Kriteria	Valid	Valid	Valid	Valid	Tidak Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid			
Daya Beda	BA	13	13	16	10	14	17	10	18	16	18	10			
	BB	9	4	9	6	12	8	2	11	5	10	8			
	DB	0.2222	0.5	0.3889	0.2222	0.1111	0.5	0.4444	0.3889	0.6111	0.4444	0.1111			
	Kriteria	Cukup	Baik	Cukup	Cukup	Jelek	Baik	Baik	Cukup	Baik	Baik	Jelek			

Kesukaran	p	0.6111	0.4722	0.6944	0.4444	0.7222	0.6944	0.3333	0.8056	0.5833	0.7778	0.5
	Kriteria	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Sedang	Mudah	Sedang	Mudah	Sedang
Reliabilitas	p	0.6111	0.4722	0.6944	0.4444	0.7222	0.6944	0.3333	0.8056	0.5833	0.7778	0.5
	q	0.3889	0.5278	0.3056	0.5556	0.2778	0.3056	0.6667	0.1944	0.4167	0.2222	0.5
	pq	0.2377	0.2492	0.2122	0.2469	0.2006	0.2122	0.2222	0.1566	0.2431	0.1728	0.25
	Σpq	2.153549383										
	S^2	6.123015873										
	r_{11}	0.720317963										
	Kriteria	Reliable										

SILABUS GERAK PARABOLA

Satuan Pendidikan : SMA
 Kelas/Semester : X/1
 Mata Pelajaran : Fisika
 Materi : Gerak Parabola

No	Kompetensi Inti
KI-1	Menghargai dan menghayati ajaran yang dianutnya.
KI-2	Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.
KI-3	Memahami pengetahuan (factual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.
KI-4	Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

Kompetensi Dasar	Materi Pembelajaran	Indikator	Kegiatan Pembelajaran	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
3.5 Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	Gerak parabola: <ul style="list-style-type: none"> • Gerak Parabola • Pemanfaatan Gerak Parabola dalam Kehidupan Sehari-hari 	3.5.1 Memahami gerak parabola 3.5.2 Menganalisis grafik pada gerak parabola 3.5.3 Menentukan dan menghitung besaran-besaran yang ada dalam gerak parabola (kecepatan, percepatan, jarak terjauh, ketinggian maksimal dan waktu) 3.5.4 Menyimpulkan hubungan-	<ul style="list-style-type: none"> • Mengamati simulasi ilustrasi/demonstrasi/video gerak parabola yang aktual dijumpai di kehidupan sehari-hari • Mendiskusikan vektor posisi, kecepatan gerak dua dimensi pada gerak parabola, hubungan posisi dengan kecepatan pada gerak parabola • Menganalisis dan memprediksi kecepatan awal dan pada titik tertinggi berdasarkan pengolahan data 	6 JP (2 x 3 JP)	1. Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 1 Halliday & Resnick, 2010 2. Modul panduan praktikum menggunakan video tracker
4.5 Mempresentasikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisisnya					

		<p>hubungan dalam gerak parabola</p> <p>3.5.5 Menyebutkan aplikasi penerpapan gerak parabola dalam kehidupan sehari-hari.</p> <p>4.5.1 Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan kedalam grafik serta menentukan persamaan</p>	<p>percobaan gerak parabola.</p>		
--	--	---	----------------------------------	--	--

Lampiran 7**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN
(RPP)**

Satuan Pendidikan	: SMA PL DON BOSKO
Mata Pelajaran	: Fisika
Kelas / Semester	: X/1
Materi Pokok	: Gerak Parabola
Alokasi Waktu	: 6 jam pelajaran (6x45 menit)

A. Kompetensi Inti (KI)

KI 1 : Menghargai dan menghayati ajaran yang dianutnya.

KI 2 : Menghargai dan menghayati perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (toleransi, gotong royong), santun, percaya diri dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam dalam jangkauan pergaulan dan keberadaannya.

KI 3 : Memahami pengetahuan (factual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata.

KI 4 : Mencoba, mengolah, dan menyaji dalam ranah konkret (menggunakan, mengurai, merangkai, memodifikasi, dan membuat) dan ranah abstrak (menulis, membaca, menghitung, menggambar, dan mengarang) sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang/teori.

B. KOMPETENSI DASAR

3.5 Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari

4.5 Mempresentasikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisisnya

C. INDIKATOR

3.5.1 Memahami gerak parabola

3.5.2 Menganalisis grafik pada gerak parabola

3.5.3 Menentukan dan menghitung besaran-besaran yang ada dalam gerak parabola (kecepatan, percepatan, jarak terjauh, ketinggian maksimal dan waktu)

3.5.4 Menyimpulkan hubungan-hubungan dalam gerak parabola

3.5.5 Menyebutkan aplikasi penerapan gerak parabola dalam kehidupan sehari-hari.

4.5.1 Mengolah data dan menganalisis hasil percobaan kedalam grafik serta menentukan persamaan

D. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melaksanakan pembelajaran, siswa mampu:

1. Memahami gerak parabola
2. Menentukan dan menghitung besaran-besaran yang ada dalam gerak parabola
3. Menganalisis grafik hubungan beberapa komponen dalam gerak parabola
4. Menyimpulkan grafik hubungan beberapa komponen dalam gerak parabola
5. Menyebutkan aplikasi penerapan gerak parabola dalam kehidupan sehari-hari

E. MATERI PEMBELAJARAN

Gerak Parabola

F. MODEL PEMBELAJARAN

Pendekatan : *Scientific*

Model : *Discovery-Inquiry Learning*

G. METODE PEMBELAJARAN

1. Diskusi
2. Praktikum

H. MEDIA, ALAT DA SUMBER BELAJAR

1. Media :

- a. Modul
- b. Video
- c. Aplikasi *Tracker*

2. Alat:

- a. LCD dan Proyektor
- b. Laptop
- c. Papan tulis

3. Sumber Belajar

- a. FISIKA 2 untuk SMA/MA Kelas XI (Marthen Kanginan)
- b. Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 1 (Halliday & Resnick)
- c. Modul Praktikum Fisika berbasis Video Tracker (Pascal)

I. KEGIATAN PEMBELAJARAN**Pertemuan 1**

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Pembuka Pembelajaran	1 menit
	1. Guru memberikan ucapan selamat pagi dan mempersilahkan duduk	
	2. Guru mempresensi yang tidak hadir	
	Pengantar Pembelajaran	3 menit
	1. Guru memberikan motivasi kepada siswa	
	2. Memberikan gambaran tentang pelajaran dengan memberikan contoh awal dalam kehidupan sehari-hari.	
	3. Memberikan garis besar tujuan pembelajaran	
Kegiatan Inti	1. Guru memberikan soal pretest kepada siswa, dan siswa mengerjakannya	15 menit
	2. Guru memberikan ilustrasi dalam kehidupan sehari-hari mengenai gerak parabola	111 menit

	3. Guru menanyakan apa yang dimaksud dengan gerak parabola dan penjabaran mengenai gerak parabola	
	4. Guru meluruskan dari jawaban siswa mengenai gerak parabola	
	5. Guru menjelaskan besaran-besaran yang ada dalam gerak parabola dan hubungannya	
	6. Guru menanyakan pada siswa terkait penjelasan	
	7. Guru meluruskan jawaban siswa	
	8. Guru membagikan modul pada siswa dan menjelaskan prosedur dalam modul	
	9. Siswa mulai menginstall aplikasi video tracker	
	10. Setelah selesai menginstall, siswa melakukan simulasi dengan video yang di berikan guru	
	11. Siswa diberi kesempatan bertanya pada guru	
	12. Guru menjawab pertanyaan siswa	
Penutup	1. Guru memberikan gambaran mengenai praktikum dengan menggunakan video tracker pada pertemuan selanjutnya	5 menit
	2. Guru mengucapkan salam	
Jumlah		135 menit

Pertemuan ke-2

Kegiatan	Deskripsi	Alokasi Waktu
Pendahuluan	Pembuka Pembelajaran	5 menit

	1. Guru memberikan ucapan selamat pagi dan mempersilahkan duduk	
	2. Guru mempresensi yang tidak hadir	
	Pengantar Pembelajaran	
	1. Guru memberikan motivasi kepada siswa	
	2. Memberikan gambaran tentang praktikum yang akan dilakukan oleh siswa	
Kegiatan Inti	1. Siswa menyiapkan modul praktikum yang telah diberikan oleh guru	103 menit
	2. Siswa melaksanakan praktikum gerak parabola menggunakan tracker	
	3. Setelah siswa melaksanakan praktikum, siswa melakukan analisis dari hasil praktikum	
	4. Guru bertanya pada siswa terkait dengan praktikum yang telah dilaksanakan, menggunakan pertanyaan dari modul	
	5. Guru meluruskan jawaban siswa	
	6. Guru memberikan posttest kepada siswa	15 menit
	7. Guru memberikan angket kepada siswa	10 menit
Penutup	1. Guru mengucapkan terimakasih	2 menit
	2. Guru memberikan salam	
Jumal		135 menit

J. PENILAIAN

1. Teknik dan Bentuk Instrumen

Teknik	Bentuk Instrumen
Tes Tertulis	Tes Pilihan Ganda

2. Instrumen Penilaian

(terlampir)

Mengetahui
Guru Pembimbing

Andreas Catur H. R, S.Pd.

Semarang, Oktober 2019

Praktikan,

Pascal Sulistiyo Wibowo

Lampiran 8

KISI-KISI SOAL INTERPPRETASI GRAFIK PADA MATERI PEMBELAJARAN GERAK PARABOLA

Satuan Pendidikan : SMA

Kelas/Semester : X/1

Mata Pelajaran : Fisika

Bentuk Soal : Pilihan Ganda

Materi : Gerak Parabola

Alokasi Waktu : 20 menit

Kompetensi Dasar	Indikator Pencapaian	Indikator Soal	Ranah Kognitif	No Soal
3.5 Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari	Menganalisis grafik hubungan dalam gerak parabola	Disajikan tabel hasil percobaan gerak parabola. Peserta didik menyatakan hubungan grafik tersebut	C4	8
		Disajikan tabel y_{max} dan x_{max} . Peserta didik menyatakan hubungan grafik dari tabel tersebut	C4	2
	Menyimpulkan grafik hubungan dalam gerak parabola	Disajikan grafik hubungan α terhadap x_{max} . Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	1

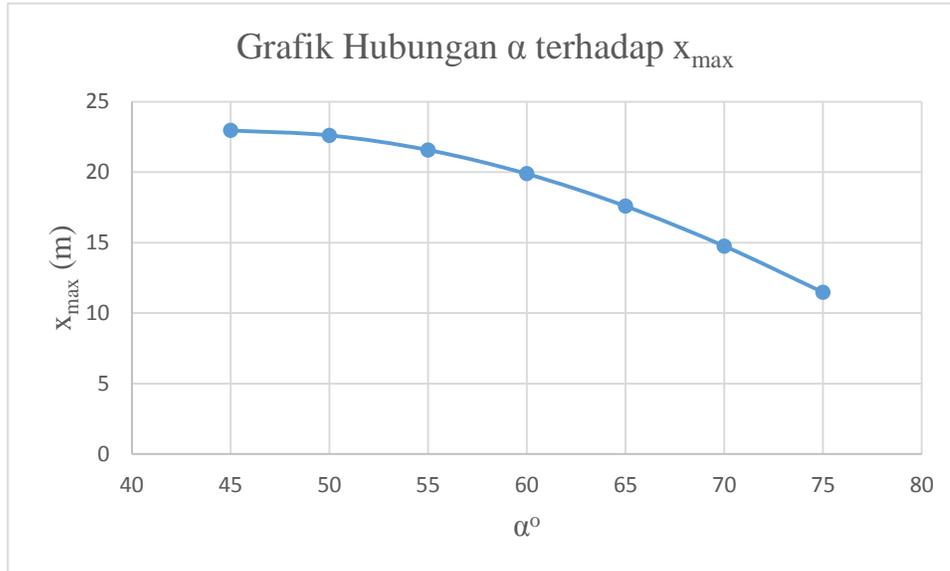
		Disajikan grafik hubungan y terhadap t. Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	3
		Disajikan grafik hubungan x terhadap t. Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	4
		Disajikan grafik hubungan y terhadap θ . Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	5
		Disajikan grafik hubungan x terhadap t. Peserta didik menarik kesimpulan dari grafik tersebut	C5	7
	Menghitung nilai-nilai dari komponen pada gerak parabola	Disajikan grafik gerak parabola dengan diketahui nilai v_0 , θ dan g. Peserta didik mencari berapakah nilai tinggi maksimum benda tersebut	C3	9

	Memahami grafik pada gerak parabola	Disajikan gambar lintasan gerak parabola dengan menunjukkan adanya hambatan udara dan tidak adanya hambatan udara. Peserta didik menunjukkan faktor yang mempengaruhi dalam gerak parabola	C2	6
--	-------------------------------------	--	----	---

Lampiran 9

SOAL PRETEST-POSTEST

1. Perhatikan grafik berikut berikut



Jika nilai v_0 tetap, maka kesimpulan dari grafik tersebut adalah...

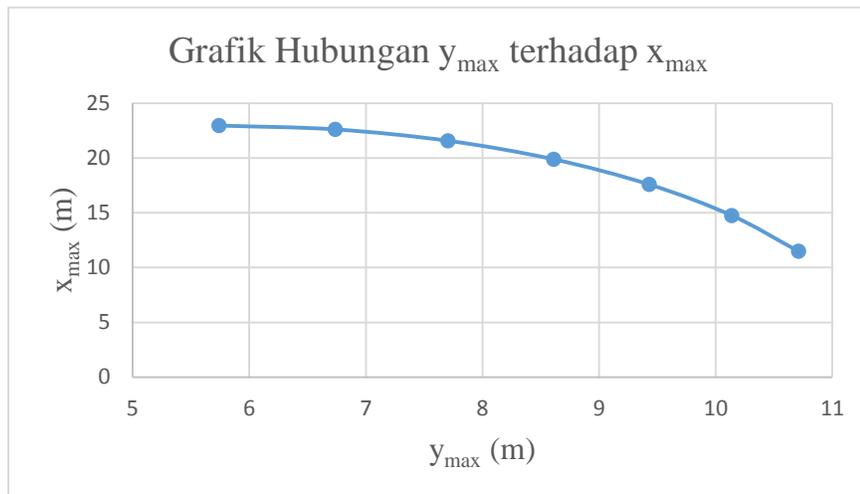
- Ketika nilai x_{\max} semakin besar, maka nilai α akan semakin besar pula
- Ketika nilai x_{\max} terbesar, nilai α nya merupakan nilai terbesar pula
- Ketika nilai x_{\max} semakin besar, maka nilai α akan semakin kecil
- Ketika nilai x_{\max} terbesar berada pada sudut α 75°
- Ketika nilai x_{\max} terkecil merupakan 10 meter

2. Perhatikan tabel berikut.

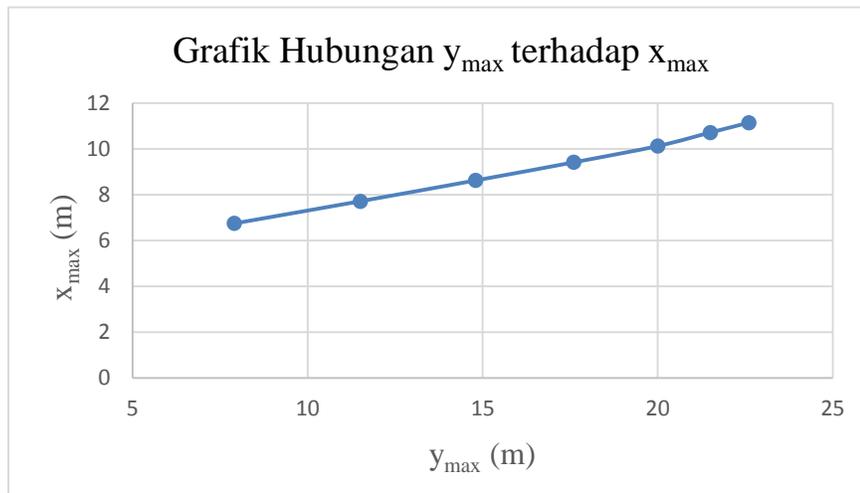
α (°)	v_0 (m/s)	x_{\max} (m)	y_{\max} (m)
50	15	22,6	6,74
55		21,5	7,71
60		20	8,62
65		17,6	9,41
70		14,8	10,12
75		11,5	10,71
80		7,9	11,14

Dari data pada tabel tersebut, manakah yang menunjukkan grafik hubungan antara y_{\max} terhadap x_{\max} ?

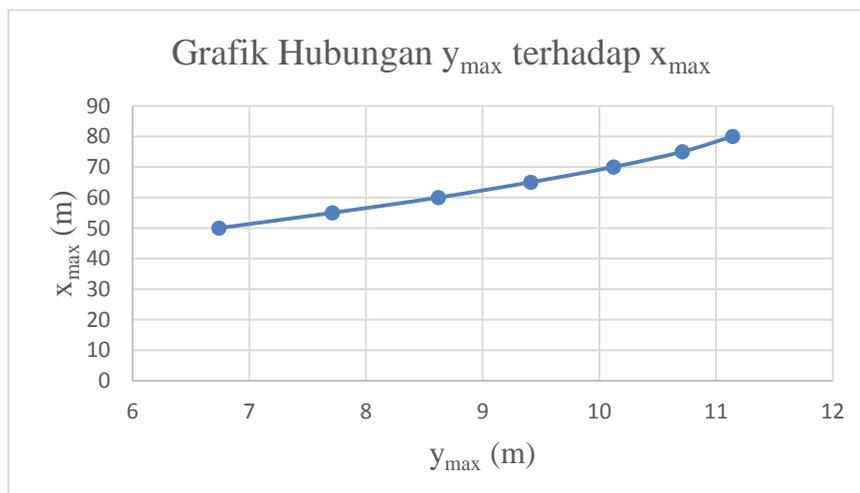
A.



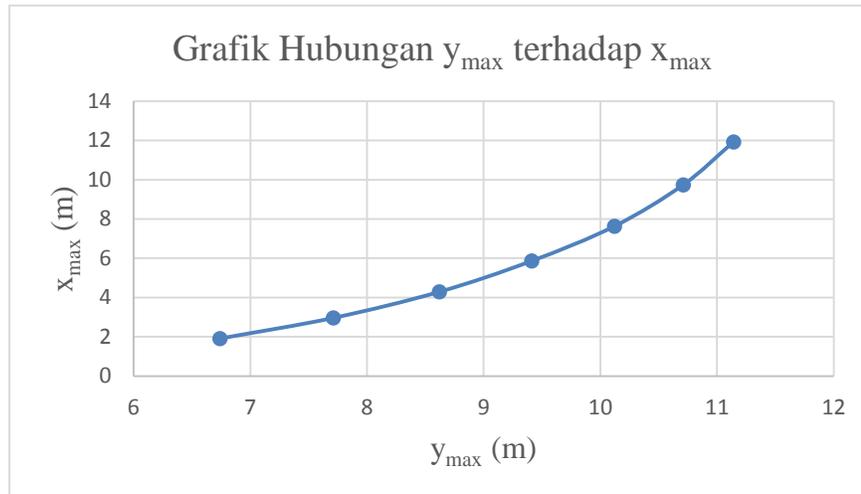
B.



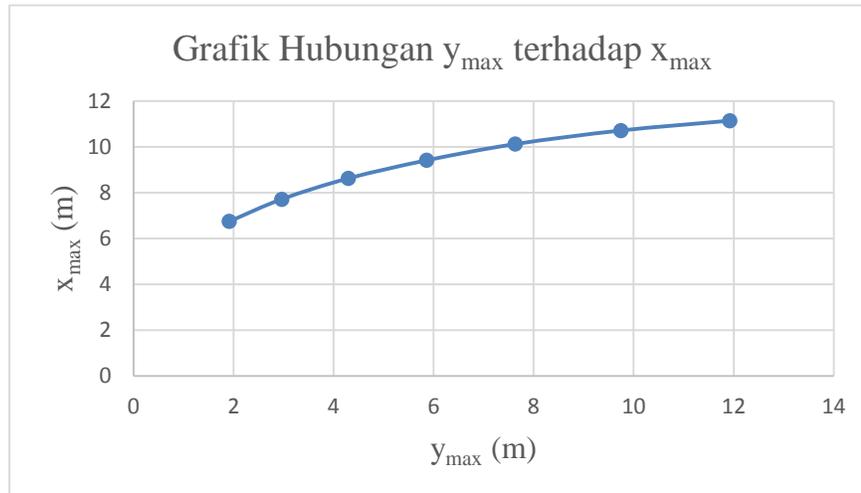
C.



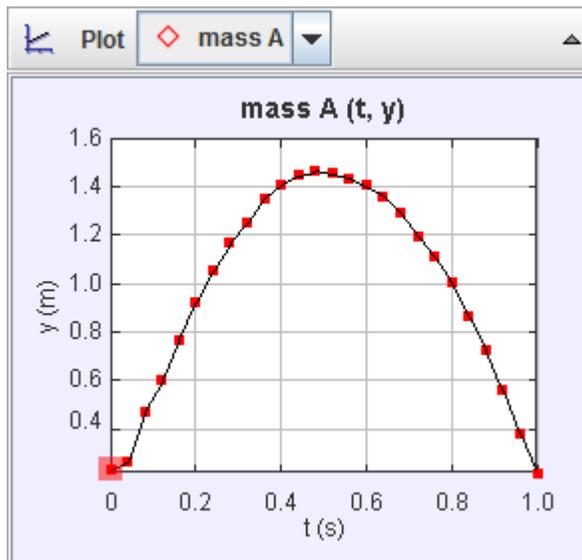
D.



E.



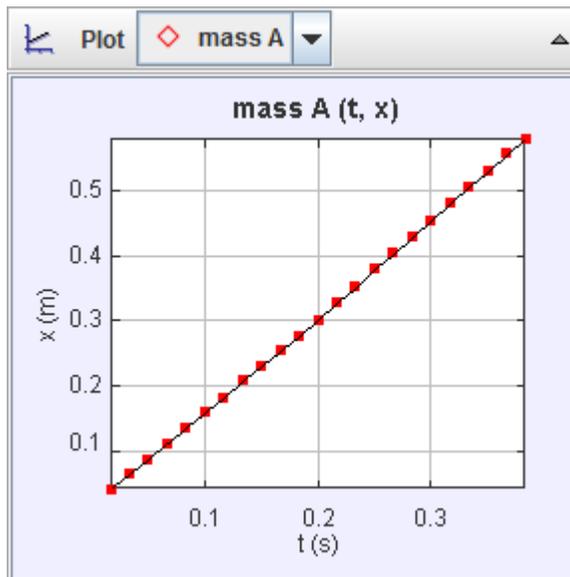
3. Perhatikan grafik berikut ini.



Kesimpulan pada grafik hubungan $y(m)$ terhadap $t(s)$ adalah....

- A. Waktu yang dibutuhkan untuk y dari titik awal sampai akhir adalah 1,0 menit
- B. Waktu pada nilai y di titik tertinggi merupakan waktu maksimumnya.
- C. Nilai y sebanding dengan nilai t dari awal sampai dengan di titik akhir
- D. Nilai y berbanding terbalik dengan nilai t dari awal sampai dengan di titik akhir
- E. Waktu yang dibutuhkan y untuk mencapai titik tertingginya merupakan $\frac{1}{2}$ kali waktu yang dibutuhkan y untuk sampai titik akhirnya.

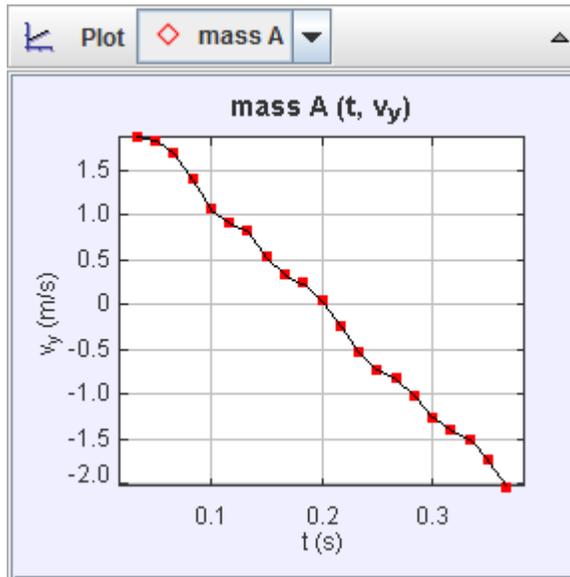
4. Perhatikan grafik berikut.



Kesimpulan pada grafik hubungan $t(s)$ terhadap $x(m)$ disamping adalah...

- A. Nilai x berbanding terbalik dengan nilai t , ketika nilai x nya semakin besar maka nilai t nya akan semakin kecil
- B. Nilai x berbanding terbalik dengan nilai t , ketika nilai x nya semakin besar maka nilai t nya akan semakin besar
- C. Nilai x sebanding dengan nilai t , ketika nilai x nya semakin besar maka nilai t nya akan semakin besar
- D. Nilai x sebanding dengan nilai t , ketika nilai x nya semakin besar maka nilai t nya akan semakin kecil
- E. Nilai x sebanding dengan nilai t , karena terlihat dari grafik yang menuju kebawah

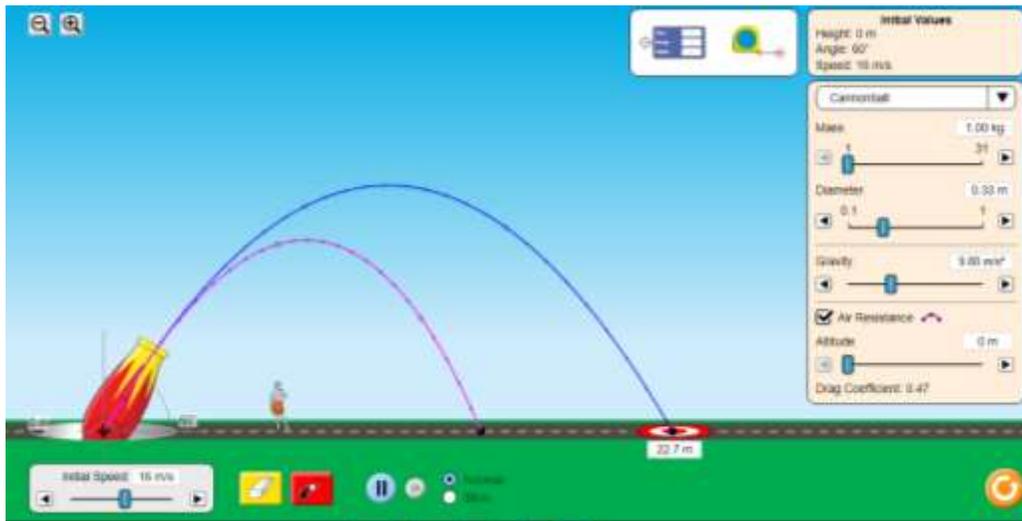
5. Perhatikan grafik berikut



Kesimpulan dari grafik tersebut adalah....

- Nilai v_y berbanding terbalik dengan nilai t , dilihat dari grafiknya yang menurun
- Nilai v_y sebanding terbalik dengan nilai t , dilihat dari grafiknya yang menurun
- Nilai v_y positif pada titik awal sampai mendekati 0 m/s, kemudian nilai v_y akan menjadi negatif karena arahnya yang menuju sumbu y negative
- Nilai v_y negatif pada titik awal sampai v_y mendekati 0 m/s, namun setelah itu nilai v_y akan menjadi positif karena arahnya yang menuju sumbu y positif
- Nilai v_y akan selalu tetap terhadap waktu t

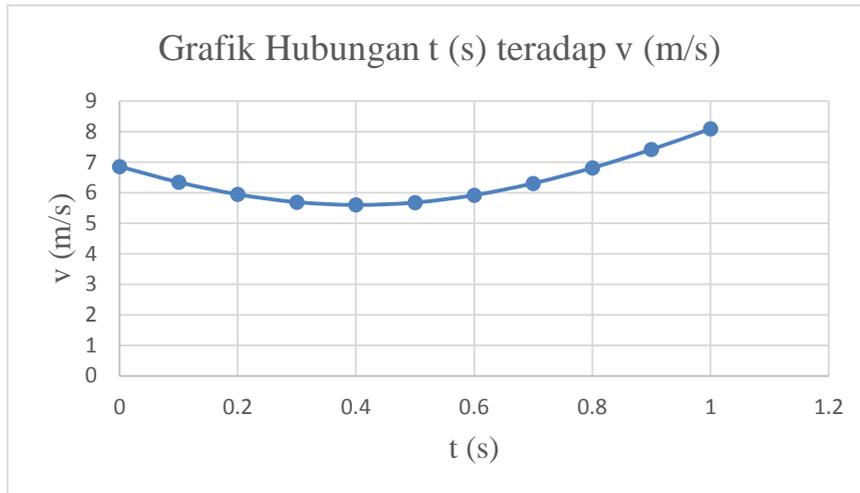
6. Perhatikan gambar berikut.



Dari gambar di atas, lintasan berwarna merah muda merupakan lintasan yang dipengaruhi oleh hambatan udara, dan yang berwarna biru tidak dipengaruhi oleh hambatan udara. Maka faktor apa sajakah yang mempengaruhi gerak parabola?

- Kecepatan pada sumbu-y, massa benda, diameter benda, sudut dan hambatan udara
- Kecepatan awal benda, massa benda, gravitasi, diameter benda, sudut dan hambatan udara
- Kecepatan awal benda, massa benda, gravitasi, sudut dan hambatan udara
- Kecepatan awal benda, sudut dan hambatan udara
- Kecepatan awal benda, sudut, gravitasi dan hambatan udara

7. Perhatikan gambar berikut.



Kesimpulan dari grafik tersebut adalah....

- A. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_y dimana merupakan GLBB diperlambat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_y yaitu GLBB dipercepat
- B. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_y dimana merupakan GLBB dipercepat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_y yaitu GLBB diperlambat
- C. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_x dimana merupakan GLB dipercepat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_y yaitu GLBB diperlambat
- D. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_y dimana merupakan GLBB dipercepat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_x yaitu GLB diperlambat
- E. Besarnya nilai v ketika di titik awal akan semaik menurun karena pengaruh dari v_x dimana merupakan GLB dipercepat, kemudian nilai v akan semakin meningkat sampai dititik akhir karena pengaruh dari v_x yaitu GLB diperlambat

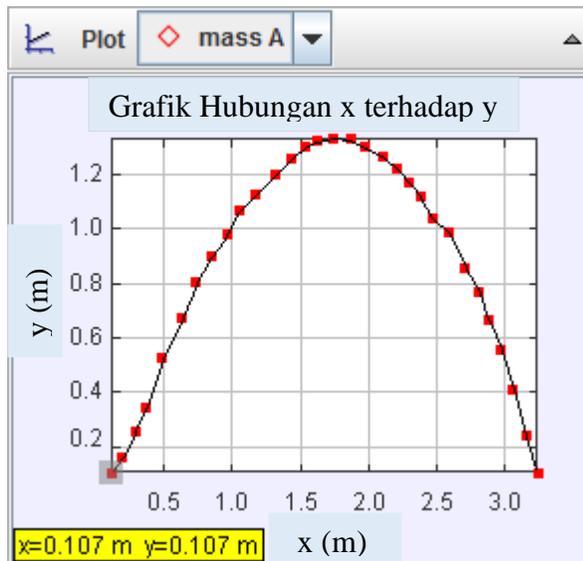
8. Perhatikan tabel berikut.

x (m)	y (m)
-------	-------

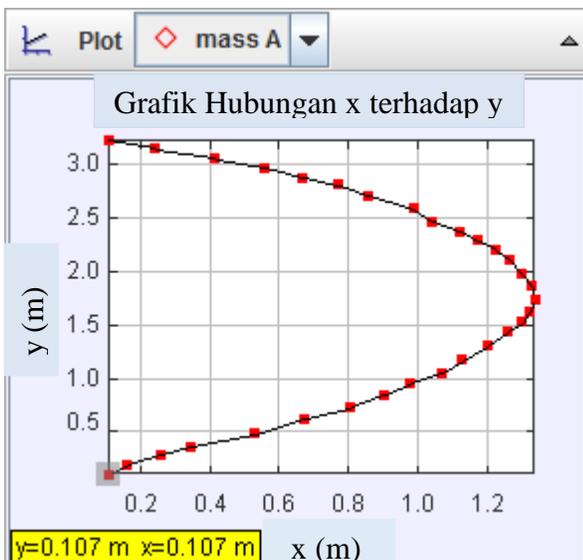
0,107	0,107
0,364	0,343
0,736	0,807
1,057	1,071
1,436	1,257
1,743	1,336
2,107	1,264
2,378	1,121
2,714	0,857
2,978	0,557
3,243	0,107

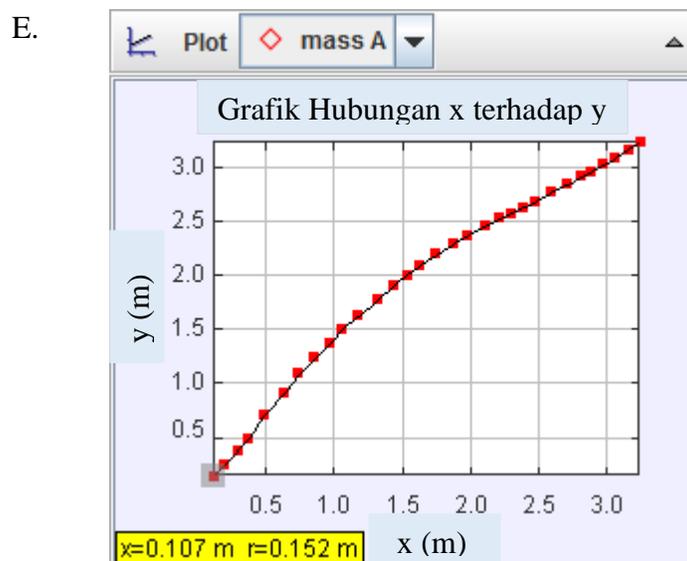
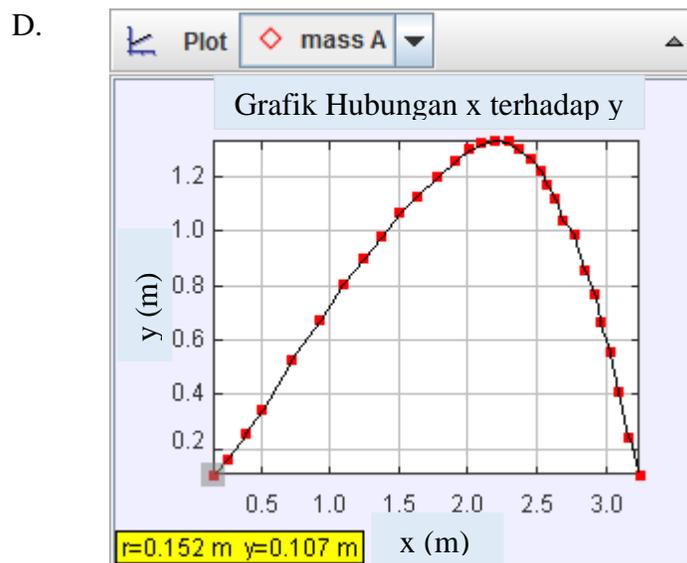
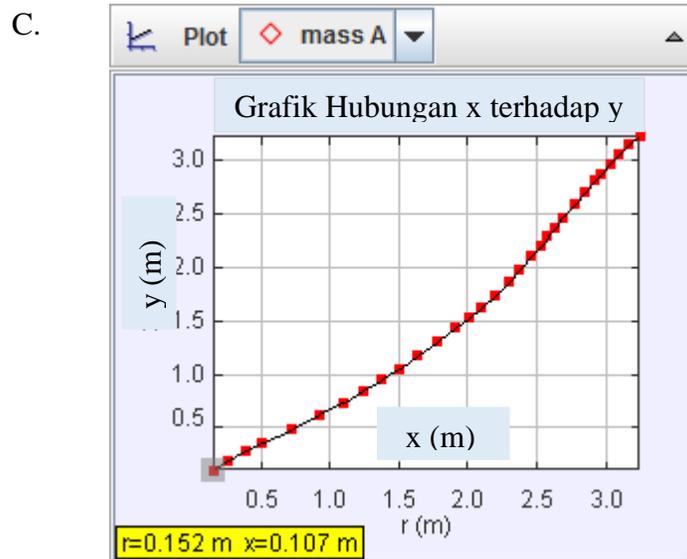
Data tersebut merupakan data dari hasil praktikum menggunakan *tracker*, manakah grafik yang benar yang menyatakan hubungan x terhadap y pada tabel di atas?

A.

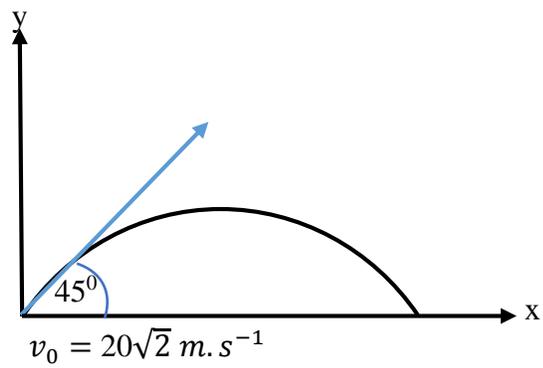


B.





9. Perhatikan gambar berikut.



Niko menendang sebuah bola dengan lintasan parabola. Jika nilai percepatan gravitasi ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$) berapakah tinggi maksimum bola tersebut ... m

- A. 20,3
- B. 20,4
- C. 20,5
- D. 20,6
- E. 20,7

Lampiran 10**KUNCI JAWABAN SOAL PRETEST-POSTTEST**

NO	Jawaban
1	C
2	A
3	E
4	C
5	C
6	E
7	A
8	B
9	B



2019
—
2020

MODUL PRAKTIKUM

**GERAK PARABOLA
BERBASIS TRACKER**

I. Topik Percobaan

Gerak Parabola

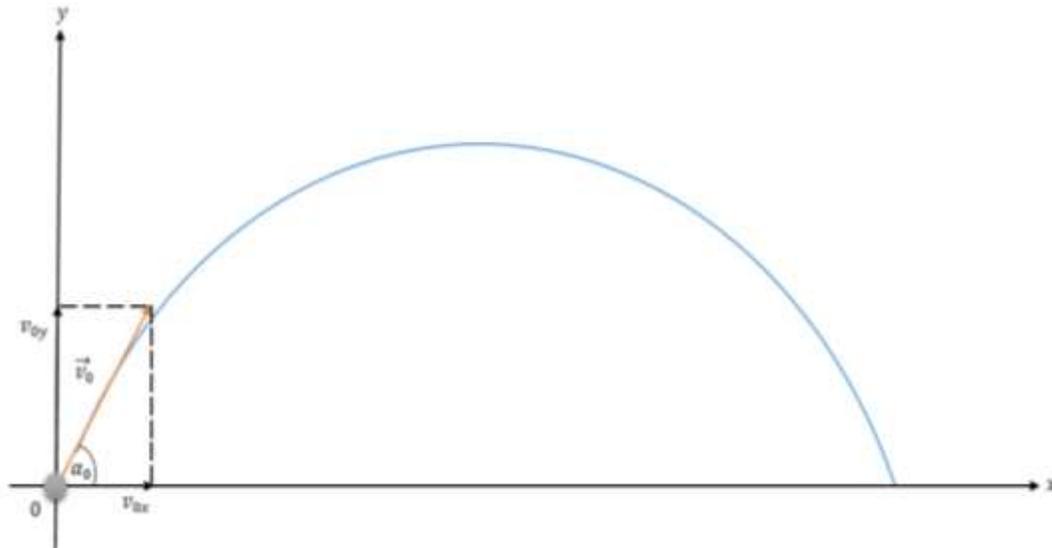
II. Tujuan Percobaan

Setelah melakukan percobaan ini mahasiswa diharapkan dapat :

1. Memahami Gerak Parabola.
2. Menentukan nilai kecepatan awal dan tinggi maksimum benda
3. Menyimpulkan grafik dalam gerak parabola

III. Landasan Teoritis

Gerak parabola merupakan gerak perpaduan antara gerak lurus beraturan (GLB) yang dianalisis dari penguraian sumbu x (horizontal) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) yang dapat dianalisis dari penguraian sumbu y (vertikal), dalam penguraiannya gaya hambat udara diabaikan, sehingga akan berbeda dengan kenyataannya.



Gambar 2.3. Analisis Gerak Projektil Saat Benda Tepat Akan Bergerak

Gerak Horizontal

Dalam arah horizontal merupakan gerak lurus beraturan (GLB) karena tidak dipengaruhi oleh gravitasi bumi, arah horizontal tidak ada percepatan (nilai $a = 0$). Komponen horizontal v_x dari kecepatan proyektil tidak berubah dari nilai awal v_{x0} pada seluruh gerakanya. Pada setiap waktu t , proyektil horizontal mengalami perpindahan $x - x_0$ dari posisi awal x_0 dengan $a=0$, maka kita dapat tulis sebagai berikut:

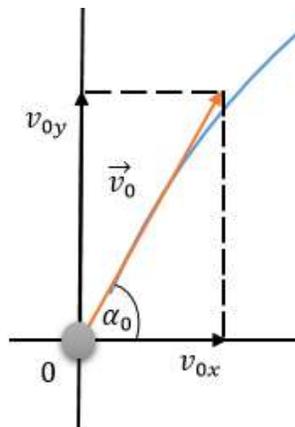
Dari persamaan GLB :

$$v = \frac{s}{t}$$

$$s = v \cdot t$$

Analogikan dalam proyeksi sumbu x, dan nilai v merupakan v_0 , menjadi :

$$x = v_{0x}t$$



Gambar 2.4. Analisis Gerak Proyektil Pada Tiap Sumbu (Sumbu x)

Karena $v_{0x} = v_0 \cos \alpha$, dilihat dari proyeksi sudut yang dibentuk, maka:

$$x = (v_0 \cos \alpha_0)t \quad (3-1)$$

Gerak Vertikal

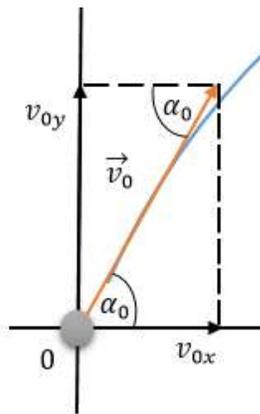
Pada gerak vertikal merupakan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), karena adanya pengaruh dari gravitasi bumi. Partikel bergerak secara jatuh bebas. Percepatan pada gerak vertikal adalah konstan, sehingga dapat dirumuskan:

Dari persamaan GLBB diperlambat :

$$s = v_0 t - \frac{1}{2} a \cdot t$$

Analogikan dalam proyeksi sumbu y, karena merupakan gerak vertikal keatas, maka nilai percepatannya yang digunakan adalah percepatan gravitasi bumi, sehingga :

$$y = v_{0y}t - \frac{1}{2}gt^2$$



Gambar 2.5. Analisis Gerak Proyektil Pada Tiap Sumbu (Sumbu y)

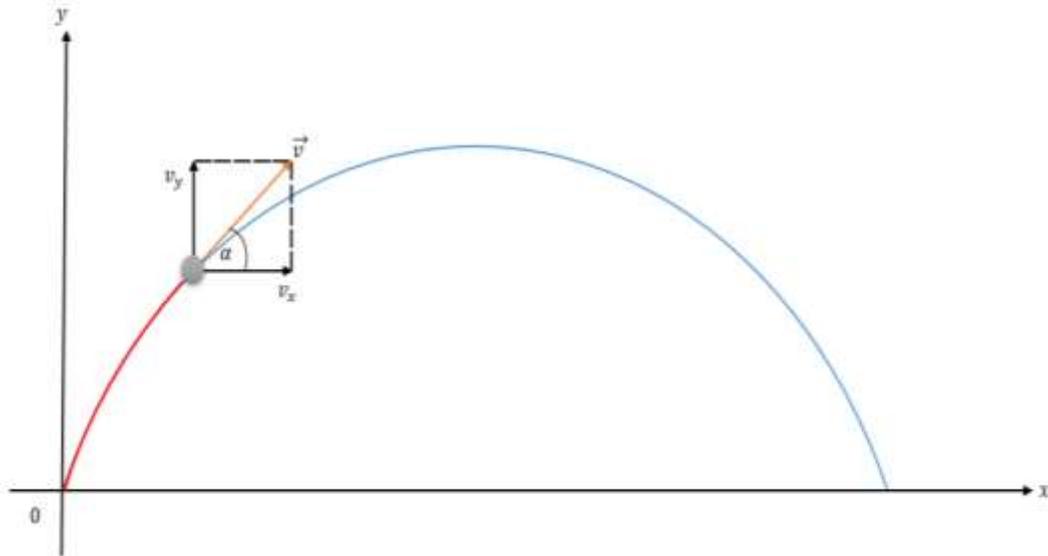
Karena $v_{0y} = v_0 \sin \alpha$, dilihat dari proyeksi sudut yang dibentuk, maka:

$$y = (v_0 \sin \alpha_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (3-2)$$

(Young & Freedman, 2002: 69)

Analisis Benda Sesaat Setelah Meluncur

Pada kondisi ini kecepatan terhadap sumbu y mulai berkurang sehingga terjadi perlambatan karena adanya gravitasi bumi.



Gambar 2.6. Analisis Gerak Projektil Sesaat Sebelum Melalui Titik Tertinggi

Kita dapat menemukan kecepatan benda setiap saat pada gerak projektil dengan asumsi posisi awal selalu berada di titik 0, maka persamaan posisi x nilai kecepatannya akan selalu tetap yaitu $v_x = v_{0x}$ dan nilai kecepatan y menjadi :

Sesuai dengan persamaan GLBB diperlambat :

$$v = v_0 - a \cdot t$$

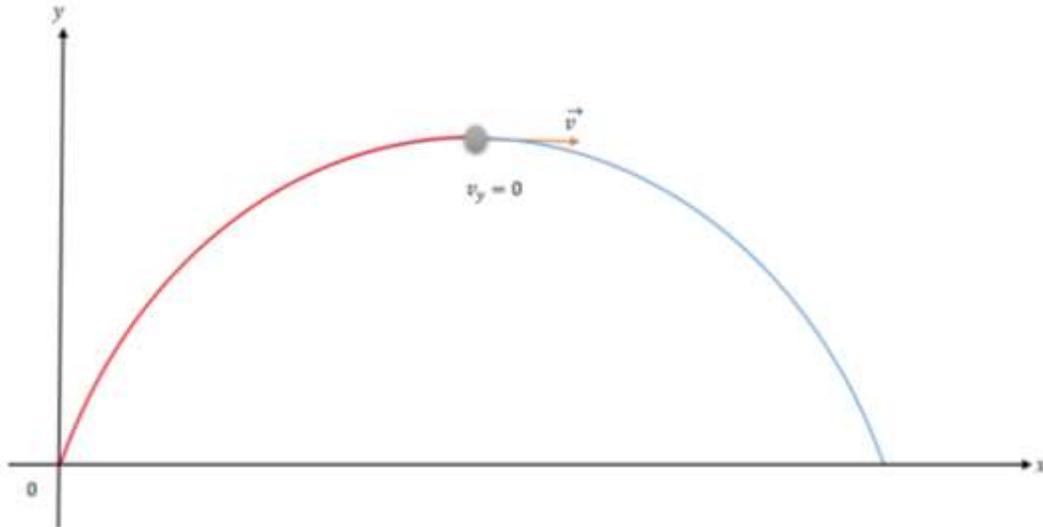
Analogikan dalam proyeksi sumbu y, karena merupakan gerak vertikal keatas, maka nilai percepatannya yang digunakan adalah percepatan gravitasi bumi, sehingga :

$$v_y = (v_0 \sin \alpha_0) - gt \quad (3-3)$$

(Halliday & Resnick, 2010: 73)

Analisis Benda Saat Benda Berada Pada Titik Tertinggi

Kecepatan benda terhadap sumbu y pada titik tertinggi nilainya adalah 0, dapat dilihat dalam gambar berikut.



Gambar 2.7. Analisis Gerak Projektil Saat Benda Tepat Pada Titik Tertinggi

Waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke titik terjauh merupakan dua kali waktu yang dibutuhkan untuk sampai ke puncak dan kita dapat mengetahuinya dari persamaan (3-3) dengan $v_y = 0$ karena posisi (dalam sumbu y) berada pada titik tertinggi, sehingga persamaannya menjadi:

$$\begin{aligned} v_y &= (v_0 \sin \alpha_0) - gt \\ 0 &= (v_0 \sin \alpha_0) - gt \\ gt &= (v_0 \sin \alpha_0) \\ t &= \frac{(v_0 \sin \alpha_0)}{g} \end{aligned} \quad (3-4)$$

Kita dapat menemukan titik tertinggi dan terjauh yang dicapai oleh gerak projektil dengan mensubstitusikan persamaan (3-4) pada (3-2) untuk titik tertinggi, maka persamaannya menjadi :

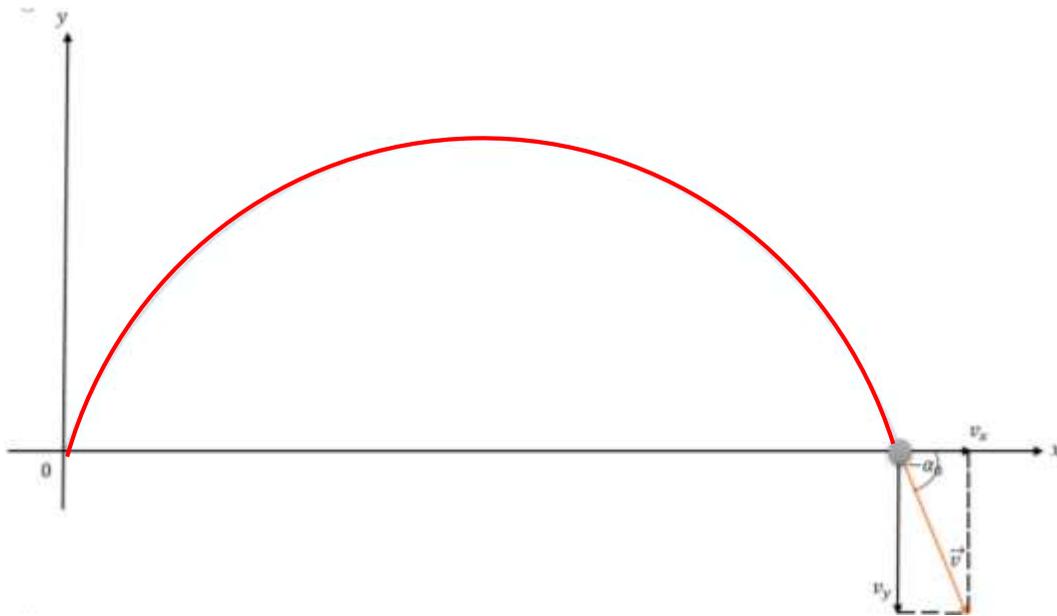
$$\begin{aligned} y &= (v_0 \sin \alpha_0)t - \frac{1}{2}gt^2 \\ y_{max} &= (v_0 \sin \alpha_0) \frac{v_0 \sin \alpha_0}{g} - \frac{1}{2}g \left(\frac{v_0 \sin \alpha_0}{g} \right)^2 \end{aligned}$$

$$y_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha_0}{g} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha_0}{g}$$

$$y_{max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha_0}{2g} \quad (3-5)$$

Analisis Benda Saat Menyentuh Tanah

Kecepatan pada terhadap sumbu x sama dengan kecepatan terhadap sumbu y pada kondisi awal dan kecepatan resultan pada saat ini sama dengan kecepatan awal, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.8. Analisis Gerak Proyektil Saat Benda Menyentuh Tanah

Untuk titik terjauh, kita dapat mensubstitusikan persamaan (3-4) ke persamaan (3-1), maka menjadi:

$$x = (v_0 \cos \alpha_0) t$$

$$x_{max} = (v_0 \cos \alpha_0) \frac{v_0 \sin \alpha_0}{g}$$

$$x_{max} = \frac{v_0^2 (\cos \alpha_0 \sin \alpha_0)}{g}$$

Mengingat jika $2 \sin \alpha \cos \alpha = \sin 2\alpha$, maka bila kita terapkan menjadi:

$$x_{max} = \frac{v_0^2 \sin 2 \alpha_0}{g} \quad (3 - 6)$$

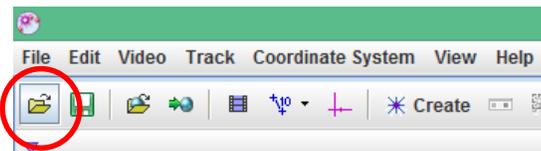
IV. Alat dan Bahan

1. Laptop
2. Video Gerak Parabola
3. Software tracker

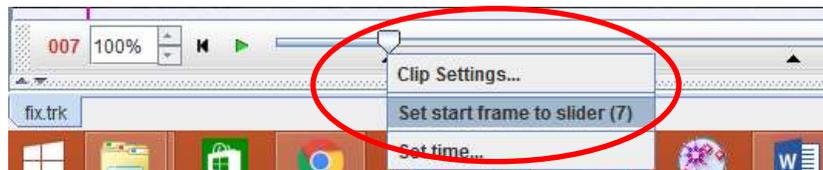
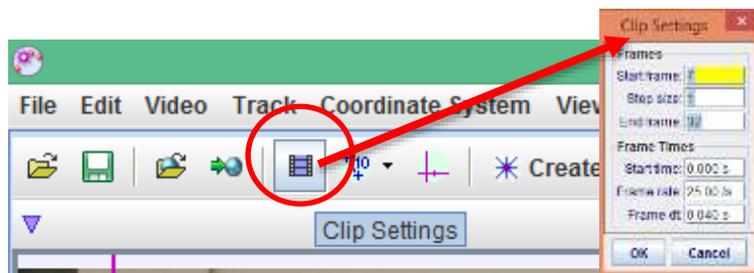
V. Prosedur Kegiatan

Analisa hasil rekaman menggunakan aplikasi tracker dengan langkah-langkah sebagai berikut :

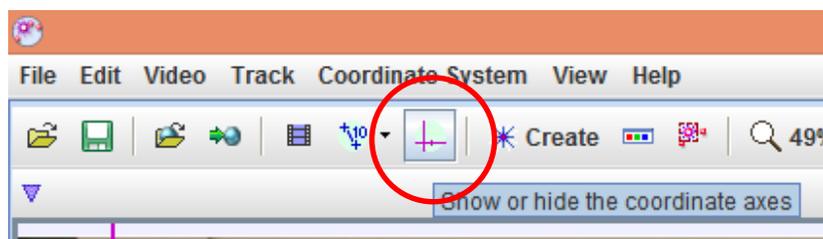
11. Membuka aplikasi *tracker*
12. Klik file pada *toolbar* di pojok kiri atas, kemudian klik open file atau dengan cara *ctrl+O* atau langsung klik *icon folder* pada pojok kiri atas di bawah *toolbar file*.



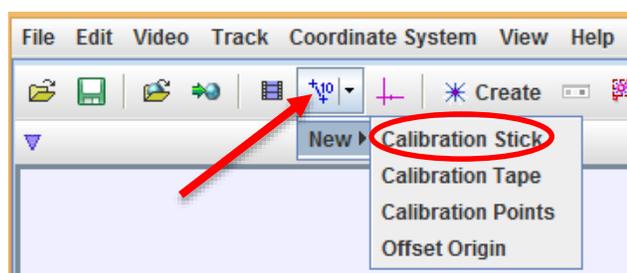
13. Pilih file yang akan dianalisis (kualitass video sebisa mungkin 30fps keatas, agar hasil dari analisi dapat lebih akurat).
14. Klik *Clip Setting* pada *icon* berbentuk *frame video* dan memasukkan *frame* awal dan *frame* akhir pada video yang akan dianalisis, atau dengan cara klik kanan pada bagian tampilan video yang ada dibawah dan kemudian klik kanan, pilih *set start frame to slider* dan kemudian untuk *frame* akhir, klik kanan pilih *set end frame to slide*.



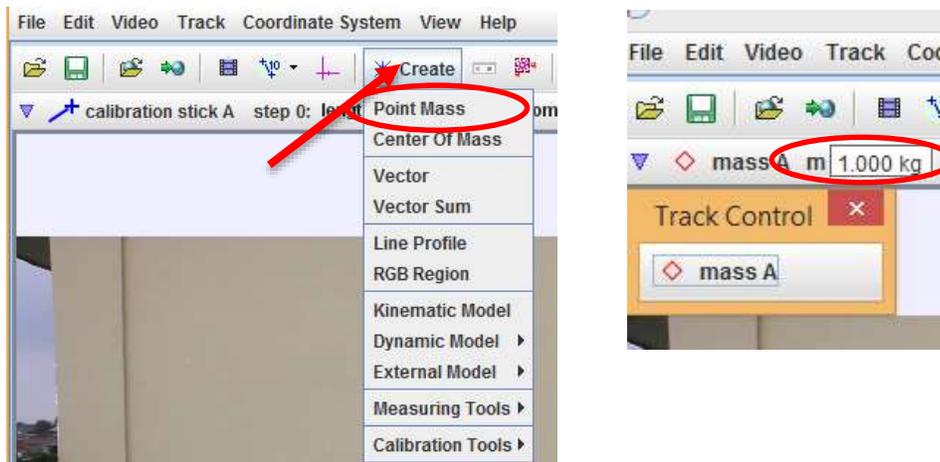
15. Klik *icon Coordinate Axes* pada bagian atas berbentuk *icon* garis sumbu-x dan sumbu-y.



16. Pilih *Calibration Stick – New – Calibration Stick* kemudian tekan *shift* dan klik pada titik awal atau patokan dalam video dan klik lagi pada akhir video, kemudian masukkan nilai ukuran aslinya pada praktikum.



17. Pilih *Create – Point Mass* – masukkan massa pada kolom di kiri atas, sesuai massa benda pada praktikum



18. tekan *ctrl* dan *shift* secara bersamaan, klik pada pusat massa benda dan mengikutinya terus sampai selesai *frame*
19. Memasukkan data dalam *Excel*
20. Menganalisis tabel dalam grafik

VI. Analisis Data

1. Buatlah grafik hubungan x terhadap t
2. Buatlah grafik hubungan y terhadap t
3. Mencari nilai v_y dan t
4. Mencari nilai y_{max}

VII. Tugas

1. Berapakah nilai kecepatan awal dan tinggi maksimum dari hasil praktikum?
2. Adakah pengaruh kecepatan awal terhadap jarak maksimum benda dan ketinggian maksimum benda? Jelaskan.
3. Apakah sudut berpengaruh dalam gerak secara parabola?
4. Berikan kesimpulan dari percobaan di atas.
5. Faktor-faktor apakah yang dapat mempengaruhi gerak parabola?

VIII. Jawaban Tugas

IX. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

B. Saran

X. Daftar Pustaka

Halliday David, Resnick Robert, dan Walker Jean. 2010. *Fisika Dasar Edisi Ketujuh Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

Lampiran 12

Analisis Uji Normalitas Data *Pretest*

No	Kode Peserta Didik	Skor									Jumlah	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	PR-1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	6	67
2	PR-2	1	0	1	1	0	0	1	1	0	5	56
3	PR-3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	33
4	PR-4	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	78
5	PR-5	1	0	1	1	0	0	1	1	1	6	67
6	PR-6	1	0	1	0	0	0	1	1	0	4	44
7	PR-7	0	1	0	1	0	0	0	1	0	3	33
8	PR-8	1	0	0	1	0	0	1	1	0	4	44
9	PR-9	1	0	1	1	0	0	1	1	1	6	67
10	PR-10	1	1	0	0	1	0	0	1	0	4	44
11	PR-11	0	1	1	0	0	0	0	0	1	3	33
12	PR-12	1	0	1	1	0	0	0	1	0	4	44
13	PR-13	0	0	1	1	0	0	0	0	1	3	33
14	PR-14	1	0	0	1	0	0	1	1	1	5	56
15	PR-15	1	0	1	1	0	0	1	1	0	5	56
16	PR-16	1	0	1	1	0	0	0	1	0	4	44
17	PR-17	0	0	1	1	0	0	1	0	1	4	44
18	PR-18	1	1	1	1	0	0	1	1	0	6	67
19	PR-19	1	0	1	1	0	0	1	0	1	5	56
20	PR-20	1	0	0	1	0	0	1	0	1	4	44
21	PR-21	1	0	1	1	0	0	1	1	1	6	67
22	PR-22	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2	22
23	PR-23	1	1	0	1	0	0	1	1	1	6	67
24	PR-24	1	1	0	1	0	0	1	1	0	5	56
Jumlah Peserta Test		24										
Σ		1222										
N		24										
rata-rata		50.93										
Nilai Tertinggi		78										
Nilai Terendah		22										

Rata-rata	50.93	Interval	fo	fh	fo-fh	(fo-fh) ²	(fo-fh) ² /fh
Nilai Max	78	22-32	1	0.6	0.4	0.1	0.19121
Nilai Min	22	33-43	4	3.2	0.8	0.6	0.17452
Rentang	56	44-54	7	8.2	-1.2	1.4	0.17323
Log(24)	1.38	55-65	5	8.2	-3.2	10.2	1.24326
Interval	6	66-76	6	3.2	2.8	7.6	2.33367
Panjang Kelas	10	77-87	1	0.6	0.4	0.1	0.19121
		Jumlah	24	24	0	$X^2 = 4.3071$	

Lampiran 13

Analisis Uji Normalitas Data *Posttest*

No	Kode Peserta Didik	Skor									Jumlah	Nilai
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	PO-1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	78
2	PO-2	1	0	1	1	0	1	1	1	0	6	67
3	PO-3	1	0	1	1	0	0	0	1	0	4	44
4	PO-4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	100
5	PO-5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	89
6	PO-6	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	78
7	PO-7	1	1	0	1	0	1	0	1	1	6	67
8	PO-8	1	0	1	1	0	0	1	1	0	5	56
9	PO-9	1	0	1	1	1	1	1	0	1	7	78
10	PO-10	1	1	1	0	0	0	1	1	1	6	67
11	PO-11	1	1	1	1	0	0	0	1	1	6	67
12	PO-12	1	1	1	1	0	0	0	1	0	5	56
13	PO-13	1	0	1	1	1	0	1	0	1	6	67
14	PO-14	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	89
15	PO-15	1	1	1	1	0	0	1	1	1	7	78
16	PO-16	1	1	1	1	0	0	1	0	0	5	56
17	PO-17	1	1	1	0	0	0	1	1	1	6	67
18	PO-18	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	89
19	PO-19	1	0	1	1	1	0	1	0	1	6	67
20	PO-20	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7	78
21	PO-21	1	0	1	1	1	0	1	1	1	7	78
22	PO-22	1	1	1	0	0	0	1	1	1	6	67
23	PO-23	1	1	1	1	0	1	1	1	1	8	89
24	PO-24	1	1	1	1	1	0	1	1	1	8	89
Jumlah Peserta Test		24										
Σ		1756										
N		24										
rata-rata		73.15										
Nilai Tertinggi		100										
Nilai Terendah		44										

Rata-rata	73.15	Interval	fo	fh	fo-fh	(fo-fh) ²	(fo-fh) ² /fh
Nilai Max	100	44-54	1	0.6	0.4	0.1	0.19121
Nilai Min	44	55-64	4	3.2	0.8	0.6	0.17328
Rentang	56	65-74	8	8.2	-0.2	0.0	0.00446
Log(24)	1.38	75-84	6	8.2	-2.2	4.8	0.58616
Interval	6	85-94	5	3.2	1.8	3.1	0.94285
Panjang Kelas	10	95-104	1	0.6	0.4	0.1	0.19121
		Jumlah	25	24	1	$X^2 = 2.08918$	

Lampiran 14**Hasil Uji Normalitas Data *Pretest-Posttest***

Data	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Df	5	5
χ_{tabel}	11,07	11,07
χ_{hitung}	4,307	1,935
Kesimpulan	Data Normal	Data Normal

Lampiran 15**Hasil Uji Hipotesis**

Pair-1	pretest - posttest	Paired Differences			t	Df	Sig.(2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
		21,3	10,3	2,1	10,1	23	0,000

Lampiran 16

Hasil Analisis Uji N-gain

Kode Peserta Didik	pretest	posttest	gain	kriteria gain
PO-1	67	78	0.33333	SEDANG
PO-2	56	67	0.25	RENDAH
PO-3	33	44	0.16664	RENDAH
PO-4	78	100	1	TINGGI
PO-5	67	89	0.66667	SEDANG
PO-6	44	78	0.60007	SEDANG
PO-7	33	67	0.50007	SEDANG
PO-8	44	56	0.20014	RENDAH
PO-9	67	78	0.33333	SEDANG
PO-10	44	56	0.20014	RENDAH
PO-11	33	67	0.50007	SEDANG
PO-12	44	56	0.20014	RENDAH
PO-13	33	56	0.33343	SEDANG
PO-14	56	89	0.75	TINGGI
PO-15	56	78	0.5	SEDANG
PO-16	44	56	0.20014	SEDANG
PO-17	44	67	0.40011	SEDANG
PO-18	67	89	0.66667	SEDANG
PO-19	56	67	0.25	RENDAH
PO-20	44	78	0.60007	SEDANG
PO-21	67	78	0.33333	SEDANG
PO-22	22	67	0.57148	SEDANG
PO-23	67	89	0.66667	SEDANG
PO-24	56	89	0.75	TINGGI
N-gain	0.457189025			SEDANG

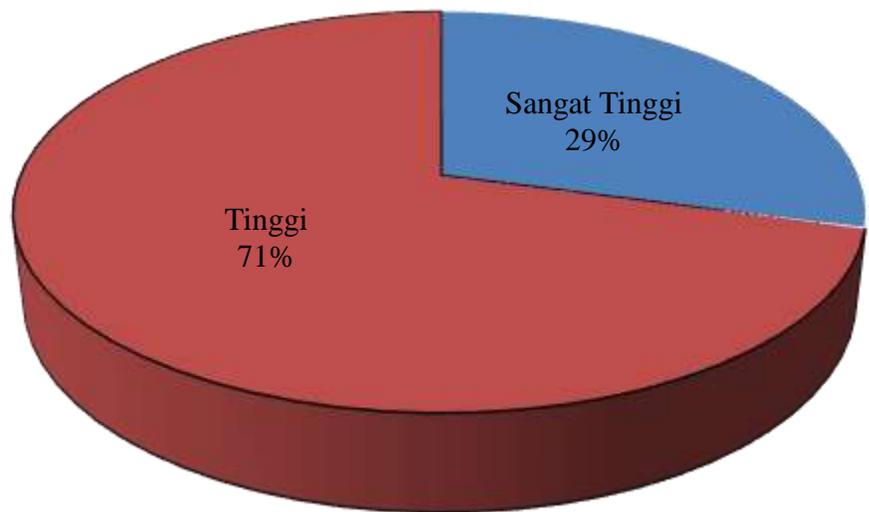
Lampiran 17**Hasil Analisis Uji Peningkatan Kemampuan Interpretasi Grafik Siswa
berdasarkan Indikator Soal**

Indikator	<i>Pretest</i>	Persentase	Kriteria	<i>Posttest</i>	Persentase	Kriteria
Menganalisis	24	50	Cukup	36	75	Baik
Menyimpulkan	72	60	Cukup	96	80	Baik
Menghitung	13	54.2	Cukup	18	75	Baik
Memahami	1	4.2	Sangat Kurang	6	25	Kurang

Hasil Analisis Uji Angket Respon Siswa terhadap *Tracker*

Kode Peserta Didik	Skor								Jumlah Skor	Presentase (%)	Kriteria
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A-1	4	3	5	5	4	5	5	4	35	87.5	Sangat Tinggi
A-2	4	4	4	4	4	4	4	4	32	80	Tinggi
A-3	3	3	3	3	4	5	4	4	29	72.5	Tinggi
A-4	3	4	4	3	4	5	4	4	31	77.5	Tinggi
A-5	2	3	4	3	4	4	3	3	26	65	Tinggi
A-6	4	5	4	4	4	5	4	5	35	87.5	Sangat Tinggi
A-7	4	4	4	5	4	5	3	5	34	85	Sangat Tinggi
A-8	3	3	3	4	4	5	3	3	28	70	Tinggi
A-9	4	2	5	4	5	5	2	4	31	77.5	Tinggi
A-10	4	4	3	4	5	4	4	5	33	82.5	Sangat Tinggi
A-11	3	3	4	4	4	5	4	4	31	77.5	Tinggi
A-12	4	4	4	4	4	4	4	4	32	80	Tinggi
A-13	4	3	5	3	4	4	3	4	30	75	Tinggi
A-14	4	3	4	3	4	5	3	4	30	75	Tinggi
A-15	4	4	5	4	4	4	5	5	35	87.5	Sangat Tinggi
A-16	4	3	4	4	4	4	3	3	29	72.5	Tinggi
A-17	4	3	4	3	4	4	3	4	29	72.5	Tinggi
A-18	3	2	3	2	5	5	3	2	25	62.5	Tinggi

A-19	4	4	4	4	4	4	4	4	32	80	Tinggi
A-20	4	4	4	3	4	5	4	3	31	77.5	Tinggi
A-21	3	4	3	3	4	5	3	4	29	72.5	Tinggi
A-22	4	3	4	4	5	4	2	4	30	75	Tinggi
A-23	4	4	5	4	4	5	3	4	33	82.5	Sangat Tinggi
A-24	5	5	5	5	5	5	5	5	40	100	Sangat Tinggi
Banyaknya -Jawaban	4	3	4	4	4	5	3	4			
Keterangan	Nilai										
Sangat Tinggi	7										
Tinggi	17										



Lampiran 19

Dokumen



Saat mengerjakan *pretest*



Pemberian Materi Pembelajaran



Pembelajaran Gerak Parabola
Menggunakan Media *Tracker*



Saat mengerjakan *posttest*