

**EFEKTIVITAS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS* – *PROJECT BASE LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK DI MAN 1 ACEH
TENGGARA**

SKRIPSI

Diajukan Oleh :

DIANI

NIM. 170204042

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Fisika



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM – BANDA ACEH
2021 M / 1442 H**

**EFEKTIVITAS SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS – PROJECT BASE LEARNING UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA
DIDIK DI MAN 1 ACEH TENGGARA**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi untuk Memperoleh Gelar Sarjana
dalam Ilmu Pendidikan Fisika

OLEH:

DIANI

NIM. 170204042

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Fisika

Disetujui oleh:

جامعة الرانيري

A R - R A N I R Y

Pembimbing I



Yusran, M.Pd

NIP. 197106261997021003

Pembimbing II



Hadi Kurniawan, M.Si

NIP.199004132019032012

**EFEKTIVITAS SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND
MATHEMATICS – PROJECT BASE LEARNING MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK DI MAN 1 ACEH
TENGGARA**

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Pada Hari/Tanggal:

Rabu, 29 Desember 2021 M
25 Jumadil Awal 1443 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,



Yusran, M.Pd.
NIP. 197106261997021003

Zahriah, M.Pd.
NIP. 199004132019032012

Penguji I,

Penguji II,



Hadi Kurniawan, M.Si.
NIP. 198503042014031001

Misbahul Jannah, M.Pd., Ph.D.
NIP. 198203042005012004

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh



Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag.
NIP. 195903091989031001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Diani
NIM : 170204042
Prodi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Tugas Akhi : Efektivitas *Science, Technology, Engineering And Mathematics – Project Base Learning* pada Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik di MAN 1 Aceh Tenggara

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan ini, saya:

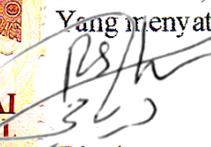
1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggungjawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.



Banda Aceh, 06 Desember 2021

Yang menyatakan,


Diani

ABSTRAK

Nama : Diani
NIM : 170 204 042
Fakultas/Prodi : Tarbiyah dan Keguruan/ Pendidikan Fisika
Judul : Eektivitas *Science, Technology, Engineering And Mathematics – Project Base Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik di Man 1 Aceh Tenggara

Banyak Halaman : 139
Pembimbing I : Yusran M.Pd
Pembimbing II : Hadi Kurniawan, M.Si
Kata kunci : Keterampilan Berpikir Kritis, STEM-PjBL, Gerak Parabola

Kemampuan berpikir kritis siswa Indonesia khususnya pada mata pelajaran fisika masih dianggap kurang ataupun belum berkembang secara baik. Dengan penerapan STEM-PjBL dapat mendorong siswa belajar secara lebih aktif dan lebih bermakna, sehingga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa terhadap konsep secara utuh dan maksimal. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian penerapan pendekatan STEM melalui model PjBL yang akan diimplementasikan di MAN 1 Aceh Tenggara dengan judul “Penerapan STEM–PjBL (*Science, Technology, Engineering and Mathematics–Project Base Learning*) pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik di MAN 1 Aceh Tenggara”. Rumusan masalah penelitian ini untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran dengan menggunakan penerapan *STEM-PjBL*. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan penelitian *Deskriptif Kuantitatif* sedangkan Instrumen yang digunakan yaitu soal test berupa *pretest* dan *posttest*. Hasil Penelitian ini terbukti dengan perhitungan menggunakan Uji T dengan hasil yang diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001, dengan menggunakan tingkat kesalahan 5% maka keputusan yang dapat diambil adalah Tolak H_0 .

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan Al-Qur'an sebagai *hudan lin-nas* (petunjuk bagi seluruh manusia) dan *rahmatan li al-alamn* (rahmat bagi segenap alam), sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarganya, para sahabatnya dan seluruh umatnya yang selalu istiqamah hingga akhir zaman.

Penulis dalam kesempatan ini mengambil judul skripsi **“Penerapan STEM - PjBL (*Science, Technology, Engineering And Mathematics – Project Base Learning*) pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik di Man 1 Aceh Tenggara”**. Penulisan skripsi bertujuan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan pendidikan tahap terakhir pada Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam membuat dan menyelesaikan skripsi, penulis juga mendapatkan banyak pengetahuan dan wawasan baru yang sangat berarti. Oleh karena itu, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih, terutama kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan untaian do'anyaselama ini. Tak lupa pula ucapan terimakasih penulis kepada:

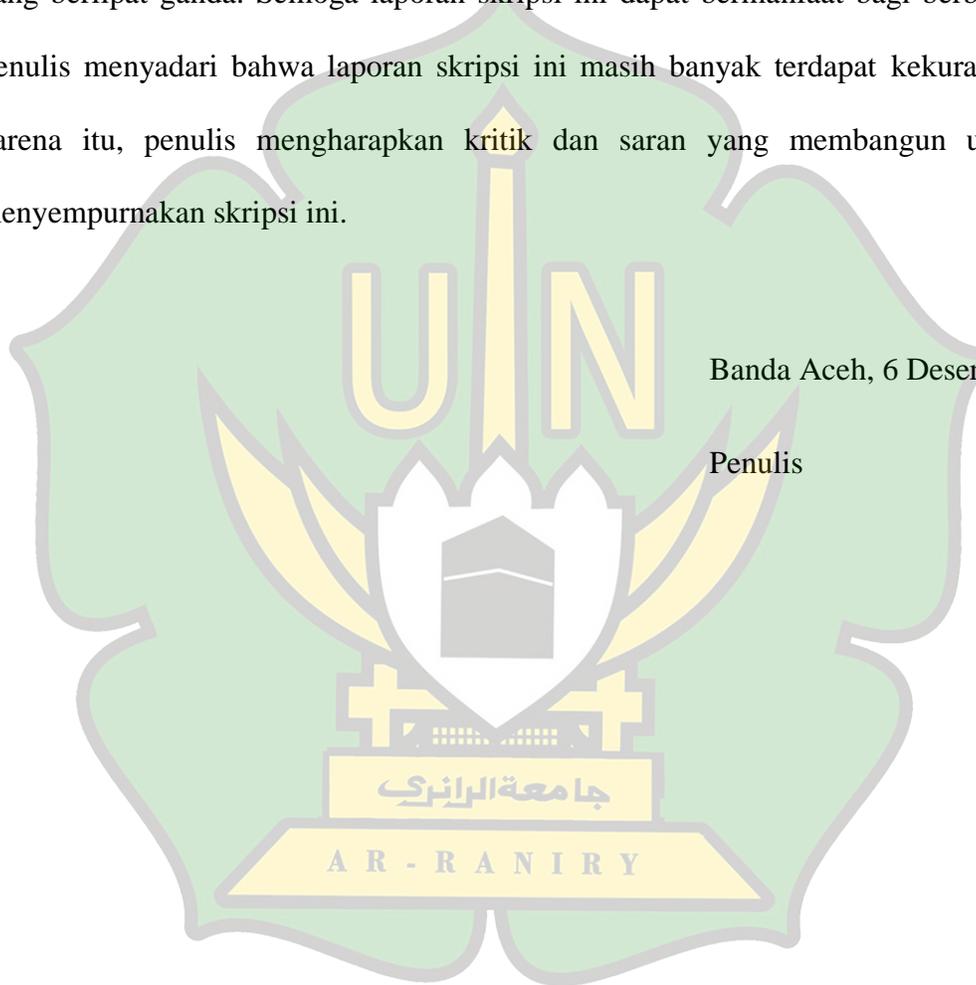
1. Bapak Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
2. Ibu Misbahul Jannah M.Pd., Ph.D selaku Ketua Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
3. Bapak Yusran, M.Pd selaku dosen pembimbing I dan dosen penasehat akademik, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
4. Bapak Hadi Kurniawan, M.Si selaku dosen pembimbing II, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
5. Seluruh Ibu/Bapak Dosen dan staf Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
6. Kepada Mamak, Bapak, dan Adik-adik tercinta saya yang telah mendoakan, memotivasi, memberikan sejuta kasih sayang serta pengorbanan tenaga dan materi sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.
7. Kepada seluruh keluarga besar saya yang selalu memberi motivasi, semangat, dan mendoakan untuk menyelesaikan skripsi.
8. Kepada sepupu saya Suci Dani Ari dan Putri Kapli yang selalu memberikan motivasi dan doa dalam penyelesaian skripsi.
9. Kepada sahabat saya Ainun Mondia, Mega Warni Sumardin, Cindy Claudya, Nabila Khairunnisa, Mita Purnama dan Nova Lina yang selalu setia memberikan motivasi dan menemani saya dalam menyelesaikan skripsi .
10. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini.

11. *Last but not least, I wanna thank me for beliving in me, I wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off.*

Semoga amal baik mereka mendapatkan balasan dari Allah SWT dengan balasan yang berlipat ganda. Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk lebih menyempurnakan skripsi ini.

Banda Aceh, 6 Desember 2021

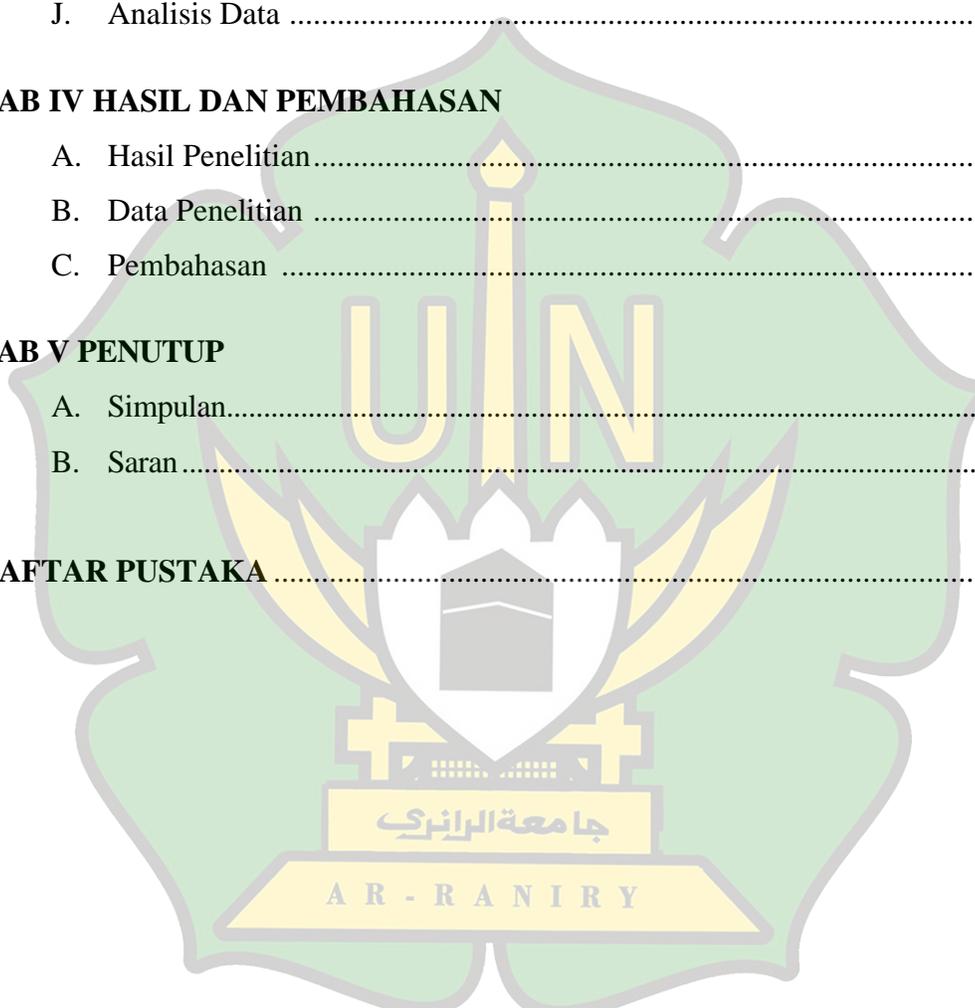
Penulis



DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	I
KATA PENGANTAR	II
DAFTAR ISI	V
DAFTAR TABEL	VII
DAFTAR LAMPIRAN	VIII
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Definisi Istilah.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Pendekatan Pembelajaran STEM	8
B. PjBL (Project Base Learning).....	15
C. Keterampilan Berpikir Kritis.....	20
D. Materi Gerak Parabola.....	21
E. Kerangka Pikir Penelitian.....	26
F. Penelitian Terdahulu.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Rancangan Penelitian.....	29
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
C. Populasi Penelitian	30
D. Sampel Penelitian	31
E. Variabel Penelitian.....	31

F. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	32
G. Instrumen Penelitian	33
H. Data dan Teknik Pengumpulan Data	40
I. Analisis Instrumen	40
J. Analisis Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	43
B. Data Penelitian	44
C. Pembahasan	57
BAB V PENUTUP	
A. Simpulan.....	62
B. Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	64



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Defenisi Literasi STEM.....	67
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	68
Tabel 3.1 Desain Penelitian.....	69
Tabel 3.2 Jumlah Peserta Didik Kelas X MIA-Plus Aceh Tenggara.....	70
Tabel 3.3 Kisi-Kisi Soal Pretest.....	71
Tabel 3.4 Kisi-Kisi Soal Posttest.....	73
Tabel 3.5 Katagori N-Gain.....	76
Tabel 4.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	77
Tabel 4.2 Hasil Nilai Pretest dan Posttest.....	78
Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas	79
Tabel 4.4 Hasil Uji Paired T Test.....	80
Tabel 4.5 Hasil Uji N-Gain	81
Tabel 4.6 Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik.....	82

جامعة الرانيري
A R - R A N I R Y

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keputusan Penunjukkan Dosen Pembimbing Skripsi.....	92
Lampiran 2 Surat Keterangan Melakukan Penelitian	93
Lampiran 3 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian Dari Sekolah.....	94
Lampiran 4 Surat Keterangan Penelitian Dari Kementerian Agama.....	95
Lampiran 5 Surat Keterangan Validasi	96
Lampiran 6 Lembar Validasi soal Pretest	98
Lampiran 7 Lembar Validasi soal Posttest.....	100
Lampiran 8 Kisi-kisi Soal Instrumen Pretest	101
Lampiran 9 Kisi-kisi Soal Instrumen Posttest	103
Lampiran 10 Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	110
Lampiran 11 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	116
Lampiran 12 Jawaban Pretest Peserta Didik.....	130
Lampiran 13 Jawaban Posttest Peserta Didik.....	133
Lampiran 14 Dokumentasi.....	136
Lampiran 15 Daftar Riwayat Hidup.....	139

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Penerapan revolusi industri keempat telah banyak mempengaruhi berbagai bidang kehidupan manusia, salah satunya yaitu bidang pendidikan. Untuk dapat menghadapi tantangan revolusi industri keempat diperlukan pendidikan yang dapat mencetak sumber daya manusia berkualitas unggul yang memiliki keahlian di bidangnya¹. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), era abad ke-21 telah berkembang secara pesat. Era globalisasi dalam bidang pendidikan menuntut untuk dapat mengikuti perkembangan dan kemajuan teknologi informasi, contohnya pada saat proses pembelajaran diharuskan untuk memanfaatkan teknologi informasi².

Pendidikan era ini menuntut peserta didik untuk menguasai berbagai keterampilan, sehingga melalui pendidikan diharapkan dapat membentuk peserta didik yang menguasai berbagai keterampilan tersebut agar dapat bersaing dan mampu mencapai kesuksesan dalam hidup. Salah satu keterampilan yang harus dimiliki pada abad 21 yaitu keterampilan berpikir kritis. Sebagaimana dijelaskan dalam BSNP tahun 2010 yaitu : Pendidikan ilmu pengetahuan, bukan hanya membuat seorang peserta didik berpengetahuan, melainkan juga menganut sikap keilmuan dan terhadap ilmu

¹ Pratiwi, U. dan Faisha, E.F. 2019. Pengembangan Instrumen Penilaian Berbasis Kurikulum Terhadap Disiplin. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, 1(1), hlm. 123.

² Gusti Ayu Dessy Sugiharni. 2018. Pengembangan Modul Matematika Diskrit Berbentuk Digital Dengan Pola Pendistribusian Asynchronous Menggunakan Teknologi Open Source. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*. Vol. 7, No. 1, hlm.59.

pengetahuan, yaitu kritis, logis, inventif dan inovatif, serta konsisten, namun disertai pula dengan kemampuan beradaptasi³.

Pendidikan ilmu pengetahuan alam (IPA) meliputi beberapa ilmu, salah satunya yaitu fisika yang di dalamnya adalah mampu melatih siswa untuk berpikir. Kemampuan berpikir yang perlu dikembangkan siswa yaitu kemampuan berpikir kritis⁴. Kemampuan berpikir kritis peserta didik Indonesia khususnya pada mata pelajaran fisika masih dianggap kurang ataupun belum berkembang secara baik. Keterbatasan peserta didik Indonesia dalam kemampuan berpikir kritis mengakibatkan hasil capaian evaluasi fisika dalam pengukuran berpikir kritis yang diadakan TIMSS menduduki peringkat 40 dari 42 negara sebagai peserta⁵.

Pendidikan STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang pengaplikasiannya dapat menjadikan pembelajaran yang aktif. Pendekatan STEM mengharuskan guru untuk membahas topik yang dapat menghubungkan antara sains dan teknologi melalui teknik rekayasa. Dengan pengintegrasian STEM menekankan peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran dengan menggunakan produk teknologi. Hal ini dapat mendorong peserta didik belajar secara lebih aktif dan lebih bermakna, sehingga mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik terhadap konsep secara utuh dan maksimal.

³ BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan). 2010. *Laporan BSNP Tahun 2010*, hlm. 29

⁴ Hidayat, W. 2013. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreatif Matematika Siswa SMA Melalui Pembelajaran Kooperatif. *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Vol. 1, No. 3, hlm. 240.

⁵ TIMSS. 2015. Internasional Result In Since. *Internasional Study Center*. hlm. 256.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Khoiriyah (2018), menyatakan bahwa terdapat perubahan yang signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada kategori sedang dengan menggunakan pendekatan STEM dibandingkan dengan menerapkan pendekatan pembelajaran konvensional. Pendekatan ini merancang peserta didik untuk menguasai empat bidang ilmu yaitu *science, technology, engineering and mathematics*. Menjadikan proses pembelajaran pada siswa tidak hanya sekedar mengetahui informasi saja, tetapi juga mendalami tentang bagaimana teknologi yang dikembangkan dengan pengetahuan tersebut. Pendekatan STEM ini diharapkan dapat membantu peserta didik untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka⁶.

Model PjBL merupakan suatu model yang memiliki potensi besar bagi peserta didik untuk menjadikan pembelajaran yang menarik dan bermakna. Di dalam pembelajaran menggunakan PjBL banyak keterampilan yang berhasil dibangun melalui proyek di dalam kelas, seperti keterampilan bekerja sama tim, membuat keputusan, memecahkan masalah secara berkelompok, dan mengelola tim. PjBL dan STEM merupakan kolaborasi yang cocok dan saling melengkapi, pada PjBL menghasilkan produk melalui pemahaman konsep, sedangkan pada pembelajaran STEM terdapat proses perancangan dan desain (*engineering process design*) yang menuntut peserta didik untuk menghasilkan produk terbaiknya⁷.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan salah satu guru fisika

⁶ Khoiriyah, N. 2018. Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Gelombang Bunyi.

⁷ Becker, K. 2011. Effects of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). *Jurnal of STEM Education*. hlm. 12.

di MAN 1 Aceh Tenggara diketahui bahwa belum pernah dilakukan pengukuran keterampilan berpikir kritis. Selain itu di MAN 1 Aceh Tenggara guru fisika belum pernah menerapkan pendekatan STEM melalui model PjBL pada pembelajaran. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian penerapan pendekatan STEM melalui model PjBL yang akan diimplementasikan di MAN 1 Aceh Tenggara dengan judul **“Penerapan STEM - PjBL (*Science, Technology, Engineering and Mathematics – Project Base Learning*) pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik di MAN 1 Aceh Tenggara”**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

“Bagaimana tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan pembelajaran penerapan STEM-PjBL?”.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah mengetahui tindakan tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam penerapan STEM-PjBL.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dalam dunia pendidikan. Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dalam dunia pendidikan, khususnya penerapan STEM yang mengintegrasikan model PjBL untuk mengukur keterampilan berpikir kritis peserta didik.

2. Manfaat praktis

Penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya.

1) Bagi Guru

- a) Untuk memberikan pengetahuan dan pengalaman baru kepada guru dalam memberikan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM.
- b) Menjadi salah satu alternatif pendekatan pembelajaran di sekolah.

2) Bagi Peserta Didik

- a) Melatih peserta didik untuk terlibat aktif dalam pembelajaran.
- b) Untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA melalui pendekatan STEM yang tidak hanya berorientasi pada pembelajaran sains, tetapi mengkombinasikan antara teknologi, engineering, dan matematik dalam proses pembelajaran.

3) Bagi Sekolah

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan dalam pembelajaran khususnya menerapkan inovasi pembelajaran yang menggabungkan sains, teknologi, mesin pada pembelajaran fisika siswa guna meningkatkan mutu pendidikan.

4) Bagi Peneliti

Mengetahui penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran fisika dapat meningkatkan berpikir kritis dan menjadi salah satu tambahan rujukan / referensi untuk melakukan penelitian mengenai kombinasi pembelajaran dari Sains (biologi / kimia), teknologi, mesin terhadap keterampilan berpikir kritis, dan motivasi belajar pada pembelajaran fisika.

E. Definisi Istilah

Agar dalam pemahaman penulisan ini tidak terjadi kekeliruan, kerancuan makna dan perbedaan persepsi, maka dalam penulisan ini perlu dicantumkan definisi dari beberapa istilah yang ada dalam pembahasan yang diangkat, antara lain:

1. Penerapan adalah sebuah tindakan baik secara individu maupun kelompok dengan maksud untuk mencapai tujuan yang telah dirumuskan.
2. Pendekatan *Science Technology Engineering Mathematics* (STEM) adalah pendekatan dari perpaduan beberapa disiplin ilmu yaitu Sains, Teknologi, teknik dan Matematika yang digunakan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

3. PjBL (*Project Based Learning*) merupakan suatu model pembelajaran berbasis proyek sebagai strategi dalam pembelajaran untuk membimbing siswa. PjBL adalah sebuah model yang tugas-tugasnya kompleks dalam pembelajaran yang melibatkan siswa dalam desain, memecahkan masalah, mengambil keputusan, dan kegiatan investigasi, yang memberikan siswa dalam bekerja secara kooperatif pada proyek-proyek yang dihasilkan (Kemendikbud, 2014)⁸.
4. Keterampilan berpikir kritis adalah kemampuan proses berpikir dan bernalar dalam memperoleh informasi dengan menganalisis dan mengevaluasi informasi yang dikumpulkan dari atau dihasilkan dari pengamatan, pengalaman, atau komunikasi sebagai panduan untuk tindakan.

⁸ Kemendikbud. 2014. Laporan Akuntabilitas Kinerja Tahun 2014 Kemendikbud. hlm. 61

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Penerapan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*)

1. Pengertian STEM

Pengintegrasian keempat bidang ilmu, siswa tidak hanya diajarkan untuk mengetahui ilmu pengetahuan, tetapi juga mengerti tentang pengaplikasiannya dalam teknologi, teknik, dan juga matematisnya. Era persaingan abad 21 ini, untuk mampu mendapatkan pekerjaan harus menguasai sains, teknologi, teknik, dan matematisnya. Selaras dengan pembentukan STEM yaitu mengembangkan kemampuan dalam diri siswa dengan menggabungkan beberapa bidang ilmu. Siswa dalam pembelajaran akan lebih aktif dalam mengembangkan keterampilan yang dimilikinya, sehingga tidak hanya memahami materi secara matematis saja, tetapi dengan menggunakan komponen pembelajaran yang lainnya.

Pendidikan STEM bermakna memberi penguatan praktis pendidikan dalam bidang STEM secara terpisah, sekaligus lebih mengembangkan pendekatan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa dan matematika dengan memfokuskan proses pendidikan pada proses pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari maupun kehidupan profesi⁹. STEM adalah pendekatan pembelajaran terpadu

⁹ Septiani, A. 2016. Penerapan Asesmen Kinerja dalam Pendekatan STEM (Sains, Teknologi, Engineering and Mathematics) untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek Isu-isu Kontemporer Sains*. hlm. 654.

yang menghubungkan pengaplikasian di dunia nyata dengan pembelajaran di dalam kelas yang meliputi empat disiplin ilmu yaitu ilmu pengetahuan alam (sains), teknologi, hasil rekayasa dan matematika.

Dalam konteks pendidikan dasar, menengah dan akhir. Pendidikan STEM bertujuan mengembangkan peserta didik sebagai berikut¹⁰.

- a. Memiliki pengetahuan, sikap dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi di kehidupannya, menjelaskan fenomena alam, mendesain, serta menarik kesimpulan bukti mengenai isu-isu terkait STEM.
- b. Memahami karakteristik khusus disiplin STEM sebagai bentuk-bentuk pengetahuan, penyelidikan dan desain yang digagas oleh manusia.
- c. Memiliki kesadaran bagaimana disiplin-disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual dan cultural.
- d. Memiliki keinginan dalam kajian-kajian ilmu terkait STEM (contohnya seperti efisiensi energi, kualitas lingkungan dan keterbatasan sumber daya alam) sebagai warga Negara yang konstruktif, peduli dan reflektif menggunakan gagasan-gagasan sains, teknologi, rekayasa dan matematik.

Pendekatan STEM tidak hanya dapat diterapkan di sekolah dasar, menengah dan akhir, tetapi juga dapat diterapkan di perkuliahan bahkan program doktoral. Pendekatan

¹⁰ Bybee, R. W. 2013. The Case For STEM Education. *National Science Teachers Association (NSTA) Press*.

STEM dapat dilaksanakan pada tingkat pendidikan formal di dalam kelas dan tingkat satuan formal di luar kelas¹¹.

STEM beberapa tahun terakhir ini sudah banyak diterapkan di beberapa Negara seperti di Taiwan, peningkatan kurikulum 9 (Sembilan) tahun mulai mengintegrasikan pembelajaran STEM yang membuat siswa berperan sebagai pusat kegiatan belajar¹². Selain itu Negara Malaysia juga melakukan kerjasama dengan Amerika untuk meningkatkan kemampuan siswanya dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM sebagai salah satu persiapan untuk menghadapi persaingan abad 21. Selanjutnya, penelitian tentang pendekatan pembelajaran STEM di Indonesia juga sudah dimulai beberapa tahun terakhir.

Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM diharapkan dapat membangun dan mengembangkan siswa agar tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga dibimbing untuk dapat mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematik sehingga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa terhadap materi pembelajaran. Hal ini sangat cocok untuk diterapkan untuk membelajarkan IPA terutama fisika karena dalam mempelajari fisika tidak hanya membahas tentang rumus secara matematis tetapi juga menggunakan komponen lainnya, seperti teknologi dan rekayasa untuk memahami suatu materi. Pendekatan dengan menggunakan STEM dapat berupaya memunculkan keterampilan dalam diri siswa, misalnya kemampuan menyelesaikan

¹¹ Gonzalez, H. B. dan Kuenzi, j. j. 2012. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. hlm. 27.

¹² Lou, S.J., The Impact of Problem Based Learning Strategies on STEM Knowledge Integration and Attitude. International Journal of Technology and Design Education. 21(1). hlm. 195.

persoalan dan kemampuan melakukan penyelidikan. Keterampilan ini penting untuk membantu meningkatkan sumber daya manusia. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan definisi dari literasi STEM pada empat bidang studi yang saling berhubungan.

Tabel 2.1 Definisi literasi STEM

NO	STEM	Keterangan
1	Science (Sains)	Literasi sains: kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi.
2	Technology (teknologi)	Literasi teknologi: keterampilan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi dapat mempengaruhi pemikiran siswa dan masyarakat.
3	Engineering (Teknik)	Literasi desain: kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan.
4	Mathematics (Matematik)	Literasi matematika: kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematik dalam pengaplikasiannya.

Sumber: Ghita Azmi¹³

Literasi STEM dapat membantu memunculkan keterampilan dan kemampuan siswa dalam memahami persaingan dalam dunia nyata yang memerlukan pengaplikasian dari empat bidang ilmu yang saling berhubungan tersebut. Bybee (2013) memaparkan: Tujuan dari pendidikan STEM adalah untuk mengembangkan “literasi STEM” yang mengacu pada individu:

¹³ Ghita Azmi, *Pengembangan Buku Siswa dengan Pendekatan Terpadu Scienc, Technology, Engineering, Arts, and Mathmetaic) Berbasis Inkuiri Terbimbing Pada Materi Kalor*, Skripsi Pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung, 2016, h. 6

- a. Pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam situasi kehidupan, menjelaskan suatu hal secara alami dan terancang, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti tentang isu-isu STEM.
- b. Pemahaman individu mengenai karakteristik disiplin ilmu STEM sebagai bentuk pengetahuan, penyelidikan, dan desain ilmu STEM.
- c. Kesadaran individu tentang bagaimana disiplin ilmu STEM membentuk secara materi, intelektual, dan lingkungan budaya.
- d. Kesiapan individu untuk terlibat dalam isu-isu STEM dan terikat pada ide ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika sebagai manusia yang peduli, konstruktif, dan reflektif.

Roberts dan Cantu¹⁴. Mengembangkan tiga pendekatan pembelajaran STEM yang dapat diterapkan, yaitu:

- 1) Pendekatan Silo

Pendekatan ini menekankan pada kesempatan siswa untuk mendapatkan pengetahuan daripada keterampilan teknis. Melalui pendekatan silo memiliki beberapa karakteristik, diantaranya pembelajaran di dalam kelas hanya memberikan sedikit kesempatan siswa untuk aktif dan masih otoriter oleh guru. Pendekatan silo menekankan pada pengetahuan yang mendapatkan penilaian.

- 2) Pendekatan Tertanam

Pendekatan ini menekankan pada penguasaan pengetahuan melalui keadaan dunia

¹⁴ Roberts, A. dan Cantu, D. 2012. *Applying Instructional Strategies to Design and Technology Curriculum*. hlm. 110.

nyata dan cara yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam lingkup sosial, budaya, dan fungsional. Pendekatan ini mengutamakan integritas pada subjek dan menghubungkan materi yang diprioritaskan dengan materi pendukung atau materi tertanam.

3) Pendekatan Terpadu

Pendekatan ini menekankan pada penggabungan berbagai bidang STEM dan menjadikannya satu subjek. Pendekatan ini menggabungkan berbagai konten lintas kurikuler seperti kemampuan berpikir kritis, penyelesaian masalah, dan informasi ilmiah yang menjadi suatu solusi dari suatu masalah melalui pengintegrasian materi yang diajarkan pada kelas dan waktu yang berbeda.

Penggunaan pendekatan STEM mengintegrasikan beberapa multidisiplin ilmu yang disebut sebagai integrasi interdisipliner dan penggabungan beberapa mata pelajaran dalam waktu yang tidak sama disebut dengan integrasi multidisiplin. Pendekatan pembelajaran STEM ini mampu membangun daya berpikir siswa yang sangat dibutuhkan untuk menambah kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan melalui pengumpulan dan menganalisis berbagai permasalahan yang muncul, sehingganya dapat membantu siswa dalam menyiapkan keterampilannya dalam menuju dunia kerja.

Pengintegrasian keempat bidang ilmu, siswa tidak hanya diajarkan untuk mengetahui ilmu pengetahuan, tetapi juga mengerti tentang pengaplikasiannya dalam teknologi, teknik, dan juga matematisnya. Era persaingan abad 21 ini, untuk mampu mendapatkan pekerjaan harus menguasai sains, teknologi, teknik, dan matematisnya.

Selaras dengan pembentukan STEM yaitu mengembangkan kemampuan dalam diri siswa dengan menggabungkan beberapa bidang ilmu. Siswa dalam pembelajaran akan lebih aktif dalam mengembangkan keterampilan yang dimilikinya, sehingga tidak hanya memahami materi secara matematis saja, tetapi dengan menggunakan komponen pembelajaran yang lainnya.

2. Metode Ilmiah dalam pembentukan STEM

Metode ilmiah adalah pendekatan umum keilmuan yang digunakan untuk menjelaskan hasil pengamatan tentang fenomena dunia di sekitar kita. Hipotesis adalah sebuah tebakan/prediksi dibuat untuk menjelaskan pengamatan atau menjawab pertanyaan. Hipotesis ditentukan sebelum percobaan atau praktikum dilakukan oleh seorang siswa atau praktikan. Teori adalah penjelasan berdasarkan studi ilmiah dengan disertai alasan. Sebelum melakukan percobaan, disarankan siswa atau praktikan di sarankan untuk mengetahui teori apa yang akan di percobakan, hal ini harus dilakukan agar memudahkan siswa melakukan percobaan.

Metode ilmiah menawarkan langkah-langkah pendekatan yang sistematis. Sistematis disini adalah secara teratur dan berurut, dari mulai langkah yang paling awal sampai langkah yang paling akhir. Yang dimaksud pendekatan dalam metode ilmiah bertujuan untuk mengevaluasi hubungan sebab-akibat dari suatu perlakuan yang kita lakukan pada suatu hal, seperti hubungan antara makanan, nutrisi, dan kesehatan. Proses metode ilmiah terbagi menjadi 5 M, yaitu langkah-langkah 5 M seperti dijelaskan secara lebih rinci di bawah:

- a. Pengamatan (mengamati/observasi), dari hasil pengamatan/mengamati diharapkan ditemukan suatu eksperimen menggunakan metode ilmiah.
- b. Membuat sebuah pengamatan dan deskripsi berdasarkan fenomena.
- c. Mengusulkan hipotesis atau menebak untuk menjelaskan mengapa fenomena tersebut terjadi.
- d. Mengembangkan desain prosedur eksperimen untuk menguji hipotesis.
- e. Mengumpulkan dan menganalisis data yang akan mendukung atau menolak hipotesis.

B. PjBL (Project Base Learning)

Goodman dan Stivers (2010) mendefinisikan Project Based Learning (PjBL) merupakan pendekatan pengajaran yang dibangun di atas kegiatan pembelajaran dan tugas nyata yang memberikan tantangan bagi peserta didik yang terkait dengan kehidupan sehari-hari untuk dipecahkan secara berkelompok. Menurut Afriana (2015), pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik. Pengalaman belajar peserta didik maupun konsep dibangun berdasarkan produk yang dihasilkan dalam proses pembelajaran berbasis proyek¹⁵.

Grant (2002) mendefinisikan project based learning atau pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik untuk

¹⁵ Afriana, Jaka. 2015. Project Based Learning. Makalah untuk Memenuhi Tugas Mata Kuliah Pembelajaran IPA terpadu.

melakukan suatu investigasi yang mendalam terhadap suatu topik. Peserta didik secara konstruktif melakukan pendalaman pembelajaran dengan pendekatan berbasis riset terhadap permasalahan dan pertanyaan yang berbobot, nyata, dan relevan¹⁶. Sedangkan Made Wena (dalam Lestari, 2015: 14) menyatakan bahwa model Project Based Learning adalah model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada pendidik untuk mengelola pembelajaran dikelas dengan melibatkan kerja proyek¹⁷.

Kerja proyek merupakan suatu bentuk kerja yang memuat tugas-tugas kompleks berdasarkan kepada pertanyaan dan permasalahan yang sangat menantang dan menuntun peserta didik untuk merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan peserta didik untuk bekerja secara mandiri. Pendekatan pembelajaran berbasis proyek (PjBL) menciptakan lingkungan belajar "konstruktivis" dimana peserta didik membangun pengetahuan mereka sendiri dan pendidik menjadi fasilitator.

(Goodman dan Stivers, 2010) Mengapa Model Project Based Learning (PjBL) Karakteristik model Project-based Learning diantaranya yaitu peserta didik dihadapkan pada permasalahan konkret, mencari solusi, dan mengerjakan proyek dalam tim untuk mengatasi masalah tersebut Pada model PjBL peserta didik tidak hanya memahami

¹⁶ Grant, M. M. 2002. Getting A Grip of Project Based Learning. Vol.5

¹⁷ Lestari, Tutik. 2015. Peningkatan hasil belajar kompetensi dasar menyajikan contoh-contoh ilustrasi dengan model pembelajaran based learning.

konten, tetapi juga menumbuhkan keterampilan pada peserta didik bagaimana berperan di masyarakat¹⁸.

Keterampilan yang ditumbuhkan dalam PjBl diantaranya keterampilan komunikasi dan presentasi, keterampilan manajemen organisasi dan waktu, keterampilan penelitian dan penyelidikan, keterampilan penilaian diri dan refleksi, partisipasi kelompok dan kepemimpinan, dan pemikiran kritis. Penilaian kinerja pada PjBL dapat dilakukan secara individual dengan memperhitungkan kualitas produk yang dihasilkan, kedalaman pemahaman konten yang ditunjukkan, dan kontribusi yang diberikan pada proses realisasi proyek yang sedang berlangsung. PjBL juga memungkinkan peserta didik untuk merefleksikan ide dan pendapat mereka sendiri, dan membuat keputusan yang mempengaruhi hasil proyek dan proses pembelajaran secara umum, dan mempresentasikan hasil akhir produk.

Hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa Project Based Learning adalah pendekatan pembelajaran yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

1. Peserta didik membuat keputusan tentang sebuah kerangka kerja.
2. Adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada peserta didik.
3. Peserta didik mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan.
4. Peserta didik secara kolaboratif bertanggung jawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan.

¹⁸ Goodman, Brandon and Stivers, J. 2010. Project Based Learning. *Educational Psychology*.

5. Proses evaluasi dijalankan secara kontinyu.
6. Peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan.
7. Produk akhir aktivitas belajar akan dievaluasi secara kualitatif.
8. Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan (Global School Net, 2000).

Keunggulan penerapan model project based learning yaitu:

1. meningkatkan motivasi belajar peserta didik untuk belajar mendorong kemampuan mereka untuk melakukan pekerjaan penting, dan mereka perlu dihargai.
2. Meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.
3. Membuat peserta didik menjadi lebih aktif dan berhasil memecahkan problem-problem yang kompleks.
4. Meningkatkan kolaborasi.
5. Mendorong peserta didik untuk mengembangkan dan mempraktikkan keterampilan komunikasi.
6. Meningkatkan keterampilan peserta didik dalam mengelola sumber.
7. Memberikan pengalaman kepada peserta didik pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas.
8. Menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara kompleks dan dirancang berkembang sesuai dunia nyata.

9. Melibatkan para peserta didik untuk belajar mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, kemudian diimplementasikan dengan dunia nyata.
10. Membuat suasana belajar menjadi menyenangkan, sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran¹⁹.

Kapan Model Project Based Learning dapat diterapkan? Model pembelajaran ini dapat digunakan ketika pendidik ingin mengkondisikan pembelajaran aktif yang berpusat pada peserta didik dimana peserta didik memiliki pengalaman belajar yang lebih menarik dan menghasilkan sebuah karya berdasarkan permasalahan nyata (kontekstual) yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Model pembelajaran ini juga dapat digunakan ketika pendidik ingin lebih menekankan pada keterampilan sains yaitu pada kegiatan mengamati, menggunakan alat dan bahan, menginterpretasikan, merencanakan proyek, menerapkan konsep, mengajukan pertanyaan dan berkomunikasi dengan baik.

Selain itu pendidik juga dapat menggunakan model PjBL ketika ingin mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik dalam merancang dan membuat sebuah proyek yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi permasalahan secara sistematis. Sehingga model PjBL ini dapat membudayakan berpikir tingkat tinggi (high order thinking / HOT) dalam mengimplementasikan pembelajaran saintifik (Mengamati, Mengasosiasi, Mencoba, Mendiskusikan, dan Mengkomunikasikan) serta pembelajaran abad 21 (4C: Critical thinking, Collaboration, Creative, Communication).

¹⁹ Nurfitriyanti, Maya. 2016. Model Pembelajaran Project Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Jurnal Formstif* 6(2). hlm. 149.

C. Keterampilan Berpikir Kritis

Pembelajaran yang mendorong siswa mengembangkan gagasan melalui langkah khusus dengan memanipulasi pengetahuan yang didapat yang menghasilkan pengetahuan baru disebut dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). Kemampuan ini dapat diraih ketika siswa mampu menghubungkan berbagai informasi atau pengetahuan yang didapat dari informasi yang telah ada sebelumnya untuk selanjutnya dikembangkan dengan memecahkan kesimpulan dari informasi tersebut.

Berpikir menggunakan kemampuan menganalisis informasi, memberikan pendapat dengan disertai bukti yang mendukung, tidak berpikiran sempit, dan melakukan penyelidikan atas informasi baru yang diperoleh disebut dengan kemampuan berpikir kritis. Pada dasarnya orang yang berpikir kritis tersebut tidak langsung menerima atau menolak informasi tetapi siswa tersebut menggunakan pemikiran kognitif untuk memperoleh kebenaran informasi. Menurut Kowiyah terdapat beberapa indikator yang dapat menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa:

- a. Menginterpretasikan, yaitu mengkatagorikan dan mengklasifikasikan
- b. Menganalisis, menguji dan mengidentifikasi.
- c. Mengevaluasi, yaitu mempertimbangkan dan menyimpulkan.
- d. Menarik kesimpulan, yaitu menyajikan data dan menjelaskan kesimpulan.
- e. Penjelasan, yaitu menulis hasil dan menghadirkan argumen.

f. Kemandirian, yaitu melakukan koreksi dan melakukan pengujian²⁰.

Pembelajaran yang mencirikan penerapan kemampuan berpikir kritis yaitu pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk turut berperan aktif (*student centered*), dengan mendorong siswa untuk mampu mengidentifikasi kemungkinan solusi yang ada, selanjutnya mampu memilah data dari informasi yang didapatkan, kemudian mampu memberikan pendapat tentang data yang dipilih, yang digunakan untuk menyusun jawaban sementara dan akhirnya mampu memberikan kemungkinan penyelesaian masalah.

Pembelajaran yang menggunakan pemikiran reflektif dan produktif dalam membahas suatu permasalahan dengan mengikutsertakan pemberian bukti disebut pemikiran kritis. Berpikir kritis juga merupakan proses berpikir yang berfungsi untuk mengidentifikasi masalah sampai pada menemukan solusi dari masalah tersebut. Berpikir kritis juga dapat menghasilkan sebuah keputusan atau pertimbangan yang diolah dengan logis dalam memecahkan permasalahan.

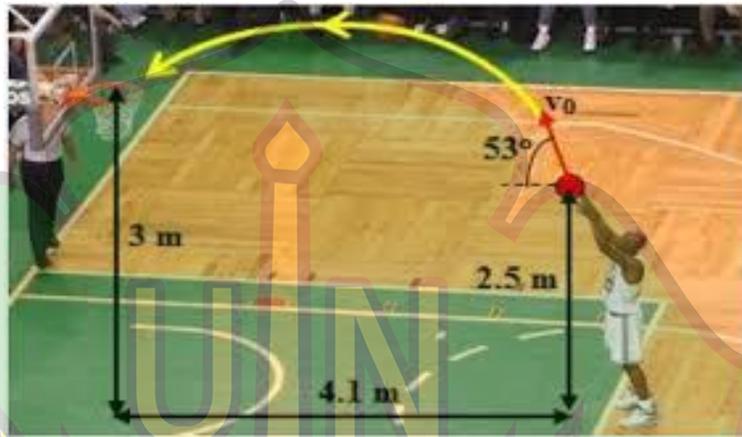
D. Materi Gerak Parabola R - R A N I R Y

1. Pengertian Gerak Parabola

Perhatikan Gambar berikut Seorang pemain basketbball melakukan tembakan ke arah jaring dengan cara mendorong bola miring ke atas karena posisi jaring lebih tinggi dari posisi awal bola. Akibatnya, lintasan bola berbentuk parabolik karena perpaduan

²⁰ Kowiyah, "Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Matematika Berbasis Masalah" Jurnal Edukasi, Vol.3, 2012, hlm.15.

gerak antara gerak lurus beraturan pada arah horizontal dan gerak lurus berubah beraturan pada arah vertikal. Biasanya para pemain basketball melakukan tembakan sambil loncat untuk memperpendek jarak vertical antara bola dengan jaring.



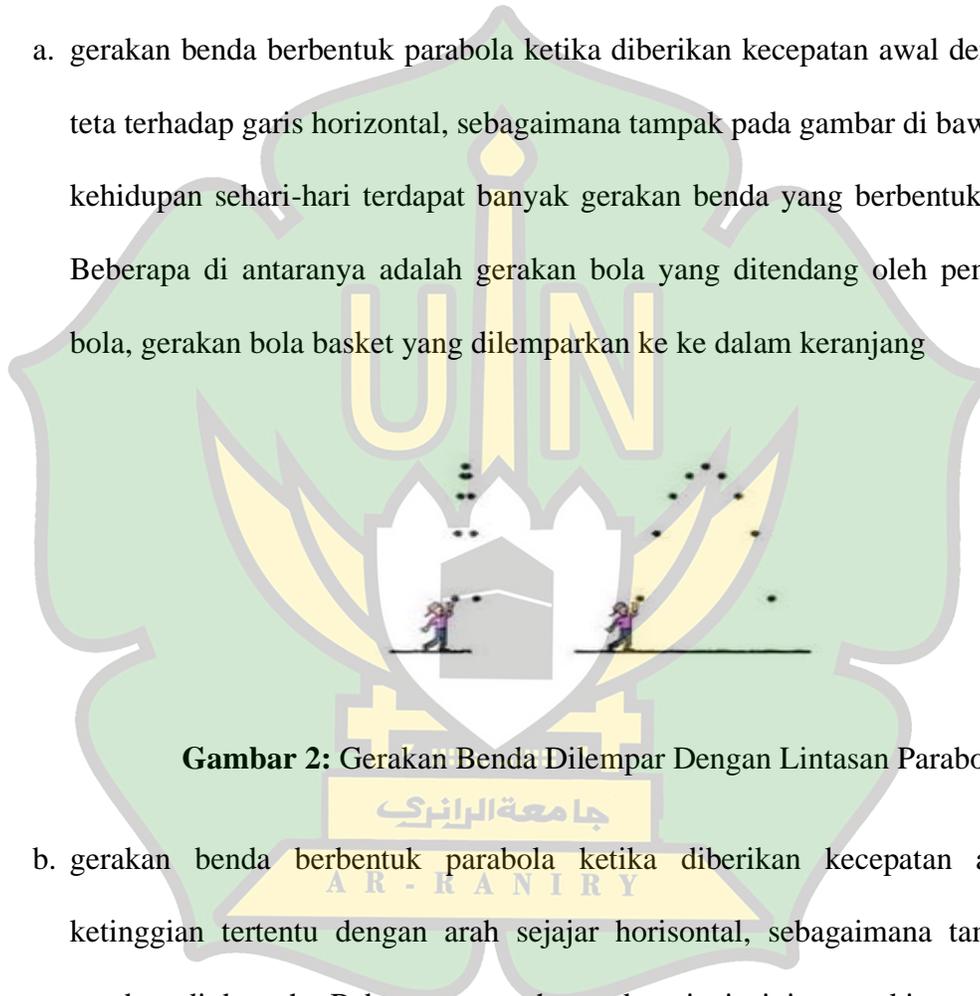
Gambar 1: Tembakan Hukuman Oleh Seorang pemain Basket ball

Gerak parabola merupakan perpaduan gerak lurus beraturan (GLB) pada arah horizontal dengan gerak lurus berubah beraturan (GLBB) pada arah vertikal. Gerak parabola juga dikenal dengan gerak peluru. Lemparan bola, bola yang ditendang, peluru yang ditembakkan dari senapan, atlet yang melakukan lompat jauh atau lompat tinggi, merupakan contoh gerak parabola. Pada pembahasan ini kita mengabaikan gesekan udara, dan tidak akan memperhitungkan dengan proses bagaimana benda dilemparkan, tetapi hanya memperhatikan gerakannya setelah dilempar dan bergerak bebas diudara dengan pengaruh gravitasi semata. Oleh karena itu, percepatan benda tersebut disebabkan oleh percepatan gravitasi (g) yang arahnya ke bawah (menuju pusat Bumi).

2. Jenis Gerak Parabola

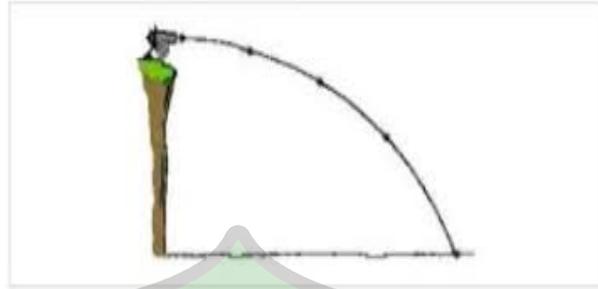
Dalam kehidupan sehari-hari terdapat beberapa jenis gerak parabola antara lain sebagai berikut:

- a. gerakan benda berbentuk parabola ketika diberikan kecepatan awal dengan sudut teta terhadap garis horizontal, sebagaimana tampak pada gambar di bawah. Dalam kehidupan sehari-hari terdapat banyak gerakan benda yang berbentuk demikian. Beberapa di antaranya adalah gerakan bola yang ditendang oleh pemain sepak bola, gerakan bola basket yang dilemparkan ke ke dalam keranjang



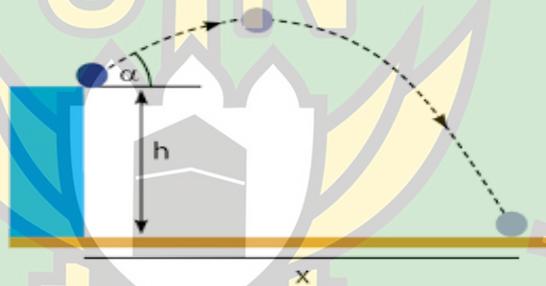
Gambar 2: Gerakan Benda Dilempar Dengan Lintasan Parabola

- b. gerakan benda berbentuk parabola ketika diberikan kecepatan awal pada ketinggian tertentu dengan arah sejajar horisontal, sebagaimana tampak pada gambar di bawah. Beberapa contoh gerakan jenis ini yang kita temui dalam kehidupan sehari-hari, meliputi gerakan bom yang dijatuhkan dari pesawat atau benda yang dilemparkan ke bawah dari ketinggian tertentu.



Gambar 3: Gerakan Benda Berbentuk Parabola Pada Ketinggian Tertentu

- c. gerakan benda berbentuk parabola ketika diberikan kecepatan awal dari ketinggian tertentu dengan sudut θ terhadap garis horisontal, sebagaimana tampak pada gambar di bawah.



Gambar 4: Gerakan Benda Berbentuk Parabola Pada Ketinggian Tertentu Dengan Sudut Tertentu

3. Besaran Fisis Gerak Parabola



Gambar 5: Grafik Lintasan Gerak Parabola

Perhatikan lintasan bola pada permainan bola basket, lintasan orang yang lompat tinggi, dan lintasan peluru kendali bentuknya parabola seperti gambar berikut. Jika kita memperhatikan gambar diatas, kita dapat menyimpulkan bahwa gerak parabola memiliki 3 titik kondisi sebagai berikut:

1. Pada titik A, merupakan titik awal gerak benda. Benda memiliki kecepatan awal (v_0).
2. Pada titik B dan D, adalah kondisi kecepatan benda pada waktu tertentu.
3. Pada titik E, benda berada di akhir lintasannya memiliki besar kecepatan sama dengan besar kecepatan awal (v_0) benda.
4. Pada titik C, pada titik ini kecepatan vertikal benda (v_y) = 0 dan kecepatan horizontal benda ($v_x = v_{0x}$)

Percepatan gravitasi Bumi adalah percepatan yang dialami oleh benda yang jatuh bebas dari ketinggian tertentu menuju permukaan Bumi. Berdasarkan literatur, nilai rata-rata percepatan gravitasi Bumi adalah $9,8 \text{ m/s}^2$. Arah percepatan gravitasi adalah menuju pusat Bumi atau tegak lurus menuju permukaan tanah. Besar percepatan gravitasi di beberapa tempat yang berbeda bisa saja tidak tepat sama dengan $9,8 \text{ m/s}^2$. Hal ini disebabkan adanya perbedaan kerapatan massa dan jarak suatu tempat dari pusat Bumi.

Percepatan gravitasi mempengaruhi gerak suatu benda, salah satunya adalah pada gerak parabola. Gerak parabola merupakan suatu jenis gerakan benda yang pada awalnya diberi kecepatan awal kemudian menempuh lintasan yang arah sepenuhnya dipengaruhi oleh gravitasi sehingga lintasan tersebut berbentuk parabola.

Gerak parabola dapat dipandang dalam dua arah, yaitu arah vertikal (sumbu-y) yang merupakan gerak lurus berubah beraturan (GLBB), dan arah horizontal (sumbu-x) yang merupakan gerak lurus beraturan (GLB). Perhatikan Gambar 1. Berikut.

E. Kerangka Pikir Penelitian

Pembelajaran yang dilakukan selama ini masih sering menggunakan pembelajaran konvensional. Sehingga belum mampu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dapat dilihat dari survei Internasional yang dilakukan oleh PISA dan TIMSS, di mana kualitas pendidikan di Indonesia masih jauh tertinggal dari nilai rata-rata Internasional. Pendidikan dan pembelajaran di Indonesia harus mampu membantu siswa dalam mengembangkan kemampuan dan potensi yang terdapat dalam diri siswa terutama dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Pembelajaran juga menuntut siswa untuk meningkatkan pengetahuan mereka dengan tidak langsung menerima informasi yang diterima, tetapi siswa harus tahu dari mana dan bagaimana mendapatkan informasi tersebut. Dengan demikian siswa akan dapat mengembangkan kemampuannya dalam menanggapi sesuatu yang baru, sehingga menambah pengetahuan dan pemahaman mereka tentang materi yang dibahas. Hal ini dapat dinamakan dengan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kemampuan berpikir siswa dapat dikembangkan di dalam kelas dengan menerapkan pendekatan pembelajaran yang sesuai. Pendekatan pembelajaran tersebut adalah pendekatan STEM, yang dalam proses pembelajarannya siswa didorong untuk

menguasai empat bidang pengajaran yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematik. Sehingga dalam proses pembelajarannya siswa tidak hanya mengetahui informasinya saja, tapi juga dapat mengetahui bagaimana teknologi yang dikembangkan dengan pengetahuan tersebut, bagaimana hasil rekayasa dan mengetahui matematik dari materi tersebut.

Penggunaan pendekatan pembelajaran STEM biasanya didukung metode PjBL. Siswa dituntut untuk lebih aktif di dalam pembelajaran dengan menggunakan metode PjBL ini. Siswa di dalam kelas berperan sebagai pusat pembelajaran, sehingga kelas tidak monoton. Pembelajaran dengan menggunakan metode PjBL mampu mengembangkan kemampuan siswa dalam berpikir. Selaras dengan hal tersebut berikut ini bagan yang menggambarkan mengenai kerangka pikir di atas²¹.

F. Penelitian Terdahulu

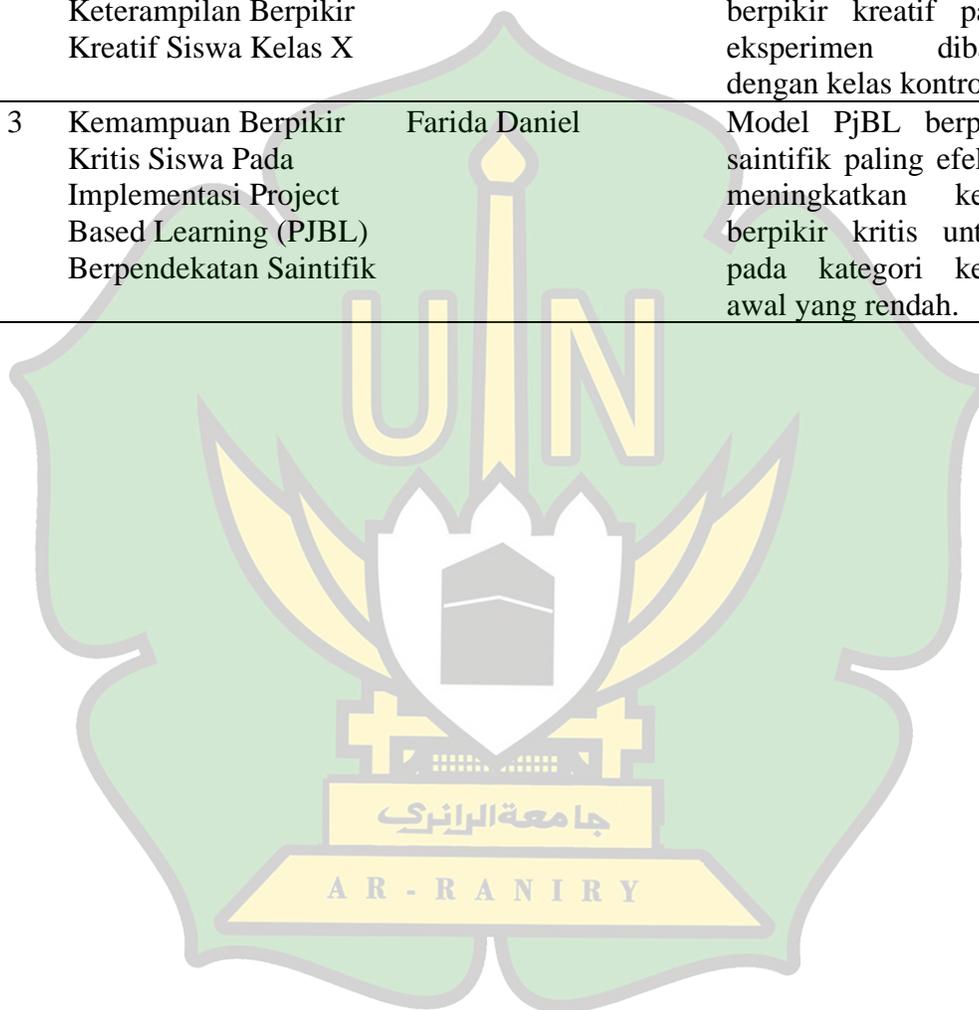
Dibawah ini adalah beberapa penelitian terdahulu yang mengangkat judul dengan menggunakan STEM, PjBL dan Berpikir Kritis:

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

NO	Judul Artikel	Penulis	Temuan
1	Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains	Farah Robi'atul Jauhariyyah, Hadi Suwono dan Ibrohim.	Pembelajaran STEM – PjBL memberikan peserta didik untuk belajar kontekstual melalui kegiatan yang kompleks seperti bereksperimen, merencanakan aktivitas

²¹ MODUL PEMBELAJARAN GERAK PARABOLA Oleh: Kelompok 2 PPG Fisika Angkatan 2 Tahun 2020 Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

			belajar dan melaksanakan proyek secara kolaborasi.
2	Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X	Jimmi Andrew Mamahit, Duran Corebima Aloysius dan Hadi Suwono	Berdasarkan dari hasil data penelitian diperoleh model PjBL – STEM efektif terhadap keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol.
3	Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PJBL) Berpendekatan Saintifik	Farida Daniel	Model PjBL berpendekatan saintifik paling efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis untuk siswa pada kategori kemampuan awal yang rendah.



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini merupakan penelitian *Kuantitatif*. Penelitian *kuantitatif* adalah salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk menggambarkan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta dan sifat populasi tertentu atau dalam kata lain bertujuan untuk menggambarkan fenomena secara detail²². Metode yang digunakan dalam riset ini merupakan metode penelitian deskriptif kuantitatif, ialah penelitian yang bertujuan untuk memberikan gambaran sesuatu keadaan, indikasi, orang, lewat perhitungan angka-angka cocok dengan perhitungan rumus yang sudah ditetapkan.

Setiap penelitian memerlukan desain penelitian dan teknik pengumpulan data tertentu sesuai dengan masalah yang diteliti. Penelitian ini menggunakan metode *pre-eksperimen*, metode *pre-eksperimen* merupakan penelitian eksperimen yang pada prinsipnya hanya menggunakan satu kelompok atau dapat dikatakan bahwa tipe penelitian ini tidak ada kelompok kontrol. Desain yang digunakan pada penelitian ini adalah *onegroup pretest-posttest design*²³.

²² Muri Yusuf. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan penelitian Gabungan*. (Jakarta: KENCANA,2016), hlm. 62.

²³ Muri Yusuf. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan penelitian Gabungan*. (Jakarta: KENCANA,2014), hlm. 78.

Tabel 3.1 Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Posttest</i>
VIII	O ₁	X	O ₂

Sumber: Murni Yusuf

Keterangan :

O₁ = Nilai pretest

O₂ = Nilai posttest setelah diberi perlakuan pada kelas

X = perlakuan Pendekatan STEM-PjBL

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2021/2022 di MAN 1 Aceh Tenggara, Kecamatan Babussalam, Kabupaten Aceh Tenggara.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi adalah suatu wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai karakteristik dan kualitas tertentu yang diterapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan diambil kesimpulan²⁴. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara yang sedang menempuh semester ganjil tahun ajaran 2021/2022.

²⁴ Sugiyono. 2009. Metode Penelitian Pendidikan: Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta. (hal.136)

2. Sampel Penelitian

Sampel adalah bagian dari jumlah yang dimiliki oleh populasi tersebut. Peneliti menggunakan teknik Sampling Jenuh, hal ini disebabkan subjek kurang dari 100 maka semua diambil sehingga penelitian yang diambil merupakan penelitian populasi²⁵. Pemilihan sekelompok subjek berdasarkan karakteristik tertentu yang dipandang memiliki hubungan yang erat dengan karakteristik dari populasi yang sudah diketahui sebelumnya dengan berdasarkan tujuan penelitian yang akan dicapai²⁶.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara yang sedang menempuh semester ganjil tahun ajaran 2021/2022 dengan jumlah peserta didik 34 orang sebagai kelas eksperimen.

Tabel 3.2 jumlah siswa kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara

NO	Kelas	Jumlah Peserta didik
1	X MIA-Plus	34

Sumber: Data Sekolah MAN 1 Aceh Tenggara

D. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini terdapat dua variabel penelitian, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebasnya adalah pendekatan pembelajaran STEM-PjBL dan variabel terikatnya adalah berpikir kritis,

²⁵ Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta

²⁶ Margono. 2004. *Metodelogi Penelitian Pendidikan*. Jakarta : Rineka Cipta (hal.128)

E. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Observasi Penelitian Pendahuluan

- a. Meminta izin untuk melakukan penelitian di MAN 1 Aceh Tenggara kepada Kepala Sekolah atau yang mewakilinya.
- b. Melakukan wawancara dengan guru mitra untuk mengetahui keadaan awal siswa kelas X MIPA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara.
- c. Meminta pertimbangan guru mitra untuk menentukan kelas sampel yang akan digunakan dalam penelitian dan waktu pelaksanaan penelitian.

2. Pelaksanaan Penelitian

- a. Tahap persiapan yang terdiri atas pembuatan perangkat pembelajaran.
- b. Tahap pelaksanaan pembelajaran yang terdiri atas:
 - 1) Peserta didik diberikan soal pretest yang telah dipelajari sebelumnya dengan guru untuk mengetahui kemampuan awal siswa.
 - 2) Pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen dengan menggunakan pendekatan pembelajaran STEM-PjBL
 - 3) Peserta didik diberikan soal posttest yang berbeda, setelah melakukan pembelajaran untuk mengetahui tingkat perubahan yang dihasilkan.
 - 4) Mengadakan tabulasi dan menganalisis data yang diperoleh.
 - 5) Membuat kesimpulan dari penelitian.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan oleh peneliti untuk mengumpulkan data dan informasi tentang variabel objektif untuk menjawab permasalahan yang terdapat dalam penelitian. Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar test soal, baik berupa pretest maupun posttest.

Test adalah sekumpulan pertanyaan atau latihan yang digunakan untuk mengukur suatu keterampilan, pengetahuan tingkat kecerdasan, kemampuan, bakat yang dimiliki individu atau kelompok²⁷. Tes uraian yang dipilih adalah tes uraian terbuka atau Extended respons question berbentuk essay dengan 6 soal masing-masing menggunakan pemecahan masalah teknik Polya. Langkah-langkah yang digunakan dalam pemecahan soal tes uraian sebagai berikut:

1. Pemecahan soal (Understanding), Peserta didik harus memahami bentuk, informasi soal dan inti masalah yang yang dinyatakan dalam soal tersebut. Sasaran penilaian pada tahap ini peserta didik mampu dalam menganalisis soal dan mampu menuliskan jawaban yang ditanyakan
2. Pemikiran suatu rencana (Planning), peserta didik pada tahap ini mampu berpikir kritis dalam langkah-langkah dan konsep dalam memecahkan masalah soal. Sebelumnya, para siswa telah dibekali dengan pengetahuan yang disampaikan oleh guru saat mengajar. Sasaran penilaian para peserta didik pada tahap ini mampu memikirkan langkah dan syarat yang harus dikerjakan.

²⁷ Suharsimi, Arikuntoro. 2010. *Prosedur Penelitian Edisi Revisi*. Jakarta : Rineka Cipta (hal.193)

3. Pelaksanaan suatu rencana (Solving), peserta didik siap melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus dan konsep yang telah dibekali. Sasaran penilain pada tahap ini, peserta didik memiliki bobot lebih tinggi dari tingkat pemahaman soal. Namun, lebih rendah dari tahap pemikiran suatu rencana.
4. Peninjauan kembali (Checking), peserta didik harus mengecek dan melihat kembali dengan teliti pada setiap langkah penyelesaian masalah soal yang dikerjakan. Sasaran penilaian dalam tahap ini memiliki bobot paling rendah dalam tingkat pemikiran peserta didik.

Instrumen ini menggunakan lembar tes soal, lembar tes soal tersebut digunakan untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa. Instrumen penilaian pada penelitian ini adalah berbentuk soal pilihan essay dan uraian yang berlandaskan pada kisi-kisi instrumen penilaian *pretest- posttest*. Soal *pretest* diberikan pada awal pertemuan untuk mengetahui tingkat normalitas, serta kemampuan awal peserta didik, soal *pretest* yang digunakan berbentuk soal essay.

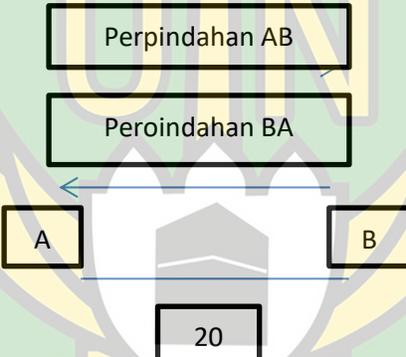
Kemudian diakhir pertemuan diberikan soal *posttest* untuk mengukur peningkatan berpikir kritis peserta didik setelah diterapkannya model STEM-PjBL. Soal *posttest* yang digunakan adalah berbentuk soal essay. Soal yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari buku teks yang telah distandarisasi oleh Kemendikbud.

Adapun kisi-kisi instrumen penelitian dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

a. Kisi-kisi instrumen pretest

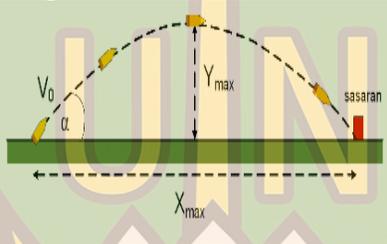
Tabel 3.3 kisi-kisi soal pretest

NO	Indikator Berpikir Kritis	Soal	Jawaban
1	<i>Interpretation</i>	Husein pergi ke warung yang terletak sekitar 10 meter dari rumahnya untuk membeli gula. Setelah selesai, Husein kembali kerumahnya. Apakah Husein dapat dikatakan berpindah ? Apa alasannya !	Husein tidak dapat dikatakan berpindah, karena dia kembali ke posisi awal. Hal ini terjadi karena gerak bergantung pada titik acuan (gerak bersifat relatif)
2	<i>Analysis</i>	Perhatikan gambar berikut ! Sumbu x (meter) 	Perpindahan kucing : $\Delta x = x_2 - x_1$ $= 4 - 12$ $= -8 \text{ m}$ Kecepatan rata-rata kucing : $\bar{v} = \frac{-8 \text{ m}}{(3 - 1) \text{ s}}$ $= -4 \text{ m/s}$ (Tanda negatif menunjukkan kucing bergerak ke arah kiri)
3	<i>Inference</i>	Jelaskanlah perbedaan antara kecepatan dan kelajuan?	Kecepatan yaitu perbandingan antara perpindahan yang ditempuh dengan selang waktu yang diperlukan benda. Kelajuan adalah perbandingan antara jarak suatu benda dibagi selang waktunya

4	<i>Evaluasi</i>	Perhatikan pernyataan di bawah ini! "Tomi berada di dalam kereta yang sedang melaju dari stasiun ." Jika acuannya adalah kereta , apakah Tomi dapat dikatakan bergerak ?Apa alasannya ?	Tidak, jika acuannya kereta, Toni dikatakan diam terhadap kereta.
5	<i>Explanation</i>	<p>Perhatikan gambar di bawah ini!</p>  <p>Seekor kanguru bergerak lurus dari titik A ke titik B yang berjarak 20 meter , kemudian kanguru kembali ke A melewati lintasan yang sama . Total waktu yang diperlukan untuk itu adalah 20 detik. Berapa kelajuan dan kecepatan kanguru tersebut ?</p>	<p>Perpindahan ABA = 20 - 20 = 0 m</p> <p>Jarak ABA = 20 + 20 = 40 m</p> <p>Kecepatan perpindahan = $\frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}}$ = $\frac{0}{20}$ = 0 m/s</p> <p>Kelajuan = $\frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$ = $\frac{40}{20}$ = 2 m/s</p>
6	<i>Self-regulation</i>	Apa saja yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk mengaplikasikan gerak lurus?	Gerak mobi di jalan yang lurus dengan kecepatan yang tidak berubah Kereta melaju di rel dengan kecepatan yang tidak berubah.

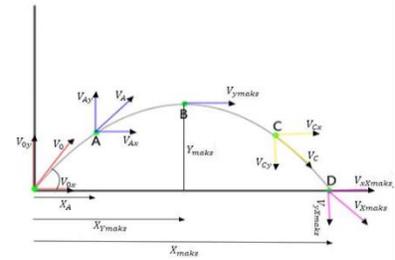
b. Kisi-kisi instrumen posttest

Tabel 3.4 kisi-kisi soal posttest

NO	Indikator Berpikir Kritis	Soal	Jawaban
1	<i>Interpretation</i>	<p>1. Seorang polisi menembakkan peluru ke atas dengan kecepatan dan sudut elevasi tertentu. Beberapa saat kemudian peluru jatuh di atas permukaan tanah.</p>  <p>a. Deskripsikan bagaimana proses peluru jatuh ke tanah!</p>	<p>Saat peluru ditembakkan hingga peluru jatuh ke permukaan tanah membentuk lintasan melengkung yang disebut dengan lintasan parabola.</p> <hr/> <p>Gerak parabola ini perpaduan antara GLB pada sumbu x (horizontal) dan GLBB pada sumbu y (vertikal). Pada sumbu y dipengaruhi gaya gravitasi dan pada sumbu x dipengaruhi oleh kecepatan awal dan sudut elevasi.</p> <hr/> <p>Pada saat peluru ditembakkan, diberikan kecepatan awal dan sudut elevasi tertentu yang menyebabkan benda melambung. Ketika selang beberapa waktu, peluru mencapai titik tengah yang biasa disebut ketinggian maksimum. Saat benda mencapai tinggi maksimum, kecepatan benda di sumbu y yang bernilai nol karena benda tidak akan bergerak ke atas lagi, tetapi bergerak pada arah sumbu x. ketika peluru jatuh ke permukaan bumi ada kecepatan di sumbu x dan sumbu y.</p>

2 *Analysis*

- b. Gambarkan beserta vektornya, bagaimana bentuk lintasan yang terjadi!
- c. Faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi gerak tersebut?



Faktor - faktor yang mempengaruhi gerak parabola: Benda tersebut bergerak karena ada gaya yang diberikan

Seperti pada gerak jatuh bebas, benda-benda yang melakukan gerak parabola dipengaruhi oleh gravitasi.

Hambatan atau gesekan udara setelah benda tersebut diberikan kecepatan awal hingga bergerak.

3 *Inference*

1. Apakah ada pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh peluru? Jelaskan!

Ya, ada pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh bola.

Pada sudut elevasi $0^{\circ} - 45^{\circ}$
Semakin besar sudut elevasi, maka jarak tempuh bola akan semakin jauh (besar).

Semakin kecil sudut elevasi, maka jarak tempuh bola semakin kecil.

Pada sudut elevasi antara $45^{\circ} - 90^{\circ}$

Semakin besar sudut elevasi, maka jarak jangkauan semakin kecil.

Semakin besar sudut elevasi, maka jarak jangkauan semakin besar.

4	<i>Evaluasi</i>	2. Polisi melakukan latihan menembak peluru dengan tiga kali, tembakan peluru pertama ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 25° . Kemudian peluru kedua ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 45° . Setelah itu polisi menembakkan peluru ketiga dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 70° . Bagaimana pendapat anda, sudut manakah yang dapat mencapai jarak terjauh?	Diantara ketiga sudut tersebut, sudut yang dapat mencapai jarak terjauh yaitu sudut 45° . Karena pada sudut 20° lintasannya pendek dan jangkauannya pendek. Ketika sudutnya 45° benda akan mencapai jangkauan maksimum atau jarak terjauh. Sedangkan ketika sudutnya 70° jangkauannya pendek dan lintasannya lebih tinggi.
5	<i>Explanation</i>	Ronaldo akan menendang bola kearah gawang. Jarak antara Ronaldo dengan gawang 45 meter. Pada sudut elevasi berapa agar bola bisa mencapai jangkauan maksimum? Jelaskan mengapa pada sudut tersebut?	Pada sudut elevasi 45° . Karena pada sudut 45° tersebut nilai sin dan cos nya sama Sin akan berpengaruh pada kecepatan vertikal, yang kemudian akan berpengaruh pada lama benda di udara. Sedangkan cos akan berpengaruh pada kecepatan mendarat. Agar benda mencapai jangkauan maksimum maka kita memerlukan bola selama mungkin di udara dan kecepatan mendatarnya sebesar mungkin. Hal ini akan dipengaruhi bila sudut elevasinya 45° .
6	<i>Self-regulation</i>	Apa saja yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk mengaplikasikan gerak parabola?	Melakukan tendangan pada bola. Memasukkan bola basket ke ring. Bermain tolak peluru. Bermain passing bola voly.

G. Data dan Teknik Pengumpulan Data

Peneliti akan menggunakan teknik pengumpulan data dengan menggunakan Tes keterampilan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada indikator-indikator dari tes keterampilan berpikir kritis yaitu : mengamati, meramalkan, menafsirkan, mengelompokkan dan berkomunikasi. Tes soal KBK berupa *pre-test* dan *post-test*. *Pre-test* adalah tes sebelum menggunakan model penerapan STEM-PjBL, yang bertujuan untuk mengetahui berapa keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum diberikan perlakuan. *Post-test* adalah tes setelah menggunakan penerapan STEM-PjBL untuk melihat keterampilan berpikir Kritis peserta didik akibat adanya perlakuan. Tes soal KBK berupa soal Essay yang terdiri dari 6 soal.

H. Analisis Instrumen

Sebelum instrumen diberikan kepada sampel, instrumen harus diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas yang dapat diuji dengan program SPSS. Penentuan kesesuaian antara soal dengan materi dan tujuan yang diajarkan yang akan diteliti maka dilakukan uji validitas dan konstruk. Uji validitas biasanya meminta pertimbangan dari para ahli untuk mengevaluasi instrumen yang dibuat. Penelitian ini menggunakan beberapa perangkat pembelajaran yang perlu diperhatikan.

I. Analisis Data

1. *N-Gain*

Analisis *N-Gain* adalah analisis tes hasil belajar yang biasanya terdapat nilai pretest dan posttest. Penelitian ini menggunakan nilai pretest dan posttest, maka akan terdapat selisih pada keduanya yang disebut dengan Gain. Selisih nilai tersebut dapat menunjukkan perbedaan pengetahuan siswa di awal dan di akhir pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Rumus *N-Gain* adalah sebagai berikut:

$$N - Gain (g) = \frac{\text{Nilai Posttest} - \text{Nilai Pretest}}{\text{Skor maksimal ideal} - \text{Nilai Pretest}}$$

Untuk mengetahui selisih antara hasil belajar pretest dan posttest, sebagai berikut:

Tabel 3.5 Katagori N-Gain

Katagori	Presentase (%)
Tidak Efektif	< 40
Kurang Efektif	40 – 55
Cukup Efektif	56 – 75
Efektif	>76

Sumber: Hake dan Richard, R²⁸

2. Uji Normalitas

Normalitas adalah prasyarat prosedur statistika *inferensial*. Ada dua cara mengeksplorasi asumsi normalitas, yaitu : uji normalitas *shapiro wilk* dan *kolmogorov smirnov*. Pada penelitian ini peneliti akan mengambil hasil uji normalitas

²⁸ Hake R.R. 2002. Relationship Of Individual Student Normalized Learn Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Score on Mathematics and Spatial Visualization.

shapiro wilk karena populasi yang digunakan kurang dari 100. Bentuk hipotesis uji normalitas adalah :

H_0 = data berasal dari pupulasi berdistribusi normal

H_a = data tidak berasal dari populasi berdistribusi normal

Dalam pengujian hipotesis, kriteria untuk menolak atau tidak menolak H_0 berdasarkan *probability value* adalah sebagai berikut :

Jika $P.value (sign) < \alpha$, H_0 ditolak

Jika $P.value (sign) \geq \alpha$, H_0 tidak dapat ditolak²⁹.

Adapun langkah-langkah uji normalitas menggunakan SPSS adalah sebagai beriku :

- a) Buka Program SPSS.
- b) Klik *analyze* kemudian *descriptive statistics dan explore*.
- c) Centang pada *display : Both*.
- d) Klik *plots*.
- e) Centang pada *descriptive : steam and leaf dan histogram*, serta *normality plots with test*.
- f) Klik *continue*.
- g) Klik OK³⁰.

²⁹ Beni Hutayan. *Peran kepemimpinan spiritual dan media sosial pada rohani pemuda di gereja batak Karo protestan (GBKP) Cililitan*. (Yogyakarta : CV. BUDI UTAMA, 2019). Hlm. 149

³⁰ Hardisman. *Tanya jawab analisi data*. (Padang : Guepedia,2020).hlm 86.

3. Uji Hipotesis

Pada penelitian ini peneliti menggunakan Uji T sampel berpasangan (*Paired - samples T test*) yaitu jika dua sample yang digunakan untuk menguji hipotesis nol yang menyatakan tidak ada perbedaan mean antara dua sampel $\mu_1 = \mu_2$ untuk data yang berpasangan.

Adapun langkah – langkah *Paired-samples T Test* adalah sebagai berikut :

- a. Klik menu *analyze > compare means > Paired-samples T Test*.
- b. Pada pilihan kotak dialog *paired-samples T test* anda dapat mengubah tingkat kepercayaan pada selang kepercayaan dengan mengklik *options* sehingga akan muncul kotak dialog *paired-sample T test: options*³¹.

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis penelitian perlu terlebih dahulu dirumuskan hipotesis statistik sebagai berikut :

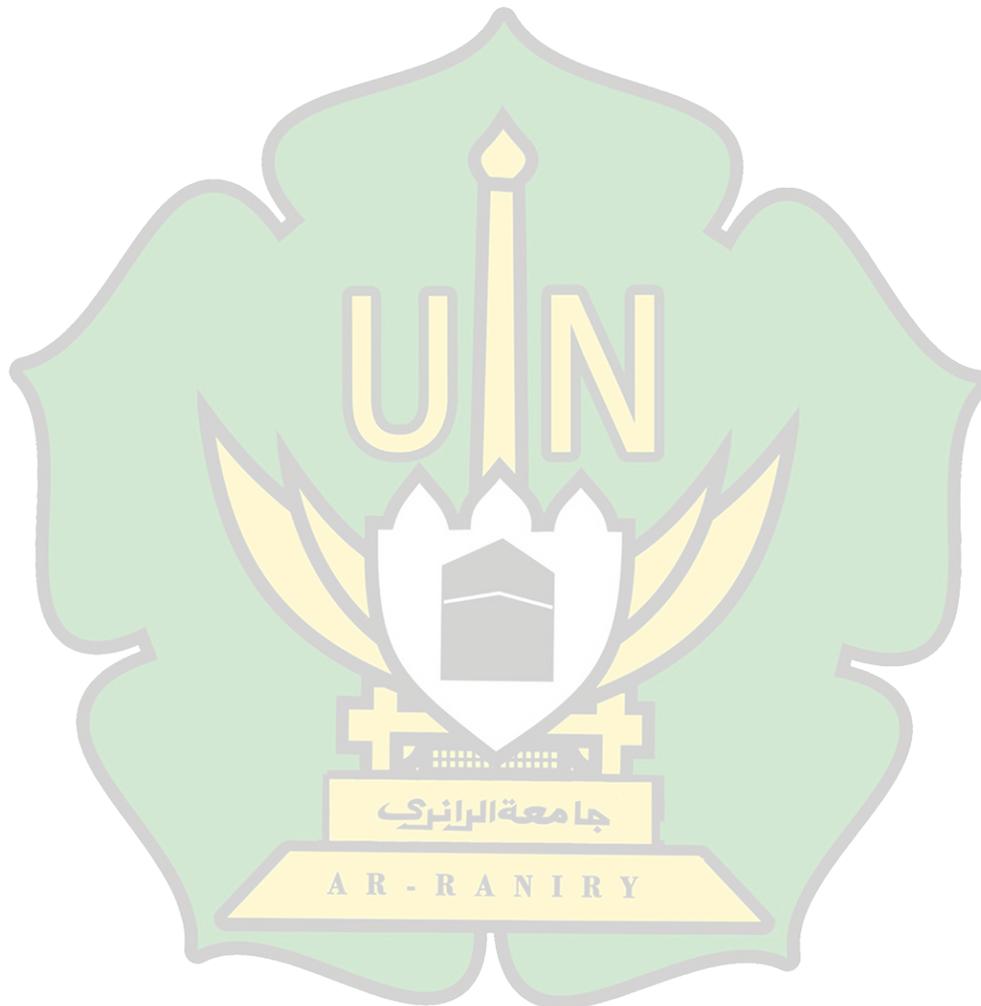
H_a : Pendekatan STEM-PjBL berpengaruh terhadap hasil belajar pada materi gerak parabola dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara.

H_o : Pendekatan STEM-PjBL tidak berpengaruh terhadap hasil belajar pada materi gerak parabola dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara.

Berdasarkan hipotesis di atas pengujian dilakukan pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ (0,95 %) dengan derajat kebebasan (df) = (n – 1), dimana kriterianya adalah :

³¹ Christianus. SPSS 17. (Yogyakarta : CV. ANDI OFFSET,2010), Hlm 74

- 1) Jika nilai signifikansi $< 0,05$. Maka H_0 ditolak dan H_a diterima.
- 2) Jika nilai signifikansi $> 0,05$. Maka H_0 diterima dan H_a ditolak.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Deskripsi Hasil Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di MAN 1 Aceh Tenggara yang beralamat di Jl. Iskandar Muda No 5 Kompleks Pelajar Babussalam, Kuta Cane. MAN 1 Aceh Tenggara merupakan sekolah yang berdiri pada tanggal 25 Oktober 2016 terletak di Desa Gumpang Jaya.

2. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan di MAN 1 Aceh Tenggara pada tanggal 13 September 2021 s/d 04 November 2021 pada peserta didik kelas X. Sebelum dilaksanakan penelitian, telah dilakukan observasi awal langsung ke sekolah untuk melihat situasi dan kondisi sekolah. Peneliti juga melakukan konsultasi dengan guru bidang studi fisika tentang peserta didik yang akan diteliti. Kemudian peneliti melakukan validasi dengan pakar pendidikan untuk mempersiapkan instrumen penelitian yang terdiri dari soal tes. Adapun jadwal Pelaksanaan kegiatan penelitian dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Hari/ Tanggal	Waktu	Kegiatan
1	Selasa/ 18 - 10 - 2021	08:00 - 08:50	<i>Pretest</i>
2	Selasa/ 25 - 10 - 2021	08:00 - 08:50	Pemberian materi
3	Selasa/ 02 - 11 - 2021	08:00 - 08:50	Pemberian materi
4	Selasa/ 02 - 11 - 2021	08:50 - 09:40	<i>Posttest</i>

B. Data Penelitian

Data yang akan di analisis pada penelitian ini adalah data tes peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik materi gerak lurus pada tes *pretest* dan gerak parabola pada tes *posttest* kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara, hasil tes belajar *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2 hasil Pretest dan Posttest

No	Nama	Nilai Pretest	Nilai Posttest
1	IHB	38	80
2	AM	73	82
3	DAF	57	85
4	AA	73	95
5	RF	53	80
6	AMS	66	85
7	JA	30	90
8	FN	36	88
9	KA	49	75
10	HTR	41	90
11	MS	65	80
12	HS	66	90
13	UK	49	82
14	RNA	46	88
15	RNP	58	80
16	MF	63	85
17	DKG	80	90

18	NAN	59	83
19	SMA	45	80
20	NRA	30	88
21	AP	46	85
22	ANR	30	78
23	CFP	66	90
24	KM	46	75
25	FM	56	90
26	MD	66	90
27	MA	31	82
28	AEV	56	80
29	MSH	46	85
30	PS	63	76
31	BDR	70	95
32	ISA	30	75
33	KEA	63	88
34	AHA	0	75
35	Nilai Rata-rata	51,35	84,11

Berdasarkan tabel di atas diperoleh nilai rata-rata pretest adalah 51,35, sedangkan nilai rata-rata posttest adalah 84,11. Maka hasil dari nilai rata-rata posttest lebih meningkat dibandingkan nilai rata-rata pretest.

1. Uji Normalitas

Tabel 4.3 Hasil Uji Normalitas

Variabel	Statistic	Df	Sig
PreTest	0,944	34	0,081
PostTes	0,942	34	0,069

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PreTest	,109	34	,200 [*]	,944	34	,081
PostTest	,132	34	,141	,942	34	,069

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Hasil analisis data diatas menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk* karena sampel yang digunakan < 100 peserta didik. Maka hasil data diatas diperoleh nilai signifikansi untuk variabel Pretest sebesar 0,081 dan variabel Posttest sebesar 0,069. Dengan menggunakan tingkat kesalahan 5% maka keputusan yang dapat diambil adalah HO ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Pretest dan Posttest berasal dari populasi terdistribusi normal.

2. Uji Paired T Test

Tabel 4.4 Hasil Uji Paired T Test

	T	Df	Sig
Pretst-Postest	-12,497	33	0,001

Paired Samples Test

	Paired Differences						t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference					
				Lower	Upper				
Pair 1 Pretest - Postest	-32,76471	15,28727	2,62174	-38,09869	-27,43073	-12,497	33	,000	

Uji Paired T Test bertujuan untuk melihat perbedaan antara pretest sebelum diberikan perlakuan penerapan STEM-PjBL peserta didik dan posttest setelah diberikan perlakuan penerapan STEM-PjBL. Berdasarkan data diatas diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001, dengan menggunakan tingkat kesalahan 5% maka keputusan yang dapat diambil adalah Tolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa Penerapan STEM-PjBL berpengaruh terhadap hasil belajar pada materi gerak parabola dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara.

3. N-Gain

Tabel 4.5 Hasil Uji N-Gain

Kategori	Frekuensi	Persentase
Efektif	8	23,5 %
Cukup Efektif	17	50,0 %
Kurang Efektif	7	20,6 %
Tidak Efektif	2	5,9 %
Total	34	100 %

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Cukup Efektif	17	50,0	50,0	50,0
	Efektif	8	23,5	23,5	73,5
	Kurang Efektif	7	20,6	20,6	94,1
	Tidak Efektif	2	5,9	5,9	100,0
	Total	34	100,0	100,0	

Uji N-Gain bertujuan untuk melihat selisih antara nilai pretes dan nilai posttest dengan menunjukkan pengetahuan diawal dan diakhir pembelajaran. Berdasarkan nilai N-Gain yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM-PjBL yang diberikan kepada peserta didik kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara memberikan dampak positif kepada para peserta didik. Hal ini dapat dilihat dari frekuensi nilai siswa yang berada pada kategori efektif dan cukup efektif yang lebih besar daripada frekuensi kurang efektif dan tidak efektif.

4. Perkembangan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

Hasil penelitian tentang perkembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik, dilihat berdasarkan hasil posttest yang diberikan kepada peserta didik setelah menerapkan STEM-PjBL pada materi gerak parabola, adapun hasil analisis peningkatan berpikir kritis dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.6 Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

No	Nama	Nomor Soal	Peningkatan indikator berpikir kritis
1	IHB	1	Jawaban pada pretest pada soal ini cukup tepat dan jawaban pada posttest yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum mampu menjelaskan secara lengkap.
		2	Jawaban pada pretest pada soal ini tidak ada jawaban dan pada posttest definisi yang dicantumkan kurang jelas dan belum bisa menggambar bentuk lintasan vektor dengan tepat tetapi sudah berusaha menggambar lintasannya.
		3	Jawaban pada pretest kurang tepat dan pada posttest alasan yang diberikan tepat, tetapi belum mampu menjelaskan secara keseluruhan.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan tepat

			tetapi belum bisa menjelaskan secara rinci dan pada posttest jawaban pada sudutnya tepat, tetapi tidak menjelaskan fenomena fisis pada sudut tersebut.
		5	Jawaban pada pretest yang diberikan salah dan pada posttest sudutnya tepat, tetapi tidak menjelaskan fenomena fisis pada sudut tersebut.
		6	Jawaban pada pretest belum tepat dan pada posttest kurangnya jawaban dalam penekanan kalimat.
2	RF	1	Jawaban pada pretest benar tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum mampu menjelaskan secara lengkap.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest tidak ada definisi yang diberikan dan gambar tidak sesuai dengan bentuk lintasan yang terjadi tetapi sudah berusaha menggambar lintasannya.
		3	Jawaban pada pretest sudah tepat dan pada posttest Alasan yang diberikan tepat dan sudah mengeksplor jawaban yang semestinya.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan sudah tepat tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest Sudut yang diberikan tepat dan berusaha memberikan pendapat pada jawaban tetapi kurang dalam mengeksplor jawaban.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest Jawaban pada sudutnya tepat tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		6	Jawaban pada pretest sudah benar tetapi kurangnya memberi contoh yang lebih banyak dan pada posttest kurangnya jawaban dalam penekanan kalimat.
3	DAP	1	Jawaban pada pretest benar tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat dan sudah berusaha memberi jawaban yang lengkap.
		2	Jawaban pada pretest sudah cukup benar tetapi hasil yang diberikan salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak sesuai dengan soal.

		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat, tetapi belum jelas pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan sudah tepat tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest Sudut yang diberikan benar dan berusaha memberikan pendapat pada jawaban tetapi kurang dalam mengeksplor jawaban.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudutnya tepat, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		6	Jawaban pada pretest sudah benar tetapi kurangnya memberi contoh yang lebih banyak dan pada posttest kurangnya jawaban dalam penekanan kalimat.
4	MS	1	Jawaban pada pretest benar tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat dan sudah berusaha menjawab dengan lengkap.
		2	Jawaban pada pretest sudah cukup benar tetapi hasil yang diberikan salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest idak adanya jawaban pada soal ini.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan sudah tepat tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest sudah cukup benar tetapi hasil yang diberikan salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest dan pada posttest sudut yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		6	Jawaban pada pretest sudah benar tetapi kurangnya memberi contoh yang lebih banyak dan pada posttest memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari yang beragam.
5	MSH	1	Jawaban pada pretest cukup tepat dan pada posttest

			jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum mampu menjelaskan secara lengkap.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak sesuai dengan soal.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan sudah tepat tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest Sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		6	Jawaban pada pretest sudah benar tetapi kurangnya memberi contoh yang lebih banyak dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
6	RNP	1	Jawaban pada pretest cukup tepat dan pada posttest dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan sudutnya, tetapi tidak ada penjas faktor-faktor yang ada pada lintasan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		6	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest contoh

			yang diberikan sudah benar tetapi belum adanya tekanan pada jawaban.
7	DKG	1	Jawaban untuk pretest cukup tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
		2	Jawaban pada pretest sudah benar dan jalan pada penyelesaian soal tepat pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak kurang tepat.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest sudah benar dan jalan pada penyelesaian soal tepat dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		6	Jawaban pada pretest sudah cukup dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar tetapi belum adanya tekanan pada jawaban.
8	SMA	1	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Tidak adanya jawaban pada soal ini baik dari pretest maupun posttest.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.

		6	Pada pretest tidak adanya jawaban sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
9	CFP	1	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
		2	Jawaban pada pretest salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak sesuai dengan soal.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest berusaha menjelaskan walaupun jawaban kurang tepat.
		6	Pada pretest kurangnya penekan pada jawabannya sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
10	FM	1	Jawaban pada pretest cukup tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak sesuai dengan soal.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum

			menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest menjawab pertanyaan dengan tepat.
		6	Pada pretest kurangnya penekan pada jawabannya sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
11	AEV	1	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan sudutnya, tetapi tidak ada penjas faktor-faktor yang ada pada lintasan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		6	Pada pretest kurangnya penekan pada jawabannya sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
12	PS	1	Jawaban pada pretest cukup tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan sudutnya, tetapi tidak ada penjas faktor-faktor yang ada pada lintasan.

		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest tidak adanya jawaban pada soal ini.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		6	Pada pretest kurangnya penekan pada jawabannya sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
13	ISA	1	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest penjelasan yang diberikan kurang tepat, akan tetapi sudah berusaha menjawab pertanyaan yang diberikan.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest penjelasan yang diberikan kurang tepat, akan tetapi sudah berusaha menjawab pertanyaan yang diberikan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest tidak memberikan jawaban pada sudut mana yang tepat, akan tetapi mengeksplor penjelasan pada sudutnya.
		4	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudut dan penjelasan yang diberikan salah.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudut dan penjelasan yang diberikan salah.
		6	Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
14	UK	1	Jawaban pada pretest tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak kurang tepat.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum

			menjelaskan secara luas dan pada posttest tidak memberikan jawaban pada sudut mana yang tepat, akan tetapi mengeksplor penjelasan pada sudutnya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut
		6	Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
15	MF	1	Jawaban pada pretest kurang tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan sudutnya, tetapi tidak ada penjelas faktor-faktor yang ada pada lintasan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest hanya menjawab alasan pada pertanyaan tersebut tetapi tidak mencantumkan sudutnya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Pada pretest jawaban yang diberikan salah dan pada posttest tidak adanya jawaban pada pertanyaan ini.
		6	Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
16	NAM	1	Jawaban pada pretest tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan

			sudutnya, tetapi menjelaskan faktor-faktor yang ada pada lintasan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest hanya menjawab alasan pada pertanyaan tersebut tetapi tidak mencantumkan sudutnya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut
		6	Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
17	NRA	1	Jawaban pada pretest tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest kurang tepat dalam menjawab pertanyaan.
		3	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest hanya menjawab alasan pada pertanyaan tersebut tetapi tidak mencantumkan sudutnya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan kurang tepat akan tetapi penjelasan pada jawaban ini dijelaskan sangat luas.
		5	Tidak ada jawaban pada pertanyaan ini baik dari soal pretest maupun posttest.
		6	Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.

C. Pembahasan

Pada proses penelitian yang dilakukan pada kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara, peneliti memberikan pretest kepada peserta didik dengan soal dari materi

gerak lurus yang telah diajarkan dalam pembelajaran oleh pendidik sebelum pembelajaran dengan menggunakan STEM-PjBL. Selanjutnya peserta didik melakukan proses pembelajaran dengan penerapan STEM-PjBL dengan pembelajaran secara diskusi didalam kelompok, setelah diberikan perlakuan dengan penerapan STEM-PjBL peneliti memberikan Pottest untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam proses pembelajaran.

Untuk mengetahui penerapan STEM-PjBL dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik peneliti menggunakan Uji T, sebelum menggunakan Uji T penelitian harus memiliki data yang bersifat terdistribusi normal dengan menggunakan Uji normalitas dan Uji N-Gain. Dimana N-Gain bertujuan untuk melihat selisih antara nilai pretes dan nilai posttest dengan menunjukkan pengetahuan diawal dan diakhir pembelajaran. Adapun analisis data yang didapat dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pada hasil Uji Normalitas nilai signifikansi untuk variabel Pretest sebesar 0,081 dan variabel Posttest sebesar 0,069. Dengan menggunakan tingkat kesalahan 5% maka keputusan yang dapat diambil adalah H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel Pretest dan Posttest berasal dari populasi terdistribusi normal.
2. Pada hasil Uji Paired T test nilai signifikansi sebesar 0,001, dengan menggunakan tingkat kesalahan 5% maka keputusan yang dapat diambil adalah Tolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa Pendekatan STEM-PjBL berpengaruh terhadap hasil belajar pada materi gerak parabola dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara.

3. Pada hasil Uji N-Gain telah diperoleh bahwa pendekatan STEM-PjBL yang diberikan kepada peserta didik kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara memberikan dampak positif kepada para peserta didik. Hal ini dapat dilihat dari frekuensi nilai siswa yang berada pada kategori efektif dan cukup efektif yang lebih besar daripada frekuensi kurang efektif dan tidak efektif.

Pengamatan yang peneliti dapatkan saat melakukan penelitian dengan memberikan soal pretest dan diperoleh hasil yang kurang efektif pada materi gerak lurus dalam pembelajaran yang sudah dipelajari sebelumnya belum dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Setelah diberikan perlakuan penerapan STEM-PjBL pada materi gerak parabola hasil posttest peserta didik diperoleh hasil cukup efektif, dikarenakan peserta didik mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, hal ini dapat dilihat di tabel 4.2.

Pengaruh pendekatan STEM-PjBL di dukung oleh beberapa kelebihan diantaranya adalah aktivitas fisik, media pembelajaran, suasana belajar yang menyenangkan dan aktivitas intelektual sehingga peserta didik tidak mudah lupa dengan apa yang sudah dipelajari. Hal ini didukung oleh indikator-indikator berpikir kritis yaitu :

- a. Memberikan klarifikasi dasar terkait permasalahan.
- b. Mengumpulkan informasi dasar.
- c. Memberikan pendapat dan kesimpulan awal.
- d. Membuat klarifikasi lebih lanjut.

e. Menarik kesimpulan yang terbaik.

Hal ini sejalan dengan penelitian terdulu yang dilakukan oleh Jimmi Andrew Mamahit, dkk (2020) “Data hasil skor pretest dan posttest keterampilan berpikir kreatif pada model pembelajaran PjBL-STEM mengalami peningkatan yaitu sebesar 15,5004%, sedangkan pada pembelajaran kelas kontrol mengalami peningkatan yang lebih kecil yaitu untuk kelas PjBL sebesar 9,1818%, untuk kelas STEM 8,4375 dan untuk kelas PBL sebesar 8,0294. Data hasil perbandingan dibuat pada tabel 1 untuk ringkasan peningkatan hasil skor keterampilan berpikir kreatif”.

Berbeda dengan peneliti yang dapatkan data hasil skor pretest dan posttest dalam peningkatan berpikir kritis peserta didik pada model pembelajaran STEM-PjBL dengan nilai rata sebesar 51,35% untuk pretest dan 84,11% untuk nilai rata-rata posttest. Menggunakan tingkat kesalahan 5% maka keputusan yang dapat diambil adalah Tolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa Pendekatan STEM-PjBL berpengaruh terhadap hasil belajar pada materi gerak parabola dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh dari penelitian bahwa terdapat peningkatan hasil belajar peserta didik dan peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui penerapan STEM-PjBL pada pembelajaran fisika materi gerak parabola di kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara. Hal ini terbukti dengan perhitungan menggunakan Uji T dengan hasil yang diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,001, dengan menggunakan tingkat kesalahan 5% maka keputusan yang dapat diambil adalah Tolak H_0 . Sehingga dapat disimpulkan bahwa Penerapan STEM-PjBL adanya peningkatan terhadap hasil belajar pada materi gerak parabola dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis di kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, maka berikut saran yang perlu diperhatikan adalah :

1. Bagi guru, sebagai masukan atau informasi untuk memperoleh mengenai gambaran penerapan STEM-PjBL untuk dijadikan sebagai alternatif baru supaya pembelajaran lebih menyenangkan dan hasil belajar peserta didik menjadi lebih baik.

2. Bagi sekolah, sebagai bahan sumbangan pemikiran dalam rangka memperbaiki proses pembelajaran Fisika serta untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik.
3. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai salah satu sumber informasi dan bahan untuk mengadakan penelitian lebih lanjut.
4. Bagi peneliti lain yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai penerapan STEM-PjBL di harapkan untuk menggunakan media pembelajaran yang lebih kreatif, dan tidak membosankan sehingga peserta didik lebih semangat dalam melakukan pembelajaran dengan penerapan STEM-PjBL.
5. Penelitian terhadap penerapan STEM-PjBL dapat dilakukan lebih lanjut dengan pokok bahasan dan sampel yang berbeda. Penelitian STEM-PjBL memerlukan persiapan yang matang untuk semua keperluan mengajar sebelum proses pembelajaran dimulai kemudian memerlukan perhatian yang maksimal kepada semua peserta didik serta memerlukan waktu yang relatif banyak agar semua tahap penerapan STEM-PjBL dapat dilakukan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelita, T., Suhery, T., & Ibrahim, A. R. (2017). Pengembangan Strategi Pembelajaran dengan Pendekatan STEM–Problem Based Learning pada Materi Laju Reaksi di Kelas XI SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia. Kajian Hasil Penelitian Pendidikan Kimia*, 4(2).
- Afriana, J. (2015). Project Based Learning (PjBL). Makalah untuk Tugas Mata Kuliah Pembelajaran IPA Terpadu. Program Studi Pendidikan IPA Sekolah Pascasarjana. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Agustina, Y. (2016). Siklus Akuntansi, Transparansi, Dan Akuntabilitas Atas Penggunaan Dan Pertanggungjawaban Keuangan Dana BOS Di SDIT X Di Depok, Jawa Barat. *Liquidity*, 5(1), 53-64.
- Becker, K. H., & Park, K. (2011). Integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Goodman, B., & Stivers, J. (2010). Project-based learning. *Educational psychology*, 1-8.
- Grant, M. M. (2002). Getting a grip on project-based learning: Theory, cases and recommendations. *Meridian: A N middle school computer technologies journal*, 5(1), 83.
- Hutahayan, B. (2019). *Peran Kepemimpinan Spiritual dan Media Sosial Pada Rohani Pemuda di Gereja Batak Karo Protestan (GBKP) Cililitan*. Deepublish.
- Kartikarini, A. A. (2016). *Analisis Kemampuan Literasi Matematika Pada Model Pembelajaran ADDIE Dengan Pendekatan Realistik Berbantuan Time Token Terhadap Siswa SMP* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).

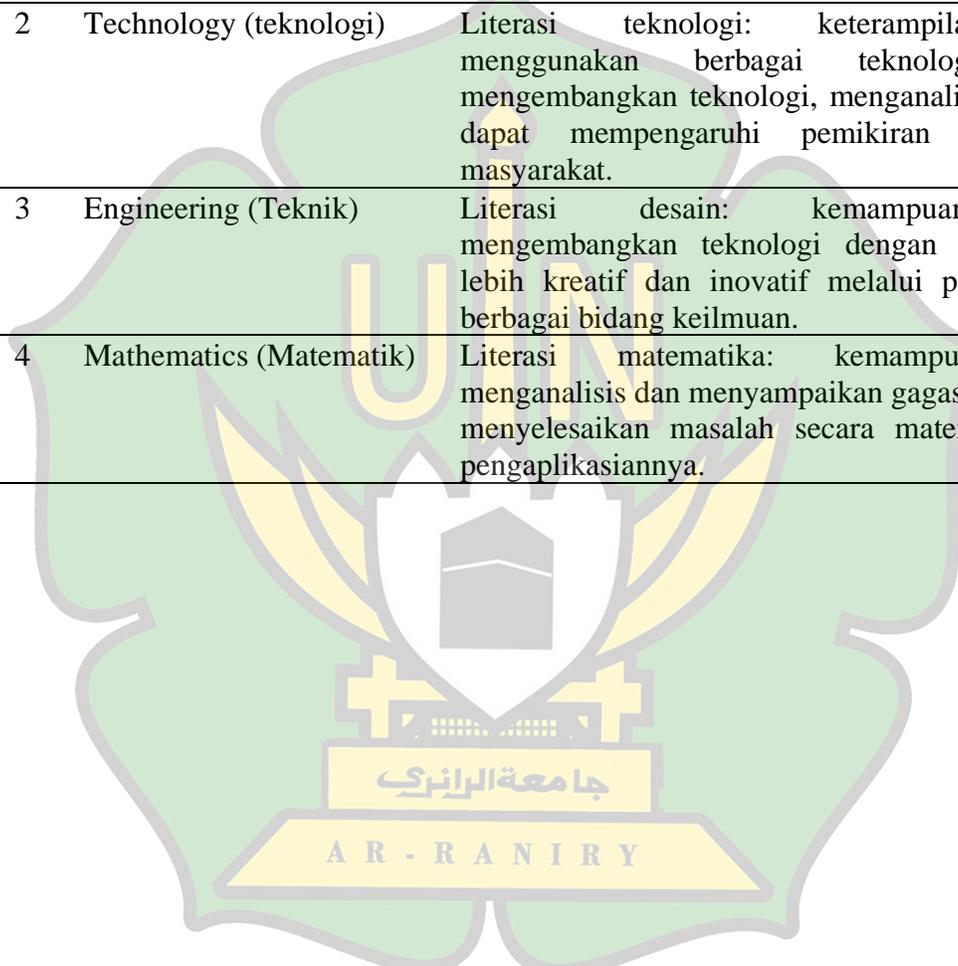
- Khoiriyah, N. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi.
- Lestari, T. (2015). Peningkatan hasil belajar kompetensi dasar menyajikan contoh-contoh ilustrasi dengan model pembelajaran project based learning dan metode pembelajaran demonstrasi bagi siswa kelas Xi multimedia SMK Muhammadiyah Wonosari. *Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Muri Yusuf, A. (2014). Metode Penelitian Kuantitatif. *Kualitatif Dan Penelitian Gabungan, Jakarta: PT Fajar Interpratama Mandiri*.
- NASIONAL, U. PEMETAAN PENGUASAAN MATERI GEOGRAFI PADA PESERTA DIDIK SMA BERDASARKAN NILAI UJIAN NASIONAL MENURUT STATUS SEKOLAH DAN KATEGORI AKREDITASI DI SURAKARTA TAHUN 2010–2012.
- Nasution, H. K. (2018). *Faktor-faktor yang memengaruhi kepuasan konsumen dalam membeli gas elpiji (studi kasus ibu rumah tangga lingkungan I Kelurahan Ujung Padang Kota Padangsidempuan)* (Doctoral dissertation, IAIN Padangsidempuan).
- Nurfitriyanti, M. (2016). Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 6(2).
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012, June). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In *PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden; 26-30 June; 2012* (No. 073, pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.
- Septiani, A. (2016). Penerapan Asesmen Kinerja dalam Pendekatan Stem (Sains Teknologi Engineering Matematika) untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains. *Isu-Isu Kontemporer Sains, Lingkungan, dan Inovasi Pembelajarannya*, 654-659.
- Sugiharni, G. A. D. (2018). Pengembangan Modul Matematika Diskrit Berbentuk Digital Dengan Pola Pendistribusian Asynchronous Menggunakan Teknologi Open Source. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 7(1), 58-72.

- Tri, S. (2020). *KONTESTASI ELITE BIROKRASI PEMERINTAH DALAM PELAKSANAAN PERDA NO. 1 TAHUN 2013 TENTANG PEMBENTUKAN 43 NAGARI DI KABUPATEN PADANG PARIAMAN* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- Utami, P. A. (2020). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING (PJBL) TERHADAP KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA PADA MATERI TERMOKIMIA DI SMA NEGERI 12 PEKANBARU* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU).
- Utomo, E. S., Rahman, F., & Fikrati, A. N. (2020). Eksplorasi Penalaran Logis Calon Guru Matematika Melalui Pengintegrasian Pendekatan STEM dalam Menyelesaikan Soal. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 13-22.
- Yusuf, A. M. (2016). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif & penelitian gabungan*. Prenada Media.



TABEL 1.1 Defenisi Literasi STEM

NO	STEM	Keterangan
1	Science (Sains)	Literasi sains: kemampuan dalam mengidentifikasi informasi ilmiah, lalu mengaplikasikannya dalam dunia nyata yang juga mempunyai peran dalam mencari solusi.
2	Technology (teknologi)	Literasi teknologi: keterampilan dalam menggunakan berbagai teknologi, belajar mengembangkan teknologi, menganalisis teknologi dapat mempengaruhi pemikiran siswa dan masyarakat.
3	Engineering (Teknik)	Literasi desain: kemampuan dalam mengembangkan teknologi dengan desain yang lebih kreatif dan inovatif melalui penggabungan berbagai bidang keilmuan.
4	Mathematics (Matematik)	Literasi matematika: kemampuan dalam menganalisis dan menyampaikan gagasan, rumusan, menyelesaikan masalah secara matematik dalam pengaplikasiannya.

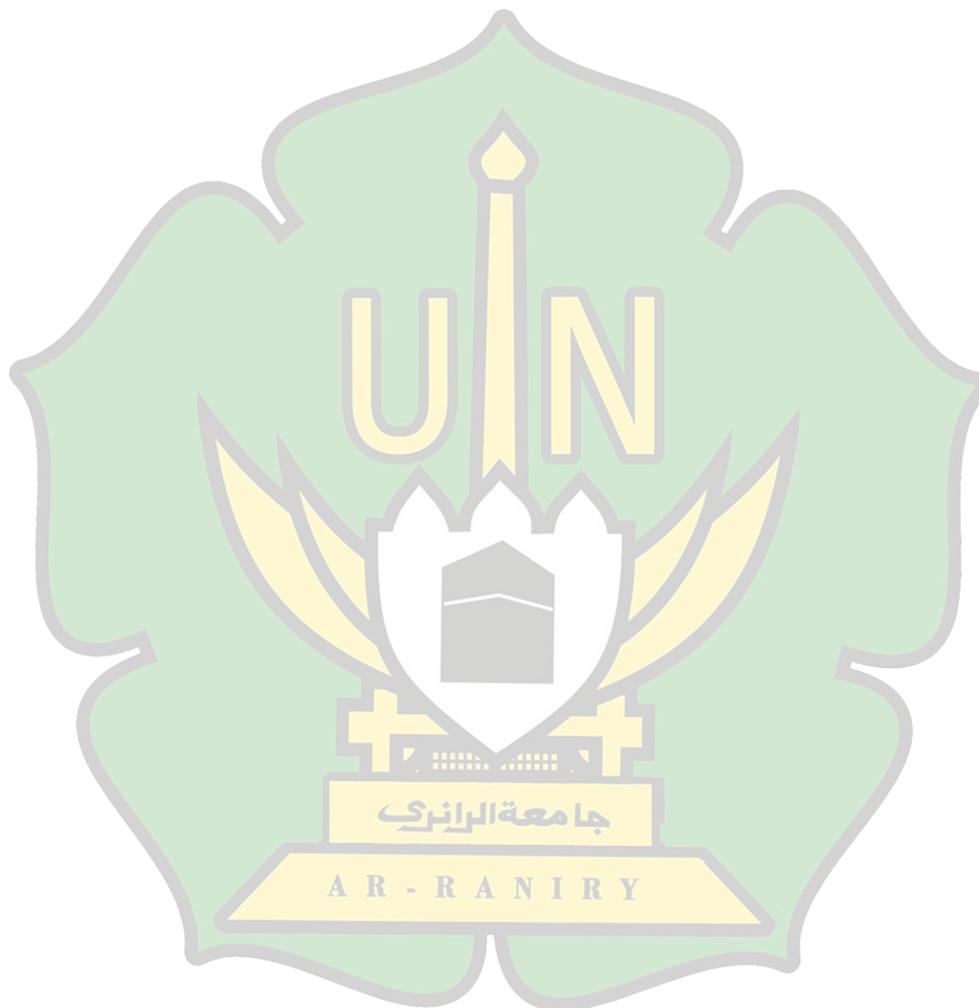


TABEL 2.2 Penelitian Terdahulu

NO	Judul Artikel	Penulis	Temuan
1	Science, Technology, Engineering and Mathematics Project Based Learning (STEM-PjBL) pada Pembelajaran Sains	Farah Robi'atul Jauhariyyah, Hadi Suwono dan Ibrohim.	Pembelajaran STEM – PjBL memberikan peserta didik untuk belajar konstektual melalui kegiatan yang kompleks seperti bereksperimen, merencanakan aktivitas belajar dan melaksanakan proyek secara kolaborasi.
2	Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM (PjBL-STEM) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X	Jimmi Andrew Mamahit, Duran Corebima Aloysius dan Hadi Suwono	Berdasarkan dari hasil data penelitian diperoleh model PjBL – STEM efektif terhadap keterampilan berpikir kreatif pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas control
3	Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Implementasi Project Based Learning (PJBL) Berpendekatan Saintifik	Farida Daniel	Model PjBL berpendekatan saintifik paling efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis untuk siswa pada kategori kemampuan awal yang rendah.

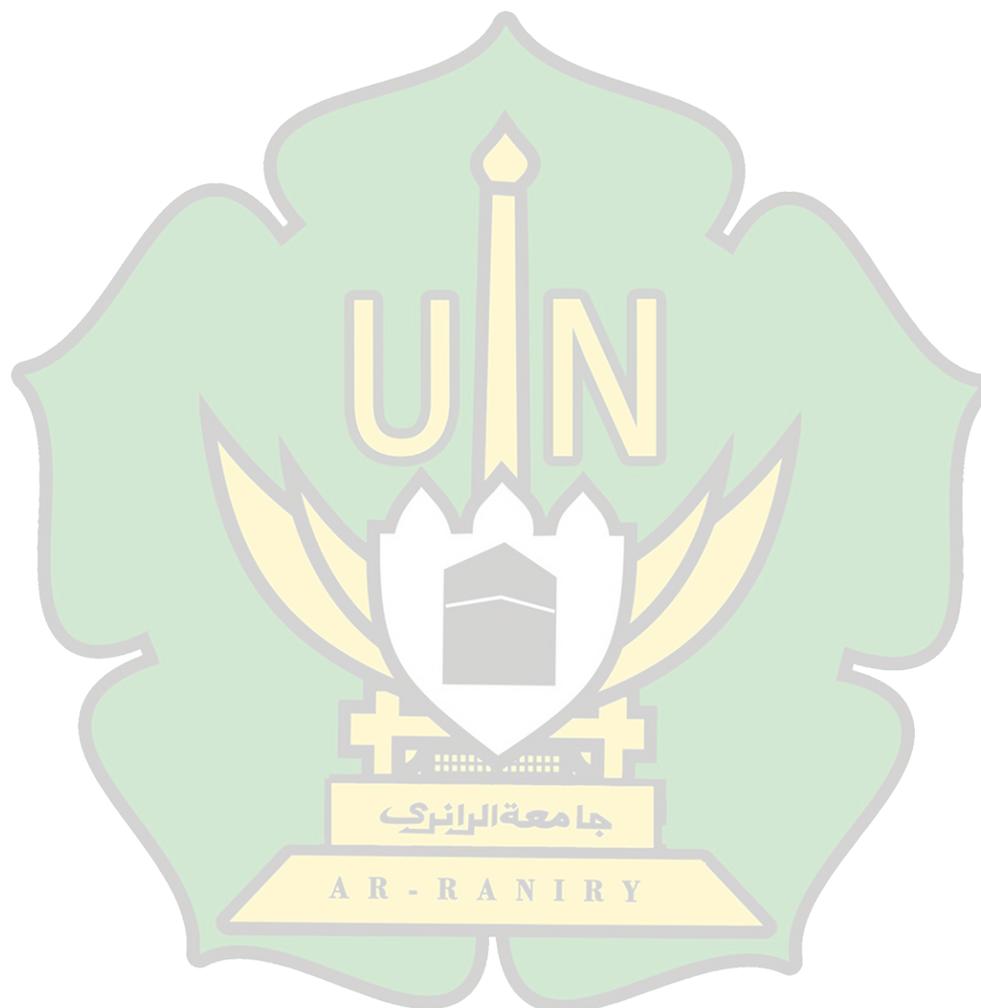
LAMPIRAN 3.1 Desain Penelitian

Kelas	<i>Pretest</i>	Perlakuan	<i>Postesst</i>
VIII	O ₁	X	O ₂

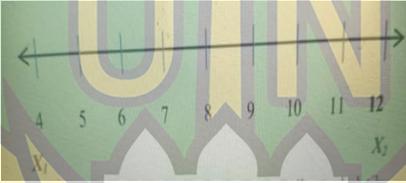


TABEL 3.2 Jumlah Peserta Didik Kelas X MIA-Plus MAN 1 Aceh Tenggara

NO	Kelas	Jumlah Peserta didik
1	X MIA-Plus	34



TABEL 3.3 Kisi-Kisi Soal Pretest

NO	Indikator Berpikir Kritis	Soal	Jawaban
1	<i>Interpretation</i>	Husein pergi ke warung yang terletak sekitar 10 meter dari rumahnya untuk membeli gula. Setelah selesai, Husein kembali kerumahnya. Apakah Husein dapat dikatakan berpindah ? Apa alasannya !	Husein tidak dapat dikatakan berpindah, karena dia kembali ke posisi awal. Hal ini terjadi karena gerak bergantung pada titik acuan (gerak bersifat relatif)
2	<i>Analysis</i>	Perhatikan gambar berikut ! <div style="text-align: center;"> <p>Sumbu x (meter)</p>  </div> <p>Seekor kucing bergerak sepanjang sumbu x. dalam 1 detik, kucing berada pada posisi $x_1=12$ m. Setelah bergerak selama 3 detik, posisi kucing menjadi $x_2=4$ m. Hitung kecepatan rata-rata kucing selama selang waktu itu ?</p>	<p>Perpindahan kucing :</p> $\Delta x = x_2 - x_1$ $= 4 - 12$ $= -8 \text{ m}$ <p>Kecepatan rata-rata kucing :</p> $\bar{v} = \frac{-8 \text{ m}}{(3 - 1)\text{s}}$ $= -4 \text{ m/s}$ <p>(Tanda negatif menunjukkan kucing bergerak ke arah kiri)</p>
3	<i>Inference</i>	Jelaskanlah perbedaan antara kecepatan dan kelajuan?	Kecepatan yaitu perbandingan antara perpindahan yang ditempuh dengan selang waktu yang diperlukan benda. Kelajuan adalah perbandingan antara jarak suatu benda dibagi selang waktunya
4	<i>Evaluasi</i>	Perhatikan pernyataan di bawah ini! "Tomi berada di dalam kereta	Tidak, jika acuannya kereta, Toni dikatakan diam terhadap kereta.

yang sedang melaju dari stasiun .” Jika acuannya adalah kereta , apakah Tomi dapat dikatakan bergerak ? Apa alasannya ?

5 *Explanation*

Perhatikan gambar di bawah ini!

$$\begin{aligned} \text{Perpindahan ABA} &= 20 - 20 \\ &= 0 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak ABA} &= 20 + 20 \\ &= 40 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}}$$

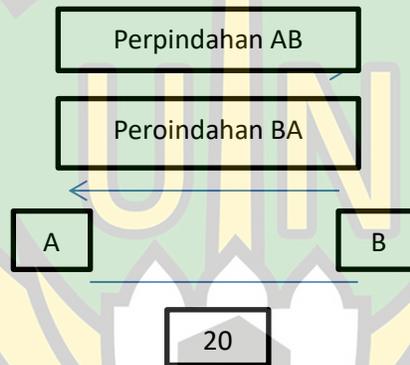
$$= \frac{0}{20}$$

$$= 0 \text{ m/s}$$

$$\text{Kelajuan} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$$

$$= \frac{40}{20}$$

$$= 2 \text{ m/s}$$



Seekor kanguru bergerak lurus dari titik A ke titik B yang berjarak 20 meter , kemudian kanguru kembali ke A melewati lintasan yang sama . Total waktu yang diperlukan untuk itu adalah 20 detik. Berapa kelajuan dan kecepatan kanguru tersebut ?

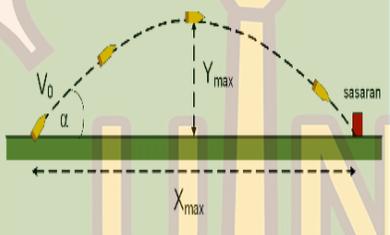
6 *Self-regulation*

Apa saja yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk mengaplikasikan gerak lurus?

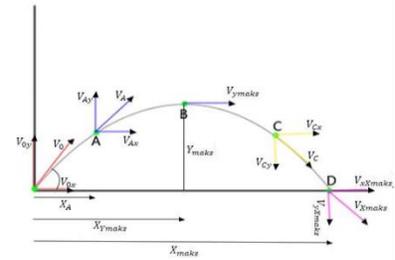
Gerak mobil di jalan yang lurus dengan kecepatan yang tidak berubah

Kereta melaju di rel dengan kecepatan yang tidak berubah.

TABEL 3.4 Kisi-Kisi Soal Postest

NO	Indikator Berpikir Kritis	Soal	Jawaban
1	<i>Interpretation</i>	2. Seorang polisi menembakkan peluru ke atas dengan kecepatan dan sudut elevasi tertentu. Beberapa saat kemudian peluru jatuh di atas permukaan tanah.	Saat peluru ditembakkan hingga peluru jatuh ke permukaan tanah membentuk lintasan melengkung yang disebut dengan lintasan parabola.
			Gerak parabola ini perpaduan antara GLB pada sumbu x (horizontal) dan GLBB pada sumbu y (vertikal). Pada sumbu y dipengaruhi gaya gravitasi dan pada sumbu x dipengaruhi oleh kecepatan awal dan sudut elevasi.
		d. Deskripsikan bagaimana proses peluru jatuh ke tanah!	Pada saat peluru ditembakkan, diberikan kecepatan awal dan sudut elevasi tertentu yang menyebabkan benda melambung. Ketika selang beberapa waktu, peluru mencapai titik tengah yang biasa disebut ketinggian maksimum. Saat benda mencapai tinggi maksimum, kecepatan benda di sumbu y yang bernilai nol karena benda tidak akan bergerak ke atas lagi, tetapi bergerak pada arah sumbu x. ketika peluru jatuh ke permukaan bumi ada kecepatan di sumbu x dan sumbu y.

- 2 *Analysis*
- e. Gambarkan beserta vektornya, bagaimana bentuk lintasan yang terjadi!
- f. Faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi gerak tersebut?



Faktor - faktor yang mempengaruhi gerak parabola: Benda tersebut bergerak karena ada gaya yang diberikan

Seperti pada gerak jatuh bebas, benda-benda yang melakukan gerak parabola dipengaruhi oleh gravitasi.

Hambatan atau gesekan udara setelah benda tersebut diberikan kecepatan awal hingga bergerak.

- 3 *Inference*
3. Apakah ada pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh peluru? Jelaskan!

Ya, ada pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh bola.

Pada sudut elevasi $0^{\circ} - 45^{\circ}$
Semakin besar sudut elevasi, maka jarak tempuh bola akan semakin jauh (besar).

Semakin kecil sudut elevasi, maka jarak tempuh bola semakin kecil.

Pada sudut elevasi antara $45^{\circ} - 90^{\circ}$

Semakin besar sudut elevasi, maka jarak jangkauan semakin kecil.

Semakin besar sudut elevasi, maka jarak jangkauan semakin besar.

4 <i>Evaluasi</i>	4. Polisi melakukan latihan menembak peluru dengan tiga kali, tembakan peluru pertama ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 25° . Kemudian peluru kedua ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 45° . Setelah itu polisi menembakkan peluru ketiga dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 70° . Bagaimana pendapat anda, sudut manakah yang dapat mencapai jarak terjauh?	Diantara ketiga sudut tersebut, sudut yang dapat mencapai jarak terjauh yaitu sudut 45° . Karena pada sudut 20° lintasannya pendek dan jangkauannya pendek. Ketika sudutnya 45° benda akan mencapai jangkauan maksimum atau jarak terjauh. Sedangkan ketika sudutnya 70° jangkauannya pendek dan lintasannya lebih tinggi.
5 <i>Explanation</i>	Ronaldo akan menendang bola kearah gawang. Jarak antara Ronaldo dengan gawang 45 meter. Pada sudut elevasi berapa agar bola bisa mencapai jangkauan maksimum? Jelaskan mengapa pada sudut tersebut?	<p>Pada sudut elevasi 45°.</p> <p>Karena pada sudut 45° tersebut nilai sin dan cos nya sama</p> <p>Sin akan berpengaruh pada kecepatan vertikal, yang kemudian akan berpengaruh pada lama benda di udara. Sedangkan cos akan berpengaruh pada kecepatan mendatar.</p> <p>Agar benda mencapai jangkauan maksimum maka kita memerlukan bola selama mungkin di udara dan kecepatan mendatarnya sebesar mungkin. Hal ini akan dipengaruhi bila sudut elevasinya 45°.</p>
6 <i>Self-regulation</i>	Apa saja yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk mengaplikasikan gerak parabola?	<p>Melakukan tendangan pada bola.</p> <p>Memasukkan bola basket ke ring.</p> <p>Bermain tolak peluru.</p> <p>Bermain passing bola voly.</p>

Tabel 3.5 Katagori N-Gain

Katagori	Presentase (%)
Tidak Efektif	< 40
Kurang Efektif	40 – 55
Cukup Efektif	56 – 75
Efektif	>76



TABEL 4.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Hari/ Tanggal	Waktu	Kegiatan
1	Selasa/ 18 - 10 - 2021	08:00 - 08:50	<i>Pretest</i>
2	Selasa/ 25 - 10 - 2021	08:00 - 08:50	Pemberian materi
3	Selasa/ 02 - 11 - 2021	08:00 - 08:50	Pemberian materi
4	Selasa/ 02 -11 - 2021	08:50 - 09:40	<i>Posttest</i>



TABEL 4.2 Hasil Nilai Pretest dan Postest

No	Nama	Nilai Pretest	Nilai Postest
1	IHB	38	80
2	AM	73	82
3	DAF	57	85
4	AA	73	95
5	RF	53	80
6	AMS	66	85
7	JA	30	90
8	FN	36	88
9	KA	49	75
10	HTR	41	90
11	MS	65	80
12	HS	66	90
13	UK	49	82
14	RNA	46	88
15	RNP	58	80
16	MF	63	85
17	DKG	80	90
18	NAN	59	83
19	SMA	45	80
20	NRA	30	88
21	AP	46	85
22	ANR	30	78
23	CFP	66	90
24	KM	46	75
25	FM	56	90
26	MD	66	90
27	MA	31	82
28	AEV	56	80
29	MSH	46	85
30	PS	63	76
31	BDR	70	95
32	ISA	30	75
33	KEA	63	88
34	AHA	0	75
35	Nilai Rata-rata	51,35	84,11

TABEL 4.3 Hasil Uji Normalitas

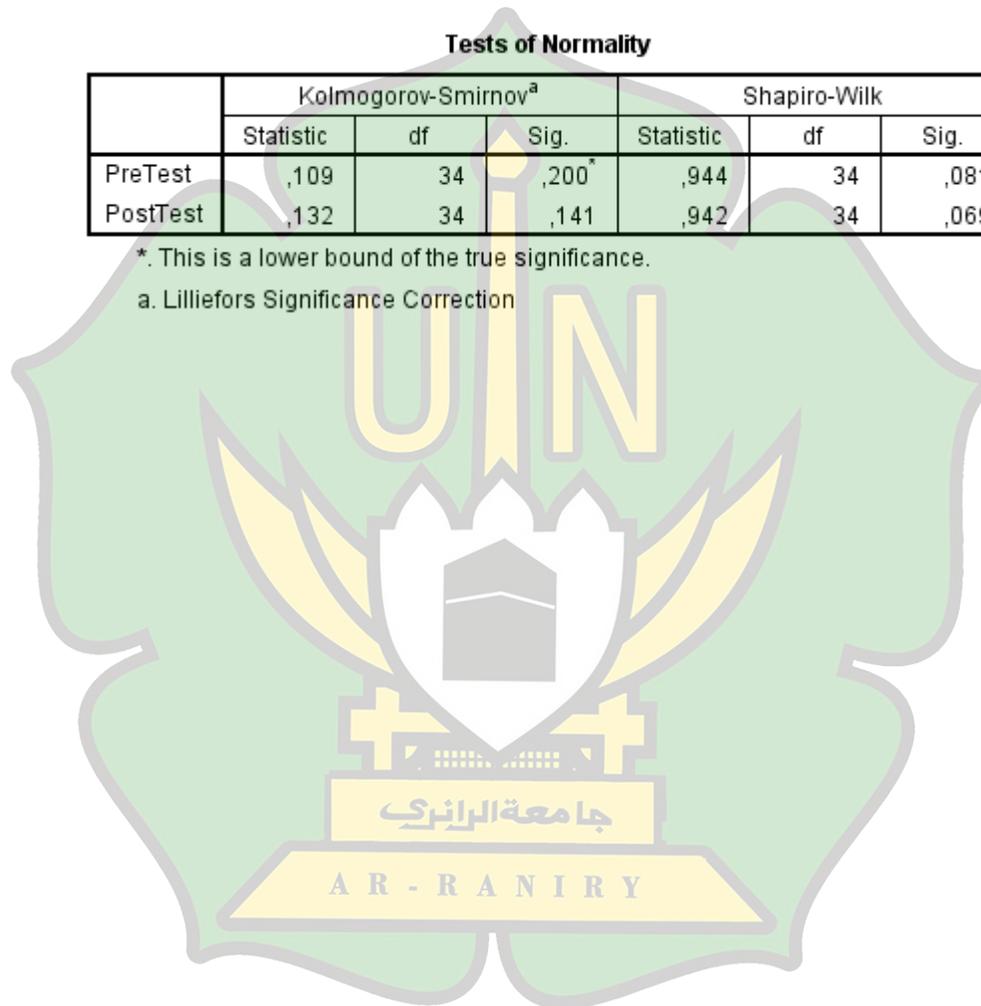
Variabel	Statistic	Df	Sig
PreTest	0,944	34	0,081
PostTes	0,942	34	0,069

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PreTest	,109	34	,200 [*]	,944	34	,081
PostTest	,132	34	,141	,942	34	,069

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction



TABEL 4.4 Hasil Uji Paired T Test

	T	Df	Sig
Pretst-Postest	-12,497	33	0,000

Paired Samples Test

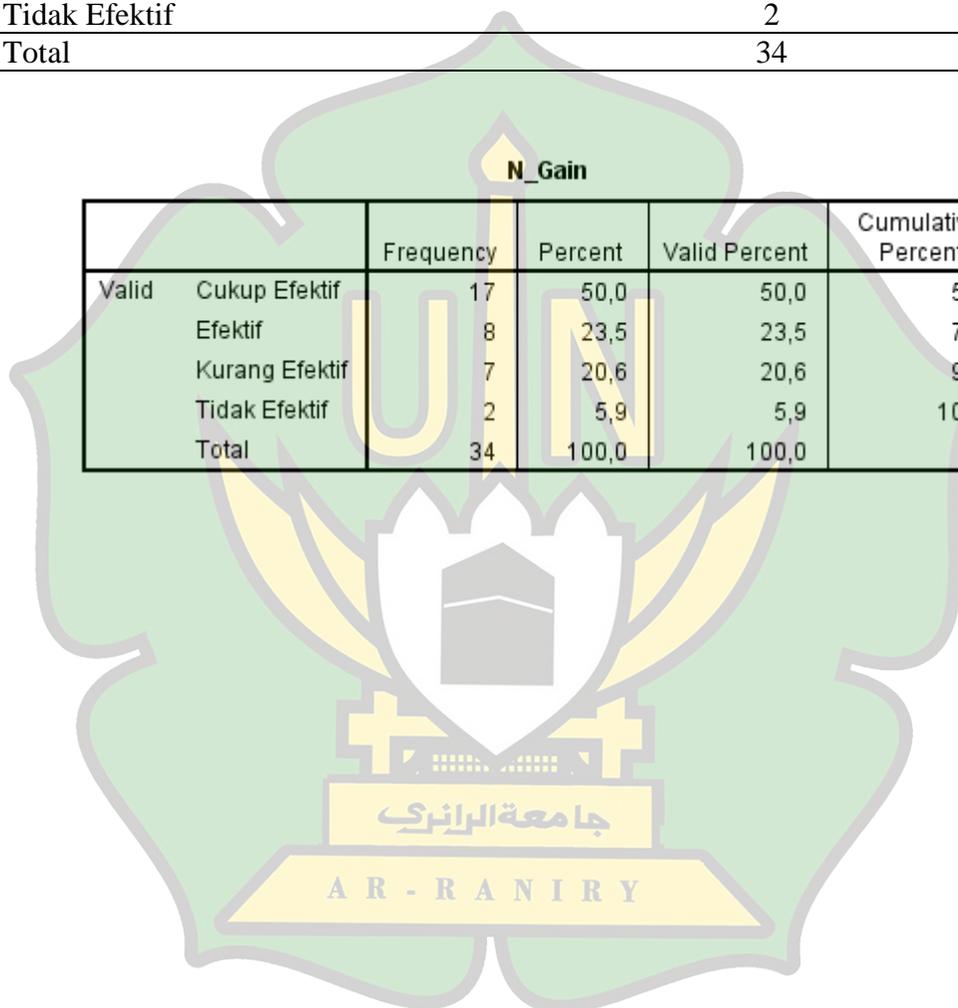
		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Pretest - Postest	-32,76471	15,28727	2,62174	-38,09869	-27,43073	-12,497	33	,000



TABEL 4.5: Hasil Uji N-Gain

Kategori	Frekuensi	Persentase
Efektif	8	23,5
Cukup Efektif	17	50,0
Kurang Efektif	7	20,6
Tidak Efektif	2	5,9
Total	34	100

		N_Gain			
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Cukup Efektif	17	50,0	50,0	50,0
	Efektif	8	23,5	23,5	73,5
	Kurang Efektif	7	20,6	20,6	94,1
	Tidak Efektif	2	5,9	5,9	100,0
	Total	34	100,0	100,0	



TABEL 4.6 Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik

No	Nama	Nomor Soal	Peningkatan indikator berpikir kritis
1	IHB	1	Jawaban pada pretest pada soal ini cukup tepat dan jawaban pada posttest yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum mampu menjelaskan secara lengkap.
		2	Jawaban pada pretest pada soal ini tidak ada jawaban dan pada posttest definisi yang dicantumkan kurang jelas dan belum bisa menggambar bentuk lintasan vektor dengan tepat tetapi sudah berusaha menggambar lintasannya.
		3	Jawaban pada pretest kurang tepat dan pada posttest alasan yang diberikan tepat, tetapi belum mampu menjelaskan secara keseluruhan.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan tepat tetapi belum bisa menjelaskan secara rinci dan pada posttest jawaban pada sudutnya tepat, tetapi tidak menjelaskan fenomena fisis pada sudut tersebut.
		5	Jawaban pada pretest yang diberikan salah dan pada posttest sudutnya tepat, tetapi tidak menjelaskan fenomena fisis pada sudut tersebut.
		6	Jawaban pada pretest belum tepat dan pada posttest kurangnya jawaban dalam penekanan kalimat.
2	RF	1	Jawaban pada pretest benar tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum mampu menjelaskan secara lengkap.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest tidak ada definisi yang diberikan dan gambar tidak sesuai dengan bentuk lintasan yang terjadi tetapi sudah berusaha menggambar lintasannya.
		3	Jawaban pada pretest sudah tepat dan pada posttest Alasan yang diberikan tepat dan sudah mengeksplor jawaban yang semestinya.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan sudah tepat tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest Sudut yang diberikan tepat dan berusaha memberikan pendapat pada jawaban tetapi kurang dalam mengeksplor jawaban.

		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest Jawaban pada sudutnya tepat tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		6	Jawaban pada pretest sudah benar tetapi kurangnya memberi contoh yang lebih banyak dan pada posttest kurangnya jawaban dalam penekanan kalimat.
3	DAP	1	Jawaban pada pretest benar tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat dan sudah berusaha memberi jawaban yang lengkap.
		2	Jawaban pada pretest sudah cukup benar tetapi hasil yang diberikan salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak sesuai dengan soal.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat, tetapi belum jelas pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan sudah tepat tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest Sudut yang diberikan benar dan berusaha memberikan pendapat pada jawaban tetapi kurang dalam mengeksplor jawaban.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudutnya tepat, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		6	Jawaban pada pretest sudah benar tetapi kurangnya memberi contoh yang lebih banyak dan pada posttest kurangnya jawaban dalam penekanan kalimat.
4	MS	1	Jawaban pada pretest benar tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat dan sudah berusaha menjawab dengan lengkap.
		2	Jawaban pada pretest sudah cukup benar tetapi hasil yang diberikan salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest tidak adanya jawaban pada soal ini.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum

			menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan sudah tepat tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest sudah cukup benar tetapi hasil yang diberikan salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest dan pada posttest sudut yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		6	Jawaban pada pretest sudah benar tetapi kurangnya memberi contoh yang lebih banyak dan pada posttest memberikan contoh dalam kehidupan sehari-hari yang beragam.
5	MSH	1	Jawaban pada pretest cukup tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum mampu menjelaskan secara lengkap.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak sesuai dengan soal.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest alasan yang diberikan sudah tepat tetapi belum bisa menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest Sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		6	Jawaban pada pretest sudah benar tetapi kurangnya memberi contoh yang lebih banyak dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
6	RNP	1	Jawaban pada pretest cukup tepat dan pada posttest

			dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan sudutnya, tetapi tidak ada penjas faktor-faktor yang ada pada lintasan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		6	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest contoh yang diberikan sudah benar tetapi belum adanya tekanan pada jawaban.
7	DKG	1	Jawaban untuk pretest cukup tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
		2	Jawaban pada pretest sudah benar dan jalan pada penyelesaian soal tepat pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak kurang tepat.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest sudah benar dan jalan pada penyelesaian soal tepat dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		6	Jawaban pada pretest sudah cukup dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar tetapi belum

			adanya tekanan pada jawaban.
8	SMA	1	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Tidak adanya jawaban pada soal ini baik dari pretest maupun posttest.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest alasan yang diberikan tepat dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		6	Pada pretest tidak adanya jawaban sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
9	CFP	1	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
		2	Jawaban pada pretest salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak sesuai dengan soal.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah akan tetapi sudah berusaha dalam menyelesaikan perhitungan dan pada posttest berusaha menjelaskan walaupun jawaban kurang tepat.

		6	Pada pretest kurangnya penekan pada jawabannya sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
10	FM	1	Jawaban pada pretest cukup tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak sesuai dengan soal.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest menjawab pertanyaan dengan tepat.
		6	Pada pretest kurangnya penekan pada jawabannya sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
11	AEV	1	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan sudutnya, tetapi tidak ada penjelasa faktor-faktor yang ada pada lintasan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik

			pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut.
		6	Pada pretest kurangnya penekan pada jawabannya sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
12	PS	1	Jawaban pada pretest cukup tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan sudutnya, tetapi tidak ada penjelas faktor-faktor yang ada pada lintasan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest tidak adanya jawaban pada soal ini.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		6	Pada pretest kurangnya penekan pada jawabannya sedangkan pada posttest jawaban yang diberikan sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
13	ISA	1	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest penjelsaan yang diberikan kurang tepat, akan tetapi sudah berusaha menjawab pertanyaan yang diberikan.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest penjelsan yang diberikan kurang tepat, akan tetapi sudah berusah menjawab pertanyaan yang diberikan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest tidak memberikan jawaban pada sudut mana yang tepat, akan tetapi mengeksplor penjelasan pada sudutnya.

		4	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudut dan penjelasan yang diberikan salah.
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudut dan penjelasan yang diberikan salah.
		6	Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
14	UK	1	Jawaban pada pretest tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah benar dan sudah berusaha mengeksplor jawaban.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest menjelaskan faktor-faktor apa saja yang terjadi pada lintasan sudutnya dan menggambar lintasan sudutnya akan tetapi gambar yang dibuat tidak kurang tepat.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest tidak memberikan jawaban pada sudut mana yang tepat, akan tetapi mengeksplor penjelasan pada sudutnya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut
		6	Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
15	MF	1	Jawaban pada pretest kurang tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan sudutnya, tetapi tidak ada penjelasa faktor-faktor yang ada pada lintasan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest hanya

			menjawab alasan pada pertanyaan tersebut tetapi tidak mencantumkan sudutnya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan benar dan menjelaskan dengan cukup baik pada penguraiannya.
		5	Pada pretest jawaban yang diberikan salah dan pada posttest tidak adanya jawaban pada pertanyaan ini.
		6	Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
16	NAM	1	Jawaban pada pretest tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest berusaha menyelesaikan perhitungan tetapi hasil yang didapatkan salah dan pada posttest berusaha membuat gambar lintasan sudutnya, tetapi menjelaskan faktor-faktor yang ada pada lintasan.
		3	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest hanya menjawab alasan pada pertanyaan tersebut tetapi tidak mencantumkan sudutnya.
		4	Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut
		5	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest jawaban pada sudutnya benar, tetapi tidak menjelaskan apa yang terjadi pada sudut tersebut
		6	Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
17	NRA	1	Jawaban pada pretest tepat dan pada posttest jawaban yang diberikan sudah cukup tepat, akan tetapi belum terlalu mengeksplor jawaban yang semestinya.
		2	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest kurang tepat dalam menjawab pertanyaan.
		3	Jawaban pada pretest salah dan pada posttest hanya menjawab alasan pada pertanyaan tersebut tetapi tidak mencantumkan sudutnya.

-
- 4 Jawaban pada pretest sudah cukup tepat tetapi belum menjelaskan secara luas dan pada posttest sudut yang diberikan kurang tepat akan tetapi penjelasan pada jawaban ini dijelaskan sangat luas.
-
- 5 Tidak ada jawaban pada pertanyaan ini baik dari soal pretest maupun posttest.
-
- 6 Jawaban yang diberikan pada pretest dan posttest sudah tepat tetapi belum adanya penekanan pada jawaban.
-



LAMPIRAN 1: Surat Keputusan Penunjukkan Dosen Pembimbing Skripsi

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Nomor: B-9248/Un.08/FTK/KP.07.6/05/2021

TENTANG :

PENGGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARIYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FTK UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk Pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- b. bahwa saudara yang tersebut namanya dalam Surat Keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.
- Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
2. Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
3. Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah No. 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor: 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
6. Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan IAIN Ar-Raniry Banda Aceh menjadi UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
7. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi & Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
8. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
9. Keputusan Menteri Agama Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
10. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Intansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
11. Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Memperhatikan : Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Prodi Pendidikan Fisika Tanggal 21 Mei 2021.
- MEMUTUSKAN:**
- Menetapkan :
- PERTAMA** : Menunjuk Saudara:
1. Yusran, M.Pd sebagai Pembimbing Pertama
 2. Hadi Kurniawan, M.Si sebagai Pembimbing Kedua
- Untuk membimbing Skripsi :
- Nama : **Diani**
- NIM : 170204042
- Prodi : Pendidikan Fisika
- Judul Skripsi : Penerapan STEM-PjBL pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik di MAN 1 Aceh Tenggara
- KEDUA** : Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2019 No. 025.04.2.423925/2019 Tanggal 5 Desember 2018;
- KETIGA** : Surat Keputusan ini berlaku sampai Akhir Semester Genap Tahun Akademik 2021/2022;
- KEEMPAT** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan diubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
Pada Tanggal : 28 Mei 2021

A.n. Rektor

Dekan,



Tembusan :

1. Rektor UIN Ar-Raniry di Banda Aceh;
2. Ketua Prodi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan;
3. Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
4. Yang bersangkutan.

LAMPIRAN 2: Surat Keterangan Melakukan Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
 Jl. Syekh Abdur Rauf Kopelma Darussalam Banda Aceh
 Telepon : 0651- 7557321, Email : uin@ar-raniry.ac.id

Nomor : B-15417/Un.08/FTK.1/TL.00/10/2021
 Lamp : -
 Hal : **Penelitian Ilmiah Mahasiswa**

Kepada Yth,

1. Kepala Sekolah MAN 1 Aceh Tenggara
2. Kepala Dinas Pendidikan Aceh Tenggara

Assalamu'alaikum Wr.Wb.
 Pimpinan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dengan ini menerangkan bahwa:

Nama/NIM : **DIANI / 170204042**
 Semester/Jurusan : IX / Pendidikan Fisika
 Alamat sekarang : Jl. Utama Rukoh, Gampoeng Rukoh Kec. Syiah Kuala Banda Aceh

Saudara yang tersebut namanya diatas benar mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan bermaksud melakukan penelitian ilmiah di lembaga yang Bapak pimpin dalam rangka penulisan Skripsi dengan judul ***Penerapan STEM - PjBL (Science, Teknologi, Engineering and Mathematics - Project Base Learning) pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik di MAN 1 Aceh Tenggara***

Demikian surat ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami mengucapkan terimakasih.

Banda Aceh, 13 Oktober 2021
 an. Dekan
 Wakil Dekan Bidang Akademik dan
 Kelembagaan,



Berlaku sampai : 13 November
 2021

Dr. M. Chalis, M.Ag.

LAMPIRAN 3: Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian Dari Sekolah



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN ACEH TENGGARA
MADRASAH ALIYAH NEGERI 1 ACEH TENGGARA
 Jalan Iskandar Muda Nomor 05 Babussalam kode pos 24651
 Telepon (0629) 21186 Faximili (0629) 21186
 Website :www.man1acehtenggara.sch.id

Nomor : B- ²²⁶Ma.01.10.1/PP.00.6/11/2021 Kutacane, 5 November 2021

Lamp : -

Prihal : **Telah Melakukan Penelitian**

Kepada Yth :

An. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Ketua Prodi Pendidikan Fisika

Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

Di

Banda Aceh

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala Madrasah Aliyah Negeri 1 Aceh Tenggara Kabupaten Aceh Tenggara, dengan ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa:

Nama : **DIANI**
 Tempat/Tanggal Lahir : Berandang, 3 Juli 1998
 NIM : 170204042
 Program Studi : Pendidikan Fisika
 Semester : IX (Sembilan)

Yang bersangkutan telah melaksanakan Penelitian di MAN 1 Aceh Tenggara Kabupaten Aceh Tenggara, mulai tanggal 13 Oktober 2021 s.d 4 November 2021, dalam rangka melengkapi penyusunan skripsi yang berjudul :

“Penerapan STEM – Pjbl (Science, Teknologi, Engineering and Mathematics – Project Base Learning) pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Di Man 1 Aceh Tenggara”

Demikian lah Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian ini dibuat, untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.



Kepala Madrasah,

JAMALUDDIN, S. Ag
 NIP. 19720602 199905 1 001

LAMPIRAN 4: Surat Keterangan Penelitian Dari Kementerian Agama



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA KANTOR KEMENTERIAN AGAMA KABUPATEN ACEH TENGGARA

Jln.T. Bedussamad Nomor 2 Telepon. (0629)21035
Faksimili (0629) 21035 Kutacane (0629) 21035
Email:depagagara01@gmail.com

REKOMENDASI

Nomor : B-1770/Kk.01.1/PP.00.1/10/2021

Sehubungan dengan surat dari Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Nomor : B/15417/Un.08/FTK.1/TL.00/10/2021 tanggal 13 Oktober 2021, Perihal Penelitian Ilmiah Mahasiswa:

Nama : Diani
NIM : 170204042
Semester : IX
Jurusan : Pendidikan Fisika

Maka dengan ini Kepala Kantor Kementerian Agama Kabupaten Aceh Tenggara melalui Kepala Seksi Pendidikan Madrasah memberikan Izin/rekomendasi Kepada Nama yang tersebut di atas untuk melakukan Penelitian Ilmiah Mahasiswa di Madrasah Aliyah Negeri (MAN) 1 Aceh Tenggara, dengan catatan tidak mengganggu Proses Belajar Mengajar di Madrasah tersebut.

Demikianlah surat izin/rekomendasi ini kami buat agar dapat di pergunakan sebagaimana mestinya.

Kutacane, 15 Oktober 2021
Kepala Seksi Pendidikan Madrasah
Kantor Kementerian Agama
Kabupaten Aceh Tenggara

Almad, S.Pd.I
MIP.19760621 200003 1 001

Tembusan:
1. Kanwil Kemenag Provinsi Aceh, di Banda Aceh
2. Arsip

LAMPIRAN 5: Surat Keterangan Validasi**SURAT KETERANGAN VALIDASI**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :Zahriah., M.Pd

Jabatan: Sebagai Dosen Pembelajaran Fisika

Telah menerima instrumen penelitian yang berjudul “Penerapan STEM - PjBL
(*Science, Technology, Engineering and Mathematics – Project Base Learning*)
Pada Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis
Peserta Didik di MAN 1 Aceh Tenggara” yang disusun oleh

Nama : Diani

NIM : 170204042

Jurusan : Pendidikan Fisika

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 12 Oktober 2021

جامعة الرانيري

Validator

A R - R A N I R Y

Zahriah., M.Pd

SURAT KETERANGAN VALIDASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dra. Ida Meutiawati., M.Pd

Jabatan: Sebagai Dosen Pembelajaran Fisika

Telah menerima instrumen penelitian yang berjudul “Penerapan STEM - PjBL
(*Science, Technology, Engineering and Mathematics – Project Base Learning*)
Pada Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis
Peserta Didik di MAN 1 Aceh Tenggara” yang disusun oleh

Nama : Diani

NIM : 170204042

Jurusan : Pendidikan Fisika

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

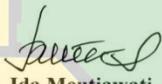
Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Banda Aceh, 11 Oktober 2021

Validator

جامعة الرانيري

A R - R A N I R I


Dra. Ida Meutiawati., M.Pd

LAMPIRAN 6: Lembar Validasi Soal Pretest

LEMBAR VALIDITAS SOAL PRETEST

Petunjuk:

Berilah tanda check list (✓) pada salah satu alternatif skor validitas yang sesuai dengan penilaian, jika:

Skor 0 : Untuk setiap butir soal yang susunan kalimatnya tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Skor 1 : Untuk setiap butir soal yang susunan kalimatnya sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau sebaliknya.

Skor 2 : Untuk setiap butir soal yang susunan kalimatnya sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau sebaliknya.

Nomor Pertanyaan	Skor Validasi		
	0	1	2
1			✓
2			✓
3			✓
4			✓
5			✓
6			✓

Banda Aceh, 12 Oktober 2021

Validator

(Zahriah., M.Pd)

NIP. 199004132019032012

LEMBAR VALIDITAS SOAL TES

Petunjuk:

Berilah tanda check list (√) pada salah satu alternatif skor validitas yang sesuai dengan penilaian, jika:

Skor 0 : Untuk setiap butir soal yang susunan kalimatnya tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Skor 1 : Untuk setiap butir soal yang susunan kalimatnya sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau sebaliknya.

Skor 2 : Untuk setiap butir soal yang susunan kalimatnya sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau sebaliknya.

Nomor Pertanyaan	Skor Validasi		
	0	1	2
1			✓
2			✓
3			✓
4			✓
5			✓
6			✓

Banda Aceh, 11 Oktober 2021

Validator

AR - RANIRY

(Dra. Ida Meutiawati., M.Pd)

NIP. 196805181994022001

LAMPIRAN 7: Lembar Validasi Soal Posttest

LEMBAR VALIDITAS SOAL POSTTEST

Petunjuk:

Berilah tanda check list (✓) pada salah satu alternatif skor validitas yang sesuai dengan penilaian, jika:

Skor 0 : Untuk setiap butir soal yang susunan kalimatnya tidak komunikatif dan tidak sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti.

Skor 1 : Untuk setiap butir soal yang susunan kalimatnya sudah komunikatif tetapi belum sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau sebaliknya.

Skor 2 : Untuk setiap butir soal yang susunan kalimatnya sudah komunikatif dan sesuai dengan isi konsep yang akan diteliti atau sebaliknya.

Nomor Pertanyaan	Skor Validasi		
	0	1	2
1			✓
2		✓	
3			✓
4			✓
5			✓
6			✓

جامعة الرانير

Banda Aceh, 12 Oktober 2021

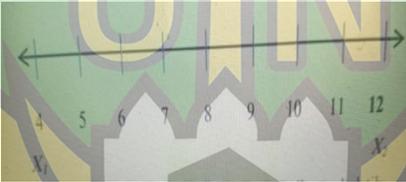
Validator

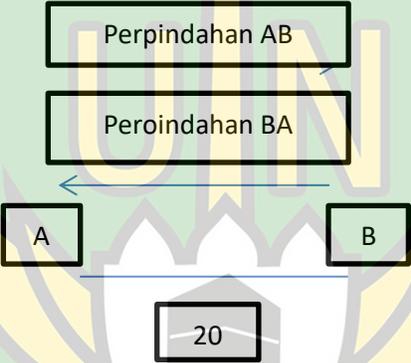
(Zahriah., M.Pd)

NIP. 199004132019032012

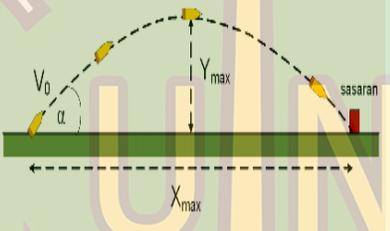
AR - RANIR

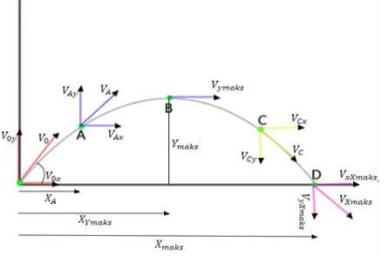
LAMPIRAN 8: Kisi-kisi Soal Instrumen Pretest

NO	Indikator Berpikir Kritis	Soal	Jawaban
1	<i>Interpretation</i>	Husein pergi ke warung yang terletak sekitar 10 meter dari rumahnya untuk membeli gula. Setelah selesai, Husein kembali kerumahnya. Apakah Husein dapat dikatakan berpindah ? Apa alasannya !	Husein tidak dapat dikatakan berpindah, karena dia kembali ke posisi awal. Hal ini terjadi karena gerak bergantung pada titik acuan (gerak bersifat relatif)
2	<i>Analysis</i>	Perhatikan gambar berikut ! Sumbu x (meter)  Seekor kucing bergerak sepanjang sumbu x. dalam 1 detik, kucing berada pada posisi $x_1=12$ m. Setelah bergerak selama 3 detik, posisi kucing menjadi $x_2=4$ m. Hitung kecepatan rata-rata kucing selama selang waktu itu ?	Perpindahan kucing : $\Delta x = x_2 - x_1$ $= 4 - 12$ $= -8 \text{ m}$ Kecepatan rata-rata kucing : $\bar{v} = \frac{-8 \text{ m}}{(3 - 1)\text{s}}$ $= -4 \text{ m/s}$ (Tanda negatif menunjukkan kucing bergerak ke arah kiri)
3	<i>Inference</i>	Jelaskanlah perbedaan antara kecepatan dan kelajuan?	Kecepatan yaitu perbandingan antara perpindahan yang ditempuh dengan selang waktu yang diperlukan benda. Kelajuan adalah perbandingan antara jarak suatu benda dibagi selang waktunya
4	<i>Evaluasi</i>	Perhatikan pernyataan di bawah ini!	Tidak, jika acuannya kereta, Toni dikatakan diam terhadap

		<p>“Tomi berada di dalam kereta yang sedang melaju dari stasiun .” Jika acuannya adalah kereta , apakah Tomi dapat dikatakan bergerak ?Apa alasannya ?</p>	kereta.
5	<i>Explanation</i>	<p>Perhatikan gambar di bawah ini!</p>  <p>Seekor kanguru bergerak lurus dari titik A ke titik B yang berjarak 20 meter , kemudian kanguru kembali ke A melewati lintasan yang sama . Total waktu yang diperlukan untuk itu adalah 20 detik. Berapa kelajuan dan kecepatan kanguru tersebut ?</p>	<p>Perpindahan ABA = 20 - 20 = 0 m</p> <p>Jarak ABA = 20 + 20 = 40 m</p> $\text{Kecepatan} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{waktu}}$ $= \frac{0}{20}$ $= 0 \text{ m/s}$ $\text{Kelajuan} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$ $= \frac{40}{20}$ $= 2 \text{ m/s}$
6	<i>Self-regulation</i>	<p>Apa saja yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk mengaplikasikan gerak lurus?</p>	<p>Gerak mobi di jalan yang lurus dengan kecepatan yang tidak berubah</p> <p>Kereta melaju di rel dengan kecepatan yang tidak berubah.</p>

LAMPIRAN 9: Kisi-kisi Soal Instrumen Postest

NO	Indikator Berpikir Kritis	Soal	Jawaban
1	<i>Interpretation</i>	<p>3. Seorang polisi menembakkan peluru ke atas dengan kecepatan dan sudut elevasi tertentu. Beberapa saat kemudian peluru jatuh diatas permukaan tanah.</p>  <p>g. Deskripsikan bagaimana proses peluru jatuh ke tanah!</p>	<p>Saat peluru di tembakkan hingga peluru jatuh ke permukaan tanah membentuk lintasan melengkung yang disebut dengan lintasan parabola.</p> <p>Gerak parabola ini perpaduan antara GLB pada sumbu x (horizontal) dan GLBB pada sumbu y (vertical). Pada sumbu y dipengaruhi gaya gravitasi dan pada sumbu x dipengaruhi kecepatan awal dan sudut elevasi.</p> <p>Pada saat peluru ditembakkan, diberikan kecepatan awal dan sudut elevasi tertentu yang menyebabkan benda melambung. Ketika selang beberapa waktu, peluru mencapai titik tengah yang biasa disebut ketinggian maksimum. Saat benda mencapai tinggi maksimum, kecepatan benda disumbu y yang bernilai nol karena benda tidak akan bergerak ke atas lagi, tetapi bergerak pada arah sumbu x. ketika peluru jatuh ke permukaan bumi ada kecepatan di sumbu x dan sumbu y.</p>

2	<i>Analysis</i>	<p>h. Gambarkan beserta vektornya, bagaimana bentuk lintasan yang terjadi!</p> <p>i. Faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi gerak tersebut?</p>	 <p>Faktor - faktor yang mempengaruhi gerak parabola: Benda tersebut bergerak karena ada gaya yang diberikan</p> <p>Seperti pada gerak jatuh bebas, benda-benda yang melakukan gerak parabola dipengaruhi oleh gravitasi.</p> <p>Hambatan atau gesekan udara setelah benda tersebut diberikan kecepatan awal hingga bergerak.</p>
3	<i>Inference</i>	5. Apakah ada pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh peluru? Jelaskan!	<p>Ya, ada pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh bola.</p> <p>Pada sudut elevasi $0^{\circ} - 45^{\circ}$ Semakin besar sudut elevasi, maka jarak tempuh bola akan semakin jauh (besar). Semakin kecil sudut elevasi, maka jarak tempuh bola semakin kecil.</p> <p>Pada sudut elevasi antara $45^{\circ} - 90^{\circ}$ Semakin besar sudut elevasi, maka jarak jangkauan semakin kecil. Semakin besar sudut elevasi, maka jarak jangkauan semakin besar.</p>
4	<i>Evaluasi</i>	6. Polisi melakukan latihan menembak peluru dengan tiga	Diantara ketiga sudut tersebut, sudut yang dapat mencapai

		<p>kali, tembakan peluru pertama ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 25°. Kemudian peluru kedua ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 45°. Setelah itu polisi menembakkan peluru ketiga dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 70°. Bagaimana pendapat anda, sudut manakah yang dapat mencapai jarak terjauh?</p>	<p>jarak terjauh yaitu sudut 45°. Karena pada sudut 20° lintasannya pendek dan jangkauannya pendek. Ketika sudutnya 45° benda akan mencapai jangkauan maksimum atau jarak terjauh. Sedangkan ketika sudutnya 70° jangkauannya pendek dan lintasannya lebih tinggi.</p>
5	<i>Explanation</i>	<p>Ronaldo akan menendang bola kearah gawang. Jarak antara Ronaldo dengan gawang 45 meter. Pada sudut elevasi berapa agar bola bisa mencapai jangkauan maksimum? Jelaskan mengapa pada sudut tersebut?</p>	<p>Pada sudut elevasi 45°. Karena pada sudut 45° tersebut nilai sin dan cos nya sama Sin akan berpengaruh pada kecepatan vertical, yang kemudian akan berpengaruh pada lama benda di udara. Sedangkan cos akan berpengaruh pada kecepatan mendatar. Agar benda mencapai jangkauan maksimum maka kita memerlukan bola selama mungkin di udara dan kecepatan mendatarnya sebesar mungkin. Hal ini akan dipengaruhi bila sudut elevasinya 45°.</p>
6	<i>Self-regulation</i>	<p>Apa saja yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk mengaplikasikan gerak parabola?</p>	<p>Melakukan tendangan pada bola. Memasukkan bola basket ke ring. Bermain tolak peluru. Bermain passing bola voly. Lompat jauh. Menembakkan peluru ke atas.</p>

LAMPIRAN 10: Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN****(RPP)**

Sekolah : MAN 1 Aceh Tenggara
Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Semester : X / Ganjil
Materi Pokok : Gerak Parabola
Alokasi Waktu : 2 X 45 Menit

A. STANDAR KOMPETENSI / KOMPETENSI INTI

- KI-1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- KI-2: Menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- KI-3: Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

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

B. Kompetensi Dasar (KD) Dan Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

Kompetensi Dasar	Indikator
<p>3.5 Menganalisis gerak parabola dengan menggunakan vektor, berikut makna fisisnya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Pemanfaatan gerak parabola dalam kehidupan sehari-hari</i> • <i>Menggambar lintasan parabola dari suatu gerak.</i> • <i>Dapat menentukan waktu dan tinggi maksimal yang dicapai tinggi maksimal yang dicapai benda yang bergerak parabola.</i> • <i>Dapat menentukan waktu dan jarak temuh oleh benda yang bergerak parabola</i>
<p>4.5 Mempresentasikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisisnya</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Merancang sebuah eksperimen gerak parabola dengan bantuan Phet-Simulations untuk menguji pengaruh besar sudut elevasi terhadap jarak yang ditempuh.</i> • <i>Menyajikan data hasil percobaan gerak parabola beserta makna fisis phet.</i>

C. Tujuan Pembelajaran

- Mendeskripsikan defenisi gerak parabola.
- Mengidentifikasi karakteristik gerak parabola dalam suatu pengamatan fenomena fisis.
- Menyebutkan Contoh fenomena gerak parabola dalam kehidupan.
- Menyebutkan besaran-besaran fisis pada gerak parabola.
- Menjelaskan defenisi 3 besaran fisis pada gerak parabola.
- Mengidentifikasi variable bebas, terikat dan control dalam suatu pengamatan fenomena fisis.
- Menjelaskan fungsi komponen-komponen gerak parabola pada Phet-Simulations.
- Menjelaskan hubungan massa benda dengan jarak terjauh, tinggi maksimum dan waktu tempuh.
- Menyusun data hasil percobaan tentang gerak parabola.
- Menganalisis hubungan kecepatan dengan jarak terjauh serta sudut elevasi dengan jarak terjauh befdasarkan data percobaan gerak parabola menggunakan Phet-Simulations.
- Manafsirkan grafik gerak parabola untuk memperoleh persamaan matematis dengan analisis vektor posisi, kecepatan gerak dua dimensi pada gerak parabola, hubungan posisi dengan kecepatan.

D. Materi Pembelajaran

- Gerak Parabola
- Pemanfaatan gerak parabola dalam kehidupan sehari-hari

E. Metode Pembelajaran

Model Pembelajaran : STEM-PjBL

Metode : Diskusi dan pengerjaan proyek

F. Media Pembelajaran

Media : *Phet-Simulations*

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Video Pembelajaran

Alat dan Bahan : Spidol, Papan Tulis, Laptop

G. Sumber Belajar

- Buku fisika siswa kelas X, Kemendikbud tahun 2016
- Buku referensi yang relevan
- Lingkungan setempat

H. Langkah-Langkah Pembelajaran

No	Jenis kegiatan	Langkah pembelajaran	Kegiatan Siswa	Alokasi waktu
1	Langkah pendahuluan		Apersepsi Siswa mendengarkan apa yang disampaikan guru dan membaca doa sebelum memulai pembelajaran	10 menit
			Siswa menjawab pertanyaan guru pada saat absensi di dalam kelas.	
			Siswa menjawab pertanyaan guru. (Ask)	
			Siswa mendengarkan penyampaian tujuan pembelajaran dari guru	
		Motivasi	Motivasi Siswa menjawab pertanyaan guru mengenai gerak parabola. (Ask) Siswa mendengar motivasi yang diberikan oleh guru mengenai manfaat mempelajari tentang gerak parabola yang mana Sub BAB tentang Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB).	

2	Kegiatan inti	Fase-I Penentuan proyek	Mengamati Siswa membentuk kelompok yang telah ditentukan oleh guru Siswa mengamati video yang diputar guru. Siswa saling bertanya jawab mengenai gerak parabola	10 menit
		Fase II Menyusun perencanaan proyek	Menanya Siswa membaca LKPD yang dibagikan oleh guru	10 menit
			Siswa menyiapkan alat dan bahan untuk merancang proyek.(Plan) Siswa mendengar penjelasan guru mengenai aturan perancangan proyek	
		Fase III Menyusun jadwal	Mengumpulkan hasil Siswa mendengarkan arahan guru mengenai petunjuk yang ada di dalam LKPD Siswa mengerjakan proyek sesuai dengan jadwal yang di sepakati Bersama di dalam LKPD	
	Fase IV Monitoring	Siswa bertanya kepada guru bila ada yang tidak di pahami pada saat pengerjaan pembuatan proyek.	20 menit	
	Fase V Uji coba hasil proyek	Mengasosiakan Siswa maju kedepan kelas untuk mempresentasikan proyeknya Siswa menang gapi proyek kelompok lain.	15 menit	
	Fase VI Evaluasi	Mengomunikasikan Siswa menyimpulkan pembelajaran	15 menit	
3	Kegiatan penutup	Fase VI Evaluasi	Mengomunikasikan Siswa menyimpulkan pembelajaran	15 menit

I. Penilaian dan Hasil Pembelajaran

a. Teknik Penilaian

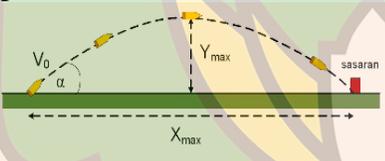
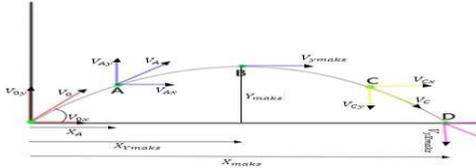
1. Kognitif : Tes Tertulis

2. Afektif : Observasi
3. Psikomotor : Obsevasi

b. Bentuk Penilaian

1. Kognitif : Soal Essai
2. Afektif : Lembar observasi
3. Psikomotor : Lembar Kerja Peserta Didik

Rubrik Penilaian Aspek Kognitif Siswa

No	Soal	Jawaban	Skor
1	<p>Seorang polisi menembakkan peluru ke atas dengan kecepatan dan sudut elevasi tertentu. Beberapa saat kemudian peluru jatuh diatas permukaan tanah.</p>  <p>Deskripsikan bagaimana proses peluru jatuh ke tanah!</p>	<ul style="list-style-type: none"> Saat peluru di tembakkan hingga peluru jatuh ke permukaan tanah membentuk lintasan melengkung yang disebut dengan lintasan parabola. Pada saat peluru ditembakkan, diberikan kecepatan awal dan sudut elevasi tertentu yang menyebabkan benda melambung. Ketika selang beberap waktu, peluru mencapai titik tengah yang biasa disebut ketinggian maksimum. Saat benda mencapai tinggi maksimum, kecepatan benda disumbu y yang bernilai nol karena benda tidak akan bergerak ke atas lagi, tetapi bergerak pada arah sumbu x. 	15
2	<p>Gambarkan beserta vektornya, bagaimana bentuk lintasan yang terjadi dan Faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi gerak tersebut?</p>	 <p>Faktor-faktor yang mempengaruhi gerak parabola.</p>	20

		<ul style="list-style-type: none"> • Benda tersebut bergerak karena ada gaya yang diberikan • Seperti pada gerak jatuh bebas, benda-benda yang melakukan gerak parabola dipengaruhi oleh gravitasi • Hambatan atau gesekan udara setelah benda tersebut diberikan kecepatan awal hingga bergerak. 	
3	Apakah ada pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh peluru? Jelaskan!	Ya, karena ada pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh bola.	15
4	Polisi melakukan latihan menembak peluru dengan tiga kali, tembakan peluru pertama ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 25° . Kemudian peluru kedua ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 45° . Setelah itu polisi menembakkan peluru ketiga dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 70° . Bagaimana pendapat anda, sudut manakah yang dapat mencapai jarak terjauh?	Diantara ketiga sudut tersebut, sudut yang dapat mencapai jarak terjauh yaitu sudut 45° . Karena pada sudut 20° lintasannya pendek dan jangkauannya pendek. Ketika sudutnya 45° benda akan mencapai jangkauan maksimum atau jarak terjauh. Sedangkan ketika sudutnya 70° jangkauannya pendek dan lintasannya lebih tinggi.	20
5	Ronaldo akan menendang bola ke arah gawang. Jarak antara Ronaldo dengan gawang 45 meter. Pada sudut elevasi berapa agar bola bisa mencapai jangkauan maksimum? Jelaskan mengapa pada sudut tersebut?	Pada sudut elevasi 45° Karena pada sudut 45° tersebut nilai sin dan cosnya sama Sin akan berpengaruh pada kecepatan vertikal, yang kemudian akan berpengaruh pada lama benda di udara. Sedangkan cos akan berpengaruh pada kecepatan mendatar. Agar benda mencapai jangkauan maksimum maka kita memerlukan bola selama mungkin di udara dan kecepatan mendatarnya sebesar mungkin. Hal ini akan dipengaruhi bila sudut elevasinya 45° .	15
6	Apa saja yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk mengaplikasikan gerak	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan tendangan pada bola. • Memasukkan bola basket ke 	15

	parabola?	ring. • Menembakkan peluru ke atas.	
Total			100

$$\text{Skor} = \frac{\text{jumlah diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Rentang nilai:

$$1 = 0 - 25 = \text{kurang (D)}$$

$$2 = 26 - 50 = \text{Cukup (C)}$$

$$3 = 51 - 75 = \text{Baik (B)}$$

$$3 = 76 - 100 = \text{Sangat Baik (A)}$$

Rubrik Penilaian Aspek Afektif Siswa

No	Aspek yang dinilai	Rubrik
1	Disiplin	4 = sangat disiplin dalam melakukan percobaan dan meletakkan alat dengan teratur 3 = sangat disiplin dalam melakukan percobaan tetapi tidak meletakkan alat dengan teratur 2 = kurang disiplin dalam melakukan percobaan dan tidak meletakkan alat dengan teratur 1 = tidak disiplin dalam melakukan percobaan dan tidak meletakkan alat dengan teratur
2	Kerja Sama	4 = seluruh siswa dalam kelompok terlibat aktif dan kreatif 3 = seluruh kelompok dalam kelompok terlibat aktif 2 = sebagian besar siswa dalam kelompok aktif 1 = sebagian besar siswa dalam kelompok tidak aktif
3	Ketelitian	4 = mengamati hasil demonstrasi dengan sangat teliti dan mencatat hasilnya 3 = mengamati hasil demonstrasi dengan teliti tetapi tidak mencatat 2 = mengamati hasil demonstrasi dengan kurang teliti dan tidak mencatat hasilnya 1 = tidak mengamati hasil demonstrasi dan tidak mencatat

		hasilnya
4	Berkomunikasi	4 = aktif dalam tanya jawab dan dapat mengemukakan ide dengan baik. 3 = aktif dalam tanya jawab dan kurang dapat mengemukakan ide dengan baik. 2 = aktif dalam tanya jawab dan tidak dapat mengemukakan ide dengan baik. 1 = tidak aktif dalam tanya jawab dan tidak dapat mengemukakan ide dengan baik.

$$\text{Skor} = \frac{\text{jumlah diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Rentang nilai:

1 = 0 – 25 = kurang (D)

2 = 26 – 50 = Cukup (C)

3 = 51 – 75 = Baik (B)

4 = 76 – 100 = Sangat Baik (A)

Rubrik Penilaian Aspek Psikomotor Siswa

No	Aspek Penilaian	Skor
1.	Memilih alat dan bahan	3= Mengambil semua alat dengan benar yang diperlukan dalam percobaan 2= Mengambil hanya beberapa alat yang diperlukandalam Percobaan 1= Tidak mengambil alat yang diperlukan dalam percobaan
2.	Merancang percobaan sesuai prosedur	3 = Dapat merangkai alat dengan baik tanpa bantuan dari guru 2 = Dapat merangkai alat dengan bantuan dari guru 1 = Tidak dapat merangkai alat
3.	melakukan percobaan	3 = Dapat melakukan percobaan dengan benar tanpa bantuan dari guru

		2 = Dapat melakukan percobaan dengan benar dengan bantuan dari guru 1 = Tidak dapat melakukan percobaan dengan benar
4.	Melaporkan atau mempresentasikan data hasil percobaan	3 = Dapat menyampaikan hasil percobaan tanpa bimbingan dari Guru 2 = Dapat menyampaikan hasil percobaan dengan bimbingan dari guru 1 = Tidak dapat menyampaikan hasil percobaan dengan baik

$$\text{Skor} = \frac{\text{jumlah diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100$$

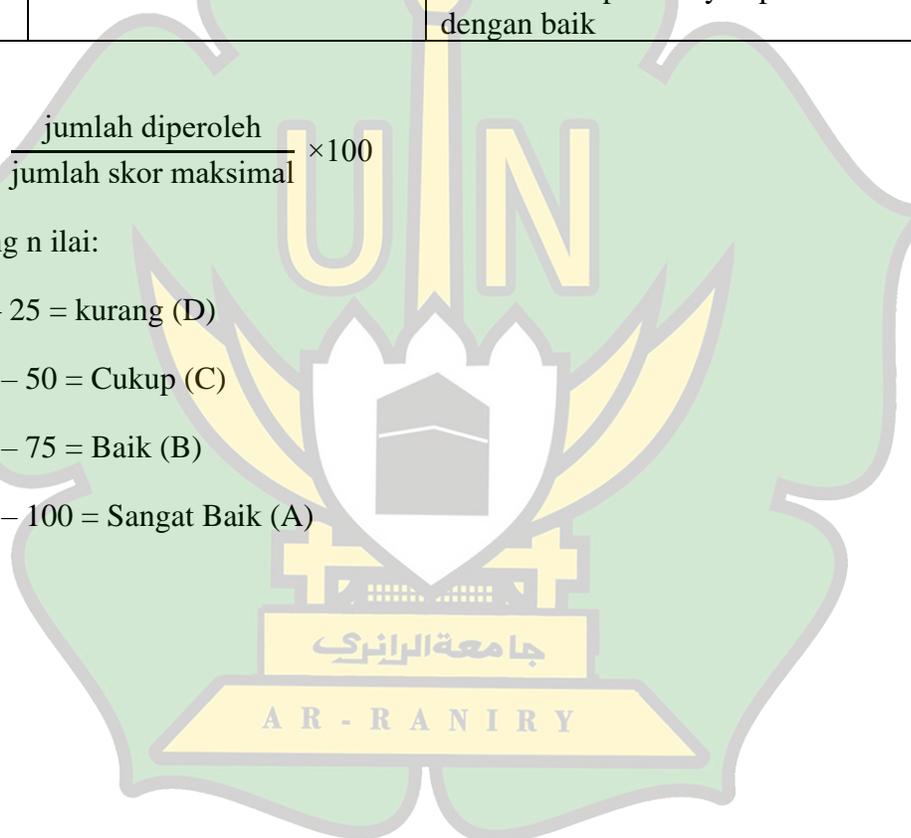
Rentang nilai:

1 = 0 – 25 = kurang (D)

2 = 26 – 50 = Cukup (C)

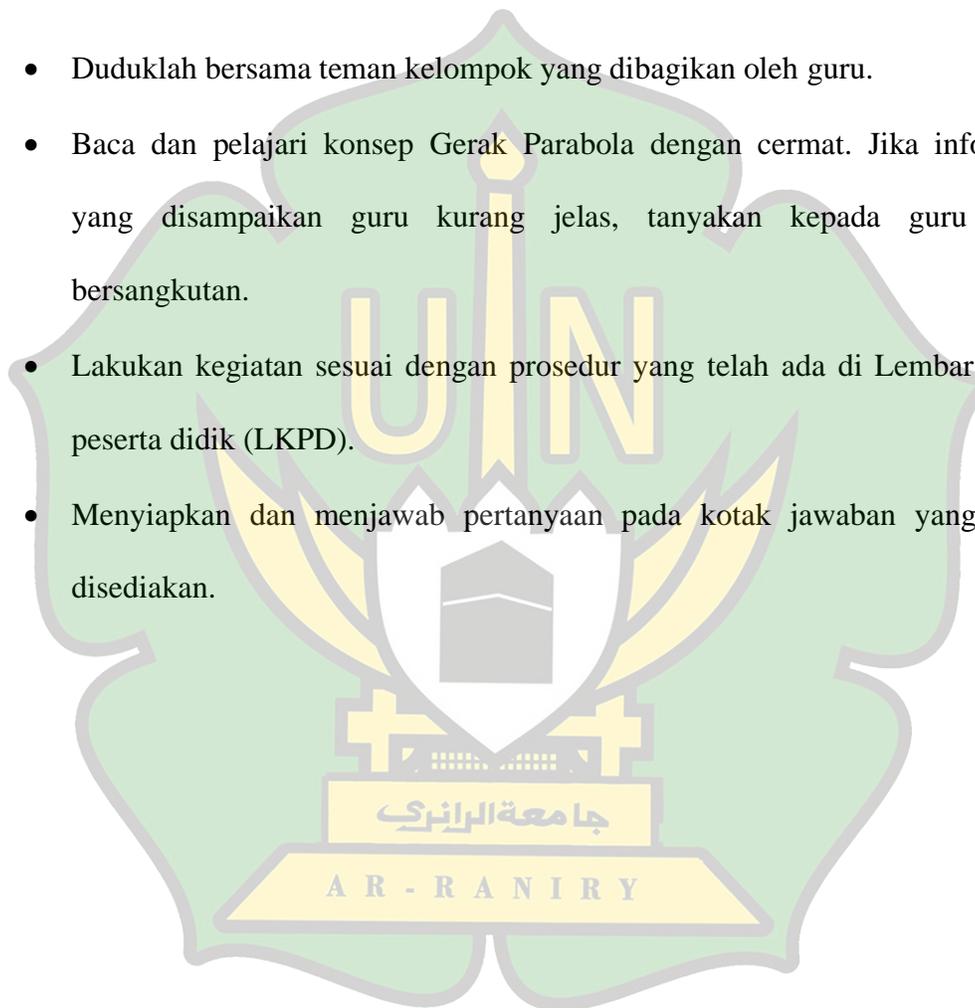
3 = 51 – 75 = Baik (B)

4 = 76 – 100 = Sangat Baik (A)



LAMPIRAN 11: Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**PETUNJUK PENGGUNAAN**

- Duduklah bersama teman kelompok yang dibagikan oleh guru.
- Baca dan pelajari konsep Gerak Parabola dengan cermat. Jika informasi yang disampaikan guru kurang jelas, tanyakan kepada guru yang bersangkutan.
- Lakukan kegiatan sesuai dengan prosedur yang telah ada di Lembar Kerja peserta didik (LKPD).
- Menyiapkan dan menjawab pertanyaan pada kotak jawaban yang telah disediakan.



STANDAR KOMPETENSI DASAR/KOMPETENSI INTI

KI-1: Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

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

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

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

Kompetensi Dasar (KD)

4.5 Mempresentasikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisisnya

Indikator Pencapaian Kompetensi

- A. Merancang sebuah eksperimen gerak parabola dengan bantuan Phet-Simulations untuk menguji pengaruh besar sudut elevasi terhadap jarak yang ditempuh.
- B. Menyajikan data hasil percobaan gerak parabolabeserta makna fisis phet.

GERAK PARABOLA



Gambar 1. Simulasi Gerak Parabola

TUJUAN PERCOBAAN

Melalui kegiatan dalam LKPD ini, peserta didik diharapkan mampu menyajikan data hasil percobaan gerak parabola dan makna fisiknya

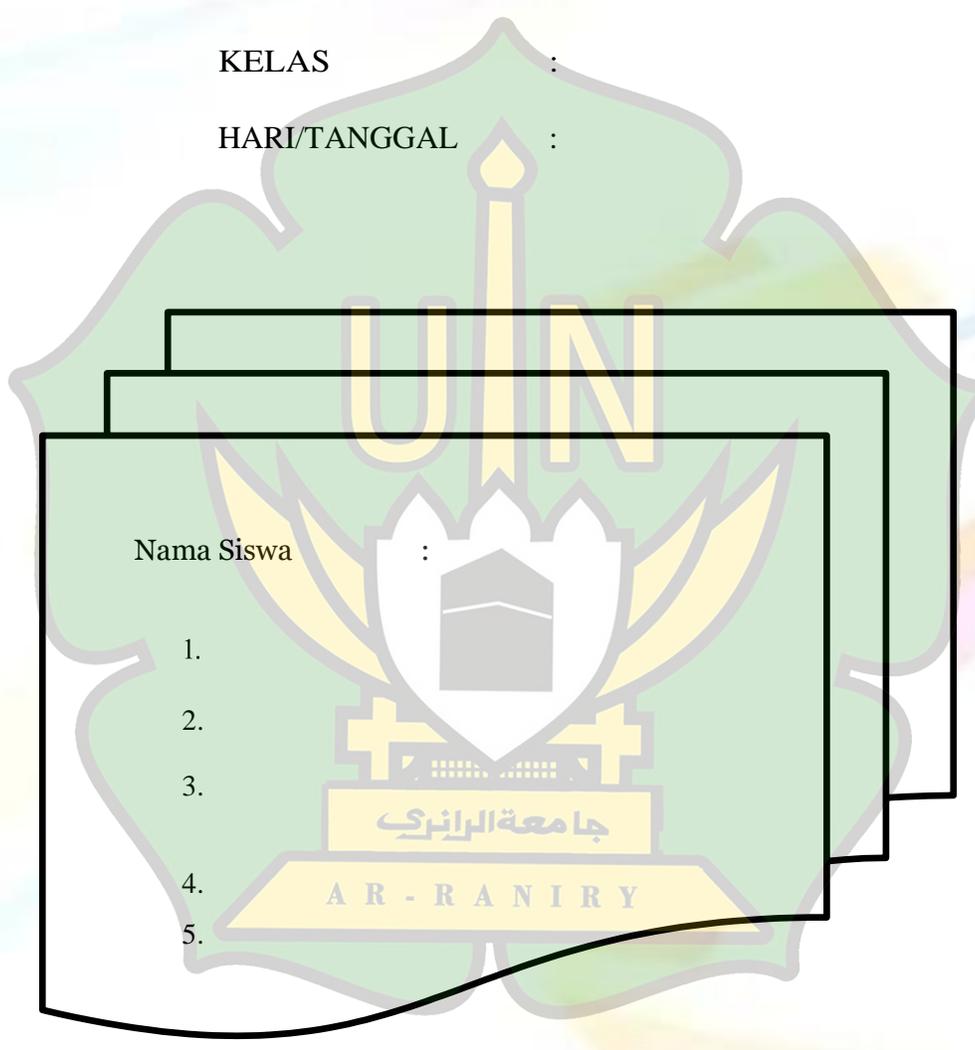
LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)**GERAK PARABOLA**

KELAS :

HARI/TANGGAL :

Nama Siswa :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.



A. Penentuan Pratikum

- Materi** : Gerak Parabola
- Tujuan** : Melakukan simulasi dengan menggunakan *Phet- Simulation*
- Bahan** : Laptop dan Lembar Kerja Peserta Didik

B. Langkah-Langkah Percobaan

Pada simulasi ini, dengan menggunakan gadget berupa laptop/ komputer atau smartphone ada beberapa langkah yang perlu dilakukan :

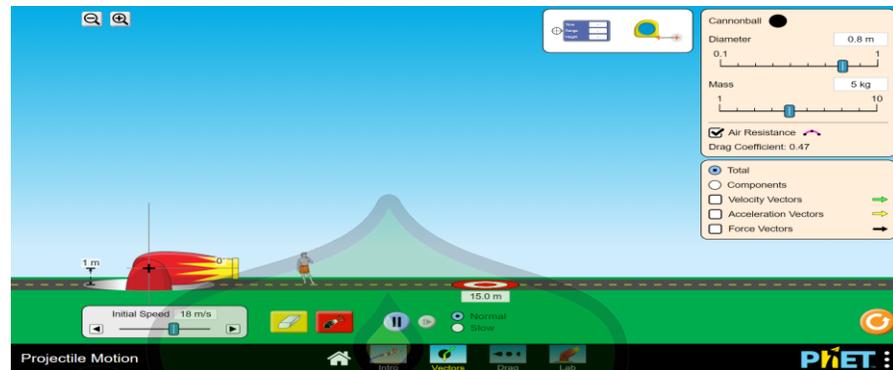
- 1) Buka aplikasi PhET di tautan



- 2) Pada simulasi, terdapat empat menu dan Kita akan mulai dengan Intro.
- 3) Pada halaman intro, terdapat sebuah meriam dengan ketinggian dan sudut elevasi yang bisa diubah. Terdapat menu untuk mengatur kecepatan awal peluru saat akan ditembakkan, pengaturan massa dan jenis peluru dan pengaturan hambatan udara.

- a. **Percobaan Pertama:** Pada simulasi percobaan pertama, dengan tujuan menyelidiki pengaruh sudut elevasi terhadap ketinggian dan jarak maksimum yang ditempuh benda:

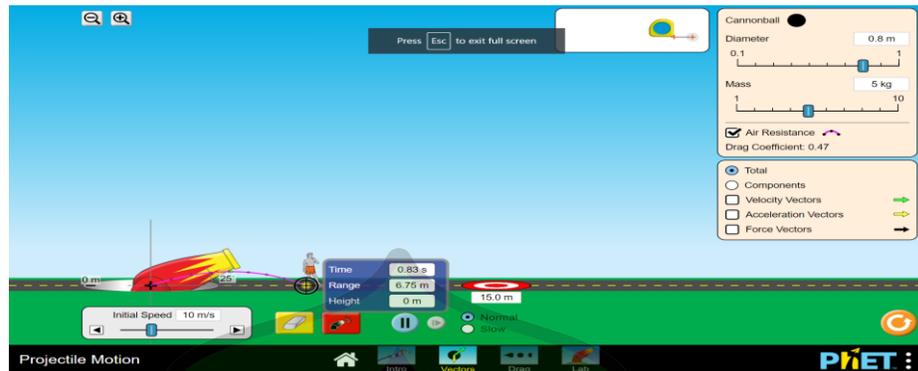
1) Turunkan ketinggian meriam sehingga menjadi nol.



2) Atur kecepatan awal peluru pada 10 m/s dan elevasi meriam sebesar 25° .



3) Klik tombol merah untuk melepaskan peluru dari meriam dan amati gerak lintasan peluru. Dengan menggunakan tombol menu “Time, Range and Height”, klik dan geser menu tersebut dan letakkan pada titik tertinggi dan jarak terjauh pada lintasan, akan muncul data waktu saat bola melintasi titik tersebut, serta ketinggian dan jarak terjauh benda.



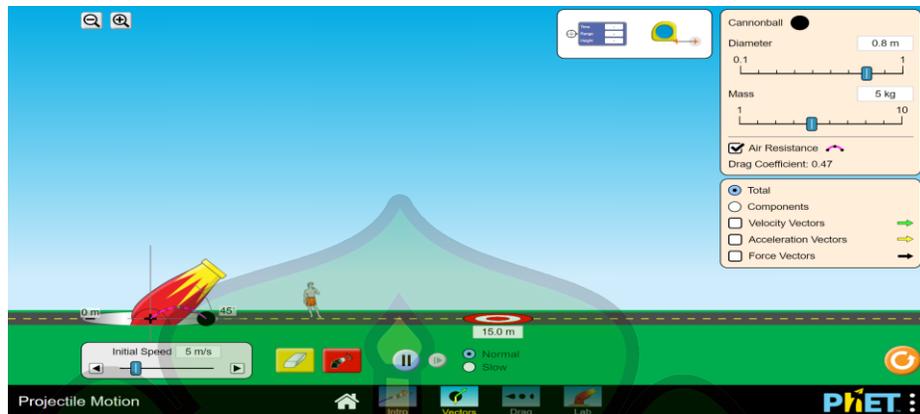
- 4) Ulangi langkah 1 – 3 percobaan dengan mengubah sudut kemiringan meriam, dengan sudut 35° , 45° , 55° dan 65° .
- 5) Tuliskan data ketinggian dan jarak terjauh benda saat bergerak dengan lintasan parabola pada tabel 1 hasil pengamatan yang telah disediakan di bawah.

b. Percobaan Kedua: ada simulasi percobaan kedua, dengan tujuan menyelidiki pengaruh kecepatan awal terhadap ketinggian dan jarak maksimum yang ditempuh benda:

- 1) Reset kembali simulasi dengan menekan tombol reload. Turunkan ketinggian meriam sehingga menjadi nol.



- 2) Atur kecepatan awal peluru pada 5 m/s dan elevasi meriam sebesar 45° .



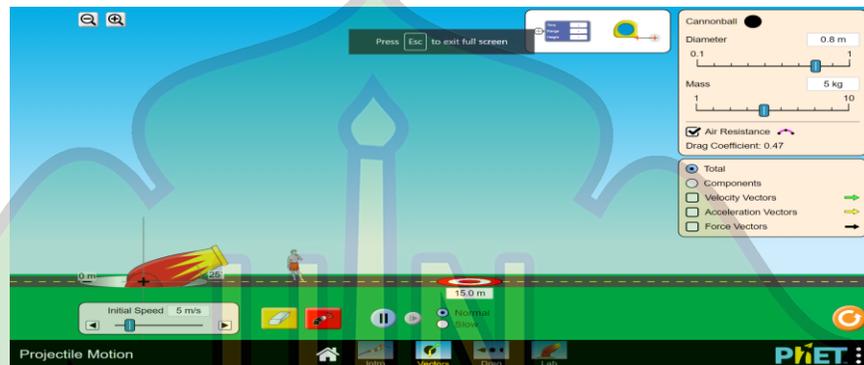
- 3) Klik tombol merah untuk melepaskan peluru dari meriam dan amati gerak lintasan peluru. Dengan menggunakan tombol menu “Time, Range and Height”, klik dan geser menu tersebut dan letakkan pada titik tertinggi dan jarak terjauh pada lintasan, akan muncul data waktu saat bola melintasi titik tersebut, serta ketinggian dan jarak terjauh benda.



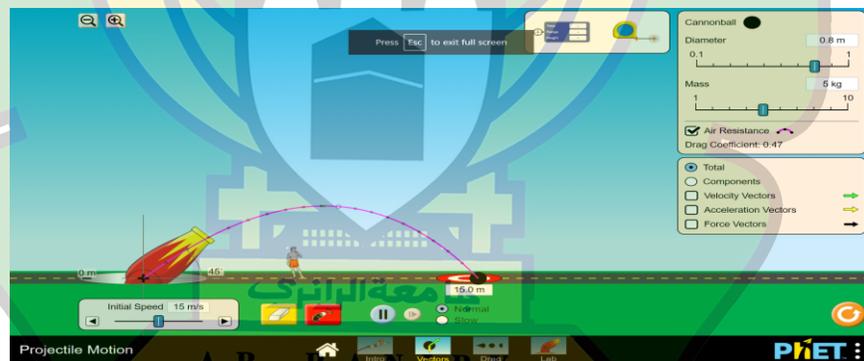
- 4) Ulangi langkah 1 – 3 percobaan dengan mengubah kecepatan awal peluru meriam, dengan kecepatan 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, 25 m/s dan 30 m/s.
- 5) Tuliskan data ketinggian dan jarak terjauh benda saat bergerak dengan lintasan parabola pada tabel 2 hasil pengamatan yang telah disediakan.

c. **Percobaan Ketiga:** ada simulasi percobaan ketiga, dengan tujuan menyelidiki pengaruh massa benda terhadap ketinggian dan jarak maksimum yang ditempuh benda:

- 1) Reset kembali simulasi dengan menekan tombol reload. Turunkan ketinggian meriam sehingga menjadi nol.



- 2) Atur kecepatan awal peluru pada 15 m/s dan elevasi meriam sebesar 45° .



- 3) Atur jenis benda pada percobaan sebagai “pumpkin” pada menu pilihan di pojok kanan atas dan klik tombol merah untuk melepaskan peluru dari meriam dan amati gerak lintasan peluru. Dengan menggunakan tombol menu “Time, Range and Height”, klik dan geser menu tersebut dan letakkan pada titik tertinggi dan jarak terjauh pada lintasan, akan muncul data waktu saat bola melintasi titik tersebut, serta ketinggian dan jarak terjauh benda.



- 4) Ulangi langkah 1 – 3 percobaan dengan mengubah jenis benda dengan beberapa pilihan di atas dengan massa yang berbeda.
- 5) Tuliskan data ketinggian dan jarak terjauh benda saat bergerak dengan lintasan parabola pada tabel 3 hasil pengamatan yang telah disediakan.

C. Hasil Pengamatan dan Analisis Data

a. Percobaan 1

Tabel 1: Hasil Pengamatan Simulasi Percobaan 1
Kecepatan awal 10 m/s

No	Sudut Elevasi	Ketinggian Maksimum	Jarak Maksimum	Waktu Tempuh
1	25 ⁰			
2	35 ⁰			
3	45 ⁰			
4	55 ⁰			
5	65 ⁰			

Jawablah beberapa pertanyaan berikut:

1. Apakah perubahan sudut elevasi benda mempengaruhi lintasan benda?
2. Apakah perubahan sudut elevasi mempengaruhi jarak terjauh benda?
3. Apakah perubahan sudut elevasi mempengaruhi titik tertinggi yang dicapai benda?
4. Apakah perubahan sudut elevasi mempengaruhi waktu jatuh benda.

b. Percobaan Kedua

Tabel 2: Hasil Pengamatan Simulasi Percobaan 2
Sudut Elevasi 45°

No	Kecepatan Awal (m/s)	Ketinggian Maksimum	Jarak Maksimum	Waktu Tempuh
1	5			
2	10			
3	15			
4	25			
5	30			

Jawablah pertanyaan di bawah ini:

1. Apakah perubahan kecepatan awal benda mempengaruhi lintasan benda?
2. Apakah perubahan kecepatan awal benda mempengaruhi jarak terjauh benda?
3. Apakah perubahan kecepatan awal benda mempengaruhi titik tertinggi yang dicapai benda?
4. Apakah perubahan kecepatan awal benda mempengaruhi waktu jatuh benda?

c. Percobaan Ketiga

Tabel 2: Hasil Pengamatan Simulasi Percobaan 2
Sudut Elevasi 45° dan Kecepatan awal 15 m/s

No	Jenis Benda	Massa (Kg)	Ketinggian Maksimum	Jarak Maksimum
1	Golf Ball	0,05		
2	Football	0,41		
3	Pumpkin	5		
4	Canon Ball	17,6		
5	Tank Shell	42		

Jawablah pertanyaan di bawah ini:

1. Apakah perubahan massa benda mempengaruhi lintasan benda?
2. Apakah perubahan massa benda mempengaruhi jarak terjauh benda?

3. Apakah perubahan massa benda mempengaruhi titik tertinggi yang dicapai benda?
 4. Apakah perubahan massa benda mempengaruhi waktu jatuh benda?
- d.** Setelah melakukan tiga simulasi percobaan di atas, diskusikan dan analisis dan jawablah beberapa pertanyaan berikut dalam kelompok. Selanjutnya sajikan hasil simulasi hasil percobaan :
1. Sebutkan faktor apa saja yang mempengaruhi jarak terjauh benda, titik tertinggi benda dan waktu jatuh benda?
 2. Bagaimana pengaruhnya? Jelaskan!

D. Penilaian

Tabel Rubrik Penilaian Simulasi PhET

No	Aspek	Penilaian	Skor	Skor diperoleh			Total skor
				Simulasi 1	Simulasi 2	Simulasi 3	
1	Menyajikan Data Hasil Pengamatan Simulasi 1	Menyajikan hasil pengamatan dalam tabel dengan tepat	3				
		Menyajikan hasil pengamatan dalam tabel dengan kurang tepat	2				
		Menyajikan hasil pengamatan dalam tabel dengan tidak tepat	1				
2	Menganalisis Hasil	Menganalisis hasil	3				

	Pengamatan (Menjawab Pertanyaan Diskusi)	pengamatan dengan tepat					
		Menganalisis hasil pengamatan dengan kurang tepat	2				
		Menganalisis hasil pengamatan dengan tidak tepat	1				
3	Menyimpulkan Data	Menyimpulkan Data dengan membandingk an hasil percobaan dan analisis data dengan tepat	3				
		Menyimpulkan Data dengan membandingk an hasil percobaan dan penilaian analisis data dengan kurang tepat	2				
		Menyimpulkan Data dengan membandingk an hasil percobaan dan analisis data dengan tidak tepat	1				
4	Menyajikan Hasil Percobaan	Menyajikan Hasil					

Simulasi Gerak Parabola	Percobaan Simulasi Gerak Parabola dengan baik						
	Menyajikan Hasil Percobaan Simulasi Gerak Parabola dengan baik						
	Menyajikan Hasil Percobaan Simulasi Gerak Parabola dengan kurang						
Skor Maksimum Tiap Simulasi							
Skor Maksimum Total Simulasi							



LAMPIRAN 12: Jawaban Pretest Peserta Didik

26 okt 2021

Soal Pretest

63

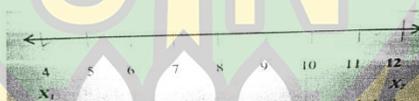
Nama: *Khairul el Azam*

Kelas: *X Nura Plus*

Soal: *Ariska*

1. Husein pergi ke warung yang terletak sekitar 10 meter dari rumahnya untuk membeli gula. Setelah selesai, Husein kembali kerumahnya. Apakah Husein dapat dikatakan berpindah? Apa alasannya!
2. Perhatikan gambar berikut!

Sumbu x (meter)



Seekor kucing bergerak sepanjang sumbu x. dalam 1 detik, kucing berada pada posisi $x_1 = 12$ m. Setelah bergerak selama 3 detik, posisi kucing menjadi $x_2 = 4$ m. Hitung kecepatan rata-rata kucing selama selang waktu itu?

3. Jelaskanlah perbedaan antara kecepatan dan kelajuan?
4. Perhatikan pernyataan di bawah ini!

“Tomi berada di dalam kereta yang sedang melaju dari stasiun.” Jika acuannya adalah kereta, apakah Tomi dapat dikatakan bergerak? Apa alasannya?

5.



Seekor kanguru bergerak lurus dari titik A ke titik B yang berjarak 20 meter , kemudian kanguru kembali ke A melewati lintasan yang sama . Total waktu yang diperlukan untuk itu adalah 20 detik. Berapa kelajuan dan kecepatan kanguru tersebut ?

6. Apa saja yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk mengaplikasikan gerak lurus?

جامعة الرانيري

AR - RANIRY

SELAMAT MENERJAKAN ☺☺

~~A~~
 10. Huseini tidak dikatakan berpindah karena ia kembali ke posisi awal
 15

$$\begin{aligned} 2) \Delta x &= x_2 - x_1 \\ &= 4 - 12 \\ &= -8 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0 &= \frac{-8}{\frac{2}{3} \text{ s}} \\ &= -4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

3) Kecepatan suatu perbandingan antara perpindahan Δx di tembak dengan selang waktu Δt di perlukan benda
 - Kelajuan adalah perbandingan antara jarak suatu benda di bag; selang waktanya. 15

4) tdk tka. di uanrom adalah kereta tani di katakan diam terhadap kereta. 15

6) a. Gerak mobil di jalan yg lurus tidak dapat berubah kecepatannya. 15

8) Perindahan A B A = 20 - 20 = 0

Jarak A B A = 20 + 20 = 40 m

Kecepatan = $\frac{\text{Perindahan}}{\text{Waktu}}$

LAMPIRAN 13: Jawaban Postest Peserta Didik



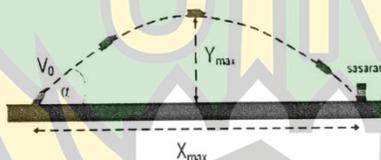
Soal Postest

Nama: Farah Morliyana

Kelas: X Mia Plus

Soal:

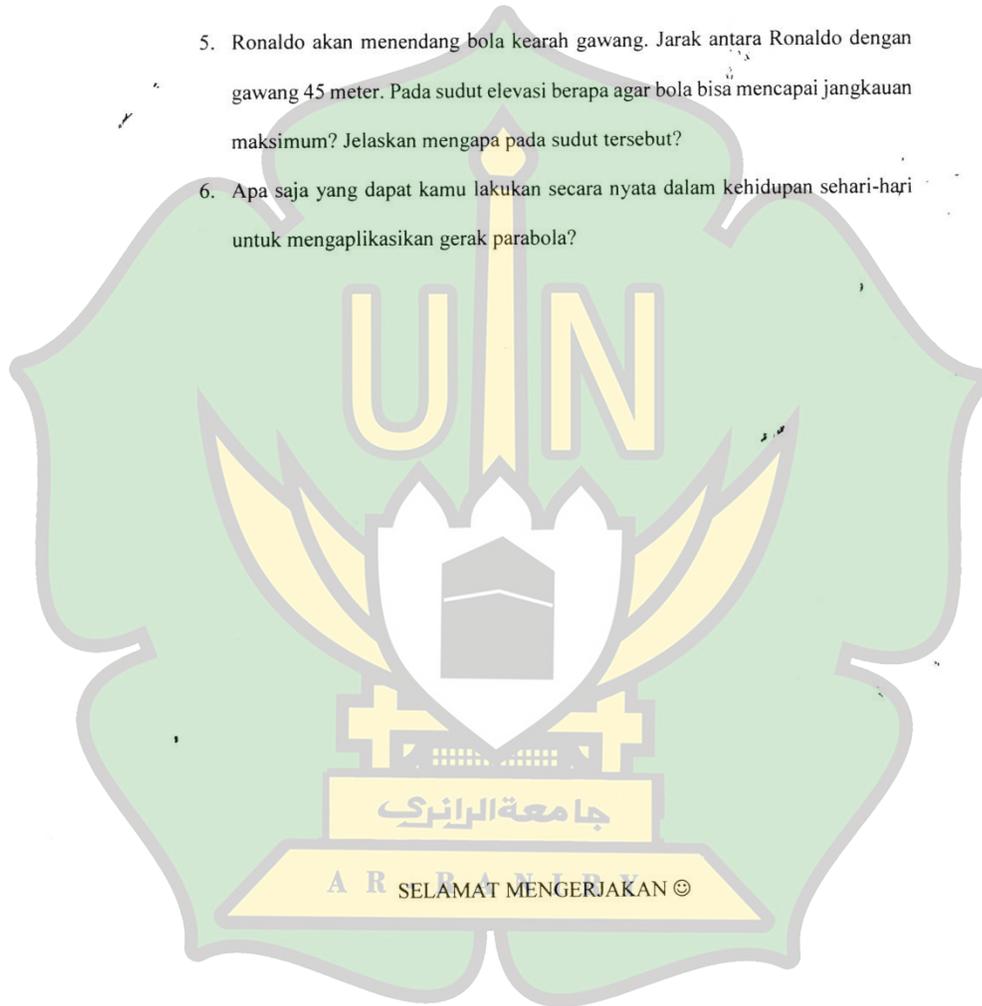
1. Seorang polisi menembakkan peluru ke atas dengan kecepatan dan sudut elevasi tertentu. Beberapa saat kemudian peluru jatuh di atas permukaan tanah.



Deskripsikan bagaimana proses peluru jatuh ke tanah!

2. Gambarkan beserta vektornya, bagaimana bentuk lintasan yang terjadi dan Faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi gerak tersebut?
3. Apakah ada pengaruh sudut elevasi terhadap jarak tempuh peluru? Jelaskan!
4. Polisi melakukan latihan menembak peluru dengan tiga kali, tembakan peluru pertama ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 25° . Kemudian peluru kedua ditembakkan dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 45° . Setelah itu polisi menembakkan peluru ketiga dengan kecepatan awal 20 m/s dan sudut elevasi 70° . Bagaimana pendapat anda, sudut manakah yang dapat mencapai jarak terjauh?

5. Ronaldo akan menendang bola kearah gawang. Jarak antara Ronaldo dengan gawang 45 meter. Pada sudut elevasi berapa agar bola bisa mencapai jangkauan maksimum? Jelaskan mengapa pada sudut tersebut?
6. Apa saja yang dapat kamu lakukan secara nyata dalam kehidupan sehari-hari untuk mengaplikasikan gerak parabola?



4. - Pada sudut 1, adalah sudut terkecil. pada sudut kedua, sudut 45° adalah sudut yang terkecil dan sudut ke 70° merupakan sudut yang terkecil
 \Rightarrow Sudut ke 45° yang terbesar

6. pada saat menendang ~~bola~~ jarak bola semakin kecil maka sudut evalasinya besar
 sedangkan jika jarak bola semakin besar maka sudut evalasinya kecil.

1. Pada saat polisi melepaskan tembakan peluru tersebut jatuh ke tanah dengan ~~menangkang~~ cara melekung atau disebut gerak parabola

3. Ya, ada pengaruh sudut evaluasi terhadap jarak tempuh peluru.
 - sudut $0^\circ - 45^\circ$ adalah sudut yang terbesar dan
 sudut $45^\circ - 90^\circ$ adalah sudut yang terkecil

2.



5. sudut ke 45° karena sudut tersebut merupakan sudut terbesar.

LAMPIRAN 14: Dokumentasi

Pengantaran Surat Penelitian



Proses Belajar Mengajar



Belajar Kelompok



Proses Pembelajaran



Pemberian Soal Pretest



Pemberian Soal Postest