

**PENGARUH APLIKASI SENSOR *SMARTPHONE* PADA
PEMBELAJARAN TUMBUKAN BERBASIS INKUIRI
TERBIMBING TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KREATIF SISWA**

(Skripsi)

**Oleh
VINA APRILIA ASHRA**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2020**

ABSTRAK

PENGARUH APLIKASI SENSOR *SMARTPHONE* PADA PEMBELAJARAN TUMBUKAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF SISWA

Oleh

Vina Aprilia Ashra

Aplikasi *phyphox* dalam pembelajaran tumbukan dapat melakukan pelacakan gerak jatuh benda pada suatu waktu yang lebih presisi dan akurat, membantu siswa berlatih mengumpulkan dan menganalisis data hingga menemukan persamaan koefisien restitusi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan aplikasi *sensor smartphone phyphox* berbasis inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kreatif dan peningkatannya. Sampel penelitian ini adalah 34 siswa kelas X IPA 3 SMA N 1 Kotabumi. Desain penelitian yang digunakan adalah *One Group Pretest-Posttest. Treatment* yang diberikan berupa pembelajaran tumbukan lenting sebagian berbantuan aplikasi *phyphox* berbasis inkuiri terbimbing dapat diolah menggunakan *microsoft excel*. Data kemampuan berpikir kreatif siswa diperoleh menggunakan tes (*pretest-posttest*). Teknik analisis data hasil belajar siswa menggunakan *Uji Paired*

Sample T-Test. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai *N-gain* sebesar 0,52 dengan kenaikan sebesar 35%. dengan kategori sedang dan hasil analisis *paired simple T-test* menunjukkan nilai *sig.(2-tailed)* kurang dari 0,05 dengan taraf kepercayaan 95%, maka diperoleh simpulan bahwa pembelajaran tumbukan lenting sebagian menggunakan *sensor smartphone phyphox* berbasis inkuiri terbimbing memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Kata kunci: aplikasi *phyphox*, inkuiri terbimbing, kemampuan berpikir kreatif, *sensor smartphone*.

**PENGARUH APLIKASI SENSOR *SMARTPHONE* PADA
PEMBELAJARAN TUMBUKAN BERBASIS INKUIRI
TERBIMBING TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KREATIF SISWA**

Oleh

VINA APRILIA ASHRA

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDARLAMPUNG
2020**

Judul Skripsi

**:PENGARUH APLIKASI SENSOR
SMARTPHONE PADA PEMBELAJARAN
TUMBUKAN BERBASIS INKUIRI
TERBIMBING TERHADAP KEMAMPUAN
BERPIKIR KREATIF SISWA**

Nama Mahasiswa

: Vina Aprilia Ashra

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1653022001

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



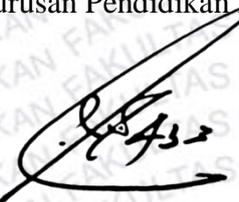
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing,


Drs. Eko Suyanto, M.Pd.
NIP.19640310199112100


Ismu Wahyudi, S.Pd., M.Pfis.
NIP.198008112010121004

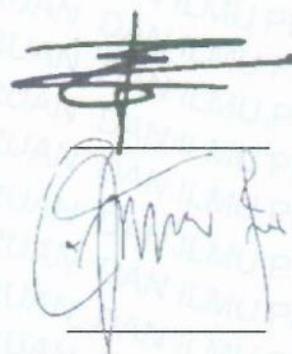
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA,


Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 196003151987031003

MENGESAHKAN

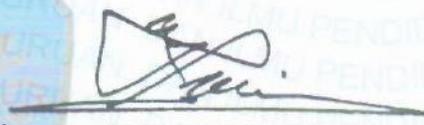
1. Tim Penguji

Ketua : **Drs. Eko Suyanto, M.Pd.**



Sekretaris : **Ismu Wahyudi, S.Pd., M.Pfis.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Drs. Nengah Maharta, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd.
NIP. 19620804 198905 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 18 Agustus 2020

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Vina Aprilia Ashra

NPM : 1653022001

Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Jalan MT Haryono Kelapa tujuh rejomulyo kotabumi
Lampung Utara.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, Juli 2020

Yang Menyatakan,



Vina Aprilia Ashra
NPM 1653022001

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kotabumi, pada tanggal 04 April 1998, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Suhaidir dan Ibu Yuliana.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2003 di Taman Kanak-kanak Arosyid, Kotabumi. Kemudian melanjutkan pendidikan pada tahun 2004 di Sekolah Dasar Negeri 4 Gapura. Pada tahun 2010 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 7 Kotabumi, diselesaikan tahun 2013. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan di SMA N 1 Kotabumi hingga tahun 2016. Pada tahun 2016, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Perguruan Tinggi Negeri (Simanila).

Penulis mengikuti beberapa organisasi intrakampus selama menempuh pendidikan di Universitas Lampung. Penulis aktif sebagai eksmod HIMASAKTA Divisi Kaderisasi pada tahun 2016 dan Anggota Divisi Sosial Masyarakat pada tahun 2017 Selanjutnya penulis aktif sebagai ketua divisi dana dan usaha di Almafika Unila periode 2019-2020. Pada tahun 2019, penulis melaksanakan praktik mengajar melalui Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP N 1 Kasui, Waykanan dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bukit Batu, Kecamatan Kasui, Kabupaten Waykanan.

MOTTO

“Jangan memaksakan diri, ekspresikan perasaanmu. Berteriaklah jika perlu dan menangislah demi isi hatimu. Karena kamu manusia”
(Vina Aprilia Ashra)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah *subhanahu wa ta'ala* yang selalu melimpahkan nikmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti nan tulus dan mendalam kepada:

1. Orang tuaku tersayang, Ayah Suhaidir dan Bunda Yuliana yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mengajari, dan mendo'akan dan semua kebaikan yang tidak mampu diungkapkan kepadaku. Semoga Allah memberikan kesempatan kepadaku untuk membalas dan bisa selalu membahagiakan kalian;
2. Adik-adikku Muhammad Irfan Ashra dan Trivani Athyyah putri Ashra yang telah memberikan doa dan semangatnya untuk keberhasilanku;
3. Para pendidik yang telah mengajarkan banyak hal baik;
4. Sahabat seperjuangan sedari dulu Anan Zahra, Citra Rafika Utari, Nadhea Ayu P., Noura Azmia Tabah, Tika Fauza Adila, Chintya Jessika, dan Dian P. yang selalu bersama dan menemaniku;
5. Sahabat-sahabat YAYASAN, Ermina, Asia, Mpit, Ncik, Sani, Ghani, Kurni, Ferdi, Yogi dan Charles yang selalu mengisi canda tawa di kehidupan kampusku hingga kini;

6. Teman-teman seperjuangan seperbimbingan PAKIS, Asia Anis, Firda Dwi, Fitroh Amandini dan Yoana Kristiani. Terimakasih telah menemani dan menyemangati di kehidupan skripsiku;
7. Teman seperjuangan keluarga OYE 16, dan teman-teman X-P.Fisika 16 atas kebersamaan dan kekompakannya. Semoga kita menjadi generasi yang sukses dan bermanfaat untuk orang-orang;
8. Keluarga Besar ALMAFIKA yang tidak bisa disebutkan satu persatu;
9. Keluarga Besar Presidium ALMAFIKA Dinamika Inspiratif 2019/2020 yang tidak bisa disebutkan satu persatu;
10. Rekan-rekan KKN-PPL SMP N 1 Kasui, Citra Rafika, Mutiara Insani, Anastasia, Pebri Silaloha, Afrizal, Rudi Triawan, Silvi dan Shopa, Terimakasih telah sabar menghadapi masalah dengan tenang dan damai selama 55 hari. Orang-orang yang memberi makna lebih KKN-PPL, Ibu Tri, Pak Bambang, Pak Sis dan segenap guru SMP N 1 kasui serta segelintir warga bukit batu yang budiman semoga selalu dalam lindungannya;
11. Tetangga-tetangga panorama alam yang rukun dan damai;
12. Almamater tercinta.
13. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 18 Agustus 2020

Penulis,



Vina Aprilia Ashra

SANWACANA

Bismilahirrohmannirrohim...

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas nikmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Pengaruh aplikasi sensor *smartphone* pada pembelajaran tumbukan berbasis inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd. selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Undang Rosidin, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
3. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
4. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd. selaku Pembimbing I atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama kuliah dan penyusunan skripsi ini;
5. Bapak Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis. selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan

bimbingan arahan dan motivasi yang diberikan selama selama kuliah dan penyusunan skripsi ini;

6. Bapak Drs. Nengah Maharta, M.Si. selaku Pembahas yang selalu memberikan bimbingan dan saran atas perbaikan skripsi ini;
7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA;
8. Ibu Hj. Emirita, S.Pd., Ing., M.Pd. selaku Kepala SMA N 1 Kotabumi yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
9. Ibu Rumi dan ibu Dian selaku guru mata pelajaran SMA N 1 Kotabumi yang telah memberikan izin dan bantuan kepada penulis untuk melaksanakan dan menyelesaikan penelitian;
10. Siswa-siswi SMAN 1 Kotabumi khususnya kelas X IPA 3 atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
11. Serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta berkenan membalas kebaikan yang diberikan kepada Penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat di kemudian hari.

Bandar Lampung, 18 Agustus 2020

Penulis,



Vina Aprilia Ashra

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
I. PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Ruang Lingkup Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Kerangka Teori	8
1. Model Pembelajaran Inkuiri	8
2. Kemampuan Abad 21	14
3. Keterampilan Berpikir Kreatif	17
4. Metode Praktikum	19
5. Media Pembelajaran <i>Smartphone</i> Berbasis <i>IOS</i> dan <i>Android</i>	21
6. Pembelajaran <i>Elastic Collision</i> (Tumbukan) menggunakan <i>Phyphox</i> (<i>physical phone experiment</i>)	23
7. Analisis Tahapan/Sintaks Inkuiri Terbimbing yang sesuai dengan pembelajaran <i>Phyphox</i>	29
B. Kerangka Pemikiran	32
C. Anggapan Dasar	33
D. Hipotesis	33
III. METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	34
B. Populasi dan Sampel Penelitian	35
C. Variabel Penelitian	35
D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	36
E. Data dan Teknik Pengumpulan Data	
1. Data Penelitian	36
2. Teknik Pengumpulan Data	36

F. Instrumen Penelitian.....	37
G. Analisis Instrumen	
1. Uji Validitas	38
2. Uji Realibilitas	38
H. Teknik Analisis Data	
1. Uji Normalitas	39
2. N-Gain.....	39
3. Pengujian Hipotesis	40
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	
1. Tahap Pelaksanaan	42
2. Uji Instrumen Penelitian.....	47
3. Analisis Hasil Penelitian	49
B. Pembahasan	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	65
B. Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan Model Inkuiri Terbimbing.....	11
2. Tahapan Model Inkuiri Terbimbing.....	11
3. Indikator Berpikir Kreatif	18
4. Tahapan/Sintaks Inkuiri Terbimbing dengan PembelajaranPhyphox	29
5. Koefisien Validitas Tes	38
6. Kriteria Reabilitas Instrumen	39
7. Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i>	39
8. Hasil Uji Validitas Soal Kemampuan Berpikir Kreatif.....	48
9. Hasil Uji Normalitas Keterampilan Berpikir Kreatif	49
10. Hasil Pretest Dan Posttest Kemampuan Berpikir Kreatif.....	50
11. Keterampilan Berpikir Kreatif.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Aplikasi <i>phyphox</i> (<i>physical phone experiments</i>)	23
2. <i>Phyphox remote control</i>	24
3. Diagram balok langkah kerja pengolahan menggunakan <i>phyphox</i>	5
4. Lambungan matematis pada tumbukan lenting sebagian	26
5. Desain Penggunaan Aplikasi <i>Phyphox pada Tumbukan</i>	26
6. Grafik Hubungan Setelah Tumbukan (h_2) Terhadap Sebelum Tumbukan (h_1)	28
7. Bagan Paradigma Pemikiran.....	33
8. <i>One Grup Pretest-Posttest Design</i>	35
9. Grafik Rata-Rata Indikator <i>Pretest-Posttest</i> Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus	74
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran.....	78
3. Buku Panduan Aplikasi <i>Phyphox</i>	91
4. LKPD Tumbukan Lenting Sebagian.....	102
5. Indikator Berpikir Kreatif.....	115
6. Kisi-Kisi Soal Kemampuan Berpikir Kreatif.....	117
7. Rubrik Penilaian Kemampuan Berpikir Kreatif.....	123
8. Soal <i>Pretest & Posttest</i>	125
9. Data <i>Pretest</i> Siswa.....	129
10. Data <i>Posttest</i> Siswa	130
11. Data Uji Validitas Soal.....	131
12. Data Uji Realibilitas Soal.....	132
13. Hasil Uji Validitas Soal.....	133
14. Hasil Uji Realibilitas Soal	134
15. Uji Normalitas Kemampuan Berpikir Kreatif.....	135
16. Data <i>N-gain</i> Kemampuan Berpikir Kreatif.....	136
17. Hasil Uji <i>Paired Sample T-test</i> Kemampuan Berpikir Kreatif	138

18. Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif <i>Pretest</i>	139
19. Hasil Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif <i>Posttest</i>	140
20. Surat Izin Penelitian	141

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Mutu pendidikan Indonesia masih tergolong rendah berdasarkan *programme for international student assessment* (PISA) yang diinisiasi oleh *organisation for economic co-operation and development* (OECD). Pada kompetensi sains yang dilakukan pada tahun 2012-2015, Indonesia mengalami peningkatan sebesar 22,1 poin, namun skor ini masih dibawah rata-rata OECD (PISA, 2018). Menurut lembaga penjamin mutu pendidikan lampung (lpmplampung, 2019) capaian nasional dari hasil pemetaan mutu Sekolah pada tahun 2018 mengalami peningkatan dibandingkan tahun 2017, kondisi ini terlihat dari prestasi capaian tahun 2018 yang mencapai 95,18% atau meningkat 4,44% dibandingkan tahun 2017 yang hanya mencapai 90,74% (lpmplampung, 2019). Peningkatan mutu sains pendidikan diarahkan untuk meningkatkan kualitas manusia Indonesia. Peningkatan kualitas manusia ditandai dengan adanya perkembangan teknologi.

Sains memiliki kontribusi cukup besar dalam perkembangan teknologi, yakni sebagai ilmu dasar yang melandasi pengembangan teknologi. Perkembangan ini menyatukan keduanya menjadi kesatuan yang dikenal sebagai Saintek/IPTEK (Sudarsiman, 2015). Saintek/IPTEK merupakan salah satu

faktor yang dapat menunjang mutu pendidikan. Perkembangan teknologi ini melahirkan generasi digital atau biasa disebut *digital native*. Generasi ini sangat akrab dengan internet dan berbagai teknologi digital seperti komputer, *smartphone* dan lain-lain.

Perkembangan teknologi khususnya perangkat lunak yang bersifat *free and open source* yang dirancang khusus untuk pembelajaran. Perkembangan teknologi yang semakin pesat tentunya harus digunakan dalam hal positif, salah satu contohnya adalah menerapkan teknologi dalam pendidikan.

Generasi Z berada pada usia produktif baik tingkat SMP maupun SMA. Mereka fasih dalam teknologi, *tech-savvy*, *web-savvy*, *appfriendly generation* akses informasi yang dibutuhkan dapat ditemukan dengan cepat dan mudah, baik untuk kepentingan pendidikan maupun kepentingan hidup kesehariannya (Saragih, 2012). Organisasi *cambridge international* merilis hasil penelitian *global education census* tahun 2018 menuliskan bahwa pelajar Indonesia termasuk pengguna teknologi tertinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh organisasi *cambridge international* diikuti oleh 502 siswa dan 637 guru di Indonesia. Penelitian tersebut membuktikan bahwa Sekitar 67% siswa di Indonesia menggunakan *smartphone* saat belajar di dalam kelas, dan 81% siswa menggunakan *smartphone* untuk mengerjakan pekerjaan rumah (*Cambridge Assesment Internasional Education*, 2018).

Kebiasaan pelajar Indonesia yang sering menggunakan *smartphone* ini diharapkan dapat memberikan peluang dalam memanfaatkan teknologi bidang pendidikan, khususnya pada mata pelajaran fisika. Mengingat bahwa

tidak setiap sekolah memiliki alat-alat praktikum. Pembelajaran fisika menekankan pemberian pengalaman langsung (praktikum) untuk mengembangkan kompetensi siswa.

(Firmansyah, 2015). Pemanfaatan perkembangan teknologi diharapkan dapat mempermudah siswa untuk melakukan praktikum. Pembelajaran mengikuti perkembangan teknologi jika dimanfaatkan dengan baik maka akan menghasilkan generasi dengan kemampuan berfikir yang baik pula. Kemunculan wabahnya Covid-19 (Corona Virus Disease), pemerintah Indonesia mengeluarkan kebijakan Works From Home (WFH) yang mengharuskan masyarakat belajar dari rumah, bekerja dari rumah, dan ibadah di rumah. Pendidikan tinggi pada masa WFH perlu melakukan penguatan pembelajaran secara daring (Darmalaksana, 2020). Pembelajaran secara daring telah menjadi tuntutan dunia pendidikan sejak beberapa tahun terakhir (He, Xu, & Kruck, 2014). Selama masa pandemi dibutuhkan fasilitas pembelajaran yang lebih baik dengan pemanfaatan teknologi informasi (Panigrahi, Srivastava, & Sharma, 2018).

(Chia-Yu Liu *et.al*, 2017) memaparkan hasil menggunakan uji coba alat akusisi data pada percobaan pendulum, gerak jatuh bebas, bidang miring, dan gerak proyektil menggunakan *smartphone* dan *digital video* (DV) hasilnya *smartphone* lebih akurat serta akan lebih menarik perhatian siswa dibandingkan dengan praktikum model lama. Pembelajaran menggunakan *smartphone* akan menciptakan suasana aktif, analisis, kritis dan kreatif dalam pemecahan masalah melalui pengembangan kemampuan berpikir

(BSNP/Depdiknas, 2003). Pembelajaran fisika yang berpusatkan pada penyelesaian masalah menggunakan kreativitas atau berpikir kreatif akan membantu siswa menyelesaikan berbagai macam permasalahan. Menurut (Guilford, 2012), kreativitas atau berpikir kreatif merupakan kemampuan untuk melihat bermacam-macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah. Hal tersebut sejalan dengan Ekasari dan Sahidu (2016) yang menyatakan “*Creativity is a matter of coming up with new ideas that are also useful*”.

Sejalan dengan hal tersebut kementerian pendidikan dan kebudayaan republik Indonesia menyarankan penggunaan model pembelajaran yang sesuai dengan kurikulum 2013 yang berpusat pada pemikiran yang logis, berpikir kritis, kreatif, dan inovatif untuk memecahkan masalah. Model pembelajaran yang sesuai adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing (Matsun dan Masykuri, 2016). Model pembelajaran inkuiri terbimbing merupakan strategi guru untuk mendorong siswa belajar aktif menemukan konsep-konsep dan prinsip-prinsip agar memiliki pengalaman mereka sendiri dalam menemukan solusi dari setiap permasalahan (Kunandar,2010:173).

Inkuiri terbimbing dapat dilakukan dengan menemukan/penyelidikan menggunakan metode eksperimen yang dilakukan dilaboratorium secara langsung, maupun menggunakan *virtual lab*. Salah satu keunggulan dalam menggunakan *virtual lab* dalam percobaan fisika yaitu memiliki kesalahan relatif 0%, sedangkan percobaan fisika secara langsung melibatkan adanya proses ilmiah dimana memiliki kesalahan relatif. Salah satu faktornya yaitu

pengamatan manusia yang terbatas untuk mengamati *track-track* atau kejadian-kejadian secara langsung.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh (Fakhri, 2018) menyatakan bahwa aplikasi *macromedia flash* pada smartphone ataupun komputer memiliki pengaruh signifikan hasil belajar siswa pada pembelajaran implus dan momentum, selain itu (Nurfadilah, Herawati dan Nurlila 2016) mengembangkan lembar kerja peserta didik mengenai aplikasi sensor smartphone *phyphox* pada materi tumbukan, namun berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya belum ada yang mengkaji mengenai penggunaan aplikasi sensor *smartphone phyphox* pada materi tumbukan dalam kegiatan pembelajaran dikelas.

Selama masa pandemi covid-19 berbagai *platform* dapat dimanfaatkan untuk mendukung pembelajaran daring (Bensalem, 2018). Berdasarkan permasalahan diatas salah satu teknologi yang dapat digunakan mempermudah kegiatan pembelajaran adalah aplikasi sensor *smartphone* (Safaat, 2012). Perkembangan teknologi sensor smartphone mulai dikembangkan di Indonesia salah satunya *phyphox (Physical Phone Experiments)*. Media ini dapat membantu siswa selama masa pandemi untuk kegiatan praktikum dimana hasil dari percobaan dapat disimpan hingga dapat dianalisis lebih lanjut. Pemanfaatan teknologi *smartphone* diharapkan dapat mempermudah pembelajaran fisika sehingga menciptakan pembelajaran yang menyenangkan serta bukan kendala dalam proses pembelajaran maupun penelitian, tetapi sebagai media pembelajaran yang baik dan sesuai dengan tuntutan global

abad ke-21. Oleh sebab itu peneliti mengkaji penelitian yang berjudul “Pengaruh Aplikasi *Sensor Smartphone* Pada Pembelajaran *Elastic Collision* (Tumbukan) Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian ini “Bagaimana pengaruh penggunaan sensor *smartphone* pada pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing terhadap berpikir kreatif siswa?”

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan “pengaruh penggunaan sensor *smartphone* pada pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing terhadap berpikir kreatif siswa.”

D. Manfaat Penelitian

Inovasi pembelajaran fisika berbantuan *sensor smartphone* menggunakan aplikasi *phyphox* akan menjadi alternatif dalam pembelajaran fisika di sekolah, untuk membantu siswa dalam melakukan pengamatan yang lebih presisi, sehingga didapatkan pelacakan (*track*) objek yang bergerak dalam percobaan fisika yang lebih akurat. Pembelajaran fisika dengan *smartphone* yang dibelajarkan dengan model inkuiri terbimbing akan dapat membantu siswa dalam belajar menemukan dan melatih kemampuan berpikir kreatif siswa.

E. Ruang Lingkup Penelitian

Membatasi penelitian ini dan memberikan arah yang jelas maka ruang lingkup penelitian ini meliputi:

1. Model pembelajaran yang digunakan sebagai *treatment* dalam penelitian adalah inkuiri terbimbing;
2. Indikator yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu kemampuan berpikir kreatif menurut Semiwa yang meliputi kemampuan berpikir lancar (*fluency*), kemampuan berpikir luwes (*flexibility*), kemampuan berpikir original (*originality*), kemampuan berpikir merinci (*elaborasi*);
3. Pembelajaran fisika menggunakan *sensor smartphone* yang dimaksud dalam penelitian adalah pembelajaran fisika berbantuan media *phyphox (Physics Phone Experiment)* versi 1.1.2;
4. *Treatment* pada penelitian ini diberikan hanya pada materi tumbukan berdasarkan standar isi kurikulum 2013 revisi;
5. Subjek penelitian adalah siswa kelas XIPA semester 2 Tahun Ajaran 2019/2020 SMA Negeri 1 Kotabumi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teoritis

1. Model Pembelajaran Inkuiri

Matsun dan Masykuri (2016) memaparkan bahwa:

Salah satu model pembelajaran yang dipandang dapat membantu dan memfasilitasi untuk memudahkan mahasiswa dalam menguasai konsep fisika dan berlatih mengembangkan kemampuan matematis dan keterampilan berpikir adalah inkuiri terbimbing.

Amilasari dan Sutiadi (2008) memaparkan bahwa:

Model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat mengembangkan cara berpikir ilmiah (kecakapan akademik) dengan menempatkan siswa sebagai pembelajar guna memecahkan permasalahan yang diberikan.

Berdasarkan pendapat di atas model inkuiri merupakan suatu model yang dipusatkan pada kemampuan siswa dalam menemukan masalah.

Model inkuiri merupakan salah satu model pembelajaran inovatif

(kemampuan menghasilkan karya baru) yang berorientasi

konstruktivistik (menciptakan sesuatu makna dari apa yang

dipelajarinya). Pembelajaran inkuiri adalah suatu pembelajaran yang

dirancang untuk mengajak siswa secara langsung ke dalam proses

ilmiah. Model pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan pemahaman

sains, produktif dalam berpikir kreatif, dan siswa menjadi terampil

dalam memperoleh dan menganalisis informasi (Trianto, 2007) sejalan dengan Sanjaya (2012: 193) yang memaparkan :

Strategi pembelajaran inkuiri menekankan pada proses mencari dan menemukan. Materi pembelajaran tidak diberikan secara langsung. Peran siswa dalam strategi ini adalah mencari dan menemukan sendiri materi pelajaran, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator dan pembimbing siswa untuk belajar.

Model inkuiri memberikan pengalaman berharga kepada siswa untuk menggali pengetahuan mereka sehingga dapat memahami materi yang dipelajari dengan baik (Parmin *et al.*, 2016). Inkuiri terbimbing memfokuskan atau menekankan proses penyelidikan terhadap masalahnya dan menemukan jawaban atas permasalahan yang hadir pada saat guru memberikan bimbingan secara berkala.

Anam (2015: 17) mengungkapkan bahwa:

Siswa harus menemukan jawaban terhadap masalah yang dikemukakan oleh guru di bawah bimbingan yang intensif. Tugas guru lebih seperti 'memancing' siswa untuk melakukan sesuatu.

Penerapan model inkuiri dalam pembelajaran juga dapat meningkatkan prestasi belajar dan mengembangkan pemikiran siswa karena proses pembelajarannya menyajikan tantangan kepada siswa untuk mencari penjelasannya melalui tahapan-tahapan yang dilakukan seperti para ilmuwan (Ningrum, 2016). Pembelajaran menggunakan inkuiri terbimbing akan membuat siswa merasa lebih nyaman dan tertarik mengikuti pembelajaran dikarenakan penyajian masalah dikaitkan dengan permasalahan sehari-hari dan disajikan dalam bentuk gambar dari suatu peristiwa yang mengakibatkan siswa terlibat aktif dalam

pembelajaran. Permatasar, Indah dan Indrawati (2016) menjelaskan bahwa:

Ketertarikan siswa dalam pembelajaran dikarenakan Inkuiri menyajikan masalah nyata sebagai topik pembelajaran dan mengharuskan siswa mampu menemukan dan mencari dari informasi serta mengharuskan siswa belajar mandiri.

Ketertarikan siswa dalam menemukan atau penyelidikan masalah yang melibatkan kehidupan sehari-hari tentunya akan lebih bermakna bagi siswa karena dapat menyelesaikan sendiri permasalahan yang berkaitan dengan fenomena fisika dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini diungkapkan oleh Amilasari dan sutiadi (2008):

Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kecakapan akademik siswa adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing karena model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat mengembangkan berpikir ilmiah dengan menempatkan siswa sebagai pembelajar. Siswa dituntut untuk belajar sendiri dan mengembangkan kreativitasnya guna memecahkan masalah yang diberikan.

Pada bagian ini guru memberikan bimbingan dan pengarahan yang cukup luas. Bimbingan lebih banyak diberikan pada tahap awal dan sedikit demi sedikit dikurangi sesuai dengan perkembangan pengalaman siswa. Inkuiri terbimbing menekankan pada pemberian kesempatan pada siswa untuk bereksplorasi dan memberikan arah yang spesifik sehingga area-area baru dapat tereksplorasi dengan lebih baik (Kuhlthau, 2010). Pada kegiatan pembelajaran yang dilakukan pada model inkuiri terbimbing, siswa dilatih untuk menemukan masalah, membuat hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis data serta membuat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

Amilasari dan Sutiadi (2008) menjelaskan bahwa:

Tahap pembelajaran inkuiri terbimbing diawali dengan pemberian permasalahan yang berhubungan dengan konsep yang akan dipelajari. Guru memberikan pertanyaan-pertanyaan yang dapat mengundang siswa untuk mengumpulkan informasi dan mengidentifikasi masalah dalam membentuk hipotesis, sehingga siswa tertarik untuk curah pendapat. Berdasarkan pendapat siswa, guru mengajak siswa untuk merancang dan melakukan penyelidikan guna menguji hipotesis yang telah dikemukakan. Melakukan penyelidikan, siswa mengumpulkan dan menganalisis data yang diperoleh kemudian mempertimbangkan jawaban mana yang paling tepat sehingga dapat ditarik suatu kesimpulan.

Berikut tahapan model inkuiri terbimbing yang dijelaskan oleh menurut Gulo dalam Trianto (2007: 138) dapat dilihat pada tabel.1

Tabel. 1 Tabel Tahapan Model Inkuiri Terbimbing:

No	Fase	Perilaku Guru
1	Mengajukan pertanyaan atau permasalahan	Guru memberikan pertanyaan atau permasalahan yang diajukan.
2	Merumuskan hipotesis	Guru menanyakan kepada siswa gagasan mengenai hipotesis yang mungkin.
3	Mengumpulkan data	Guru menuntun proses pengumpulan data.
4	Analisis data	Guru membimbing siswa menguji hipotesis yang telah diperoleh.
5	Membuat kesimpulan	Guru membimbing siswa dalam membuat Kesimpulan sementara berdasarkan data yang diperoleh.

Berikut tahapan model inkuiri terbimbing yang dijelaskan oleh nurdyansyah (2016, 145 - 152) dapat dilihat pada tabel.2

Tabel. 2 Tahapan Model Inkuiri Terbimbing

Tahap (1)	Aktifitas Guru (2)
Tahap 1 Identifikasi masalah dan melakukan pengamatan	Guru menyajikan kejadian – kejadian atau fenomena dan siswa melakukan pengamatan yang memungkinkan siswa menemukan masalah
Tahap 2 Mengajukan pertanyaan	Guru membimbing siswa mengajukan pertanyaan berdasarkan kejadian dan fenomena yang disajikan
Tahap 3 Merencanakan penyelidikan	Guru mengorganisasikan siswa ke dalam kelompok kecil heterogen, membimbing siswa untuk merencanakan penyelidikan, membantu menyiapkan alat dan bahan
Tahap (1)	Aktifitas Guru (2)
Tahap 3 Merencanakan penyelidikan	yang diperlukan dan menyusun prosedur kerja yang tepat
Tahap 4 Mengumpulkan data / informasi dan melaksanakan penyelidikan	Guru membimbing siswa melaksanakan penyelidikan dan memfasilitasi pengumpulan data
Tahap 5 Menganalisis data	Guru membantu siswa menganalisis data dengan berdiskusi dalam kelompoknya
Tahap 6 Membuat kesimpulan	Guru membantu siswa dalam membuat kesimpulan berdasarkan hasil kegiatan penyelidikan
Tahap 7 Mengkomunikasikan hasil	Guru membimbing siswa dalam mempresentasikan hasil kegiatan penyelidikan yang telah dilakukan

Nurdyansyah (2016, 145-152)

Langkah-langkah pembelajaran inkuiri terbimbing menurut Sanjaya

(2012: 202) sebagai berikut:

1. Orientasi
Pada tahap ini guru melakukan langkah untuk membina suasana atau iklim pembelajaran yang kondusif.
2. Merumuskan masalah
Kegiatan metode pembelajaran inkuiri dimulai ketika pertanyaan atau permasalahan diajukan, kemudian siswa diminta merumuskan hipotesis.
3. Merumuskan hipotesis
Hipotesis adalah jawaban sementara atas pertanyaan atau solusi permasalahan yang dapat diuji dengan data. Untuk memudahkan proses ini, guru membimbing siswa menentukan hipotesis yang relevan dengan permasalahan.
4. Mengumpulkan data
Mengumpulkan data adalah aktivitas menjanging informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Dalam pembelajaran inkuiri, mengumpulkan data merupakan proses mental yang sangat penting dalam pengembangan intelektual.
5. Menguji hipotesis
Menguji hipotesis adalah menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Menguji hipotesis juga berarti mengembangkan kemampuan berpikir rasional.
6. Merumuskan kesimpulan
Merumuskan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis

Menurut Hamruni (2012: 95-99) Proses pembelajaran dapat dilakukan

menggunakan strategi inkuiri dengan langkah-langkah berikut

1. Tahap Orientasi. Guru mengajak siswa untuk berpikir memecahkan masalah. Beberapa hal yang dapat dilakukan dalam tahap ini yaitu:
 - a. Menjelaskan topik, tujuan dan hasil belajar yang diharapkan dicapai oleh siswa.
 - b. Menjelaskan pokok-pokok kegiatan yang harus dilakukan oleh siswa untuk mencapai tujuan, langkah-langkah inkuiri serta tujuan setiap langkah dimulai dari langkah perumusan masalah sampai dengan merumuskan kesimpulan.
 - c. Menjelaskan pentingnya topik dan kegiatan belajar dalam rangka memberikan motivasi belajar siswa.

2. Merumuskan masalah, langkah ini membawa siswa pada suatu persoalan yang mengandung teka-teki. persoalan disajikan untuk menantang siswa berpikir memecahkan teka-teki itu. dikatakan teka-teki karena persoalan/permasalahan itu ada jawabannya, dan siswa didorong mencari jawaban yang benar. Proses mencari jawaban itulah yang penting, saat itu siswa memperoleh pengalaman belajar yang sangat berharga sebagai upaya untuk mengembangkan mental dalam proses berpikir
3. Mengajukan hipotesis. Hipotesis adalah jawaban sementara dari suatu permasalahan yang dikaji. Jawaban sementara ini perlu dikaji kebenarannya. Saat individu dapat membuktikan tebakannya, ia akan sampai pada posisi yang bisa berpikir lebih lanjut. Kemampuan berpikir ini dipengaruhi oleh kedalaman wawasan yang dimiliki serta keluasan pengalaman.
4. Mengumpulkan data adalah aktivitas menjaring informasi yang dibutuhkan untuk menguji hipotesis yang diajukan. Proses moral yang sangat penting dalam pengembangan intelektual merupakan manfaat yang didapat saat pengumpulan data. Proses pengumpulan data bukan hanya memerlukan motivasi yang kuat dalam belajar tetapi juga membutuhkan ketekunan dan kemampuan menggunakan potensi berpikir nya.
5. Menguji hipotesis adalah proses menentukan jawaban yang dianggap diterima sesuai dengan data atau informasi yang diperoleh berdasarkan pengumpulan data. Menguji hipotesis berarti mengembangkan kemampuan berpikir rasional.
6. Merumusan kesimpulan adalah proses mendeskripsikan temuan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian hipotesis. Proses mencapai kesimpulan yang akurat sebaiknya guru mampu menunjukkan pada siswa data yang relevan.

Menurut Suryosubroto (2002: 201) terdapat kelebihan dan kekurangan pembelajaran inkuiri terbimbing, antara lain:

1. Kelebihan:
 - a. Membantu siswa mengembangkan atau memperkaya penguasaan keterampilan proses dan kognitif siswa;
 - b. Membangkitkan semangat belajar pada siswa seperti siswa merasakan jerih payah penyelidikannya terhadap konsep tertentu;
 - c. Memberi kesempatan pada siswa untuk bergerak maju sesuai dengan kemampuan;
 - d. Membantu memperkuat pribadi siswa dengan bertambahnya kepercayaan pada diri sendiri melalui proses-proses penemuan;
 - e. Siswa terlibat aktif dalam belajar sehingga termotivasi untuk belajar.
2. Kekurangan:
 - a. Siswa diharuskan memiliki persiapan mental untuk cara belajar

- ini,
- b. Pembelajaran ini kurang berhasil dalam kelas besar, misalnya sebagian waktu hilang karena membantu siswa menemukan teori-teori atau menemukan bagaimana ejaan dari bentuk kata-kata tertentu,
 - c. Harapan yang ditumpahkan pada model ini mungkin mengecewakan siswa yang sudah biasa dengan perencanaan dan pembelajaran secara tradisional jika guru tidak menguasai pembelajaran inkuiri.

Kelebihan model pembelajaran inkuiri terbimbing ini siswa dapat terlibat langsung aktif dalam belajar, mengasah kemampuan berpikir untuk menyelesaikan masalah langsung sehingga termotivasi untuk belajar secara aktif dan mandiri.

2. Kemampuan Abad 21

Teknologi informasi dan komunikasi memiliki pengaruh terhadap proses pembelajaran dimana siswa diberi kesempatan dan dituntut untuk mampu mengembangkan kecakapannya dalam menguasai teknologi informasi dan komunikasi. Sudarsiman (2015) menyatakan:

Menyadari kompleksitas tantangan di masa depan, komisi bidang pendidikan UNESCO (Commission Education for The“21” Century) merekomendasikan 4 pilar pendidikan yang dapat dijadikan sebagai landasan pendidikan meliputi: 1) *learning to know*, yaitu belajar untuk mengetahui dengan cara menggali pengetahuan dari berbagai informasi; 2) *learning to do*, yaitu belajar untuk melakukan suatu tindakan atau mengemukakan ide-ide; 3) *learning to be*, yaitu belajar untuk mengenali diri sendiri dan beradaptasi dengan lingkungan; dan 4) *learning to live together*, yaitu belajar untuk menjalani kehidupan bersama dan bermasyarakat yang saling bergantung, sehingga mampu bersaing secara sehat dan bekerjasama serta mampu menghargai orang lain.

Peningkatan kualitas SDM pada abad 21 mengutamakan usaha dan hasil kerja manusia yang berkualitas. Perkembangan abad 21 menuntut

bidang ekonomi, transportasi, teknologi, komunikasi, informasi, dan lain-lain. Wijaya, Dwi dan Amat (2016) mengatakan:

abad ke-21 adalah abad yang meminta kualitas dalam segala usaha dan hasil kerja manusia. Dengan sendirinya abad ke-21 meminta sumber daya manusia yang berkualitas, yang dihasilkan oleh lembaga-lembaga yang dikelola secara profesional sehingga membuah hasil unggulan. Tuntutan tersebut menginginkan terobosan dalam berfikir, penyusunan konsep, dan tindakan-tindakan.

Sistem pembelajaran abad 21 merupakan suatu peralihan pembelajaran dimana kurikulum yang dikembangkan saat ini menuntut sekolah untuk merubah pendekatan pembelajaran yang berpusat pada pendidik (*teacher-centered learning*) menjadi pendekatan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-centered learning*). Perubahan ini perlu diantisipasi dengan menguasai keterampilan abad ke-21. Siswa harus mampu memiliki keterampilan seperti berpikir kritis, kreatif, inovasi, komunikasi, dan kolaborasi. Syahid (2016) memaparkan yaitu:

dunia ini berubah pada setiap waktunya, revolusi teknik, ekonomi modern, sistem sosial dan teknologi mengalami perubahan yang tentunya mengakibatkan juga pergeseran paradigma dan praktik pendidikan.

Perubahan sistem dan manajemen pendidikan ini menuntut perubahan dan percepatan pada kerjasama, ide-ide inovatif, pedagogi yang relevan, keterampilan yang lebih terasah dari guru sebagai motor pendidikan dan pembelajaran. Begitu pula dari sisi peserta didik, diperlukan perubahan kemampuan dari pembelajaran abad ke 20 yang hanya membutuhkan keterampilan 3Rs meliputi; *Reading (w)*, *Raiting and Rithmatic (a)*.

Pada pembelajaran abad ke-21 ditambah adanya kemampuan 7Cs yaitu: *Critical thinking and problem solving; Creativity and innovation; Collaboration, teamwork and leadership; Cross-cultural understanding; Communications, information and media literacy; Computing and ICT literacy; Career and learning self-reliance* (Syahid, 2016)

Tantangan di abad 21 memiliki kriteria khusus yang ditandai oleh hiper kompetisi, suksesi revolusi teknologi, dislokasi, dan konflik sosial yang akan melahirkan keadaan non-linier serta keadaan yang tidak dapat diperkirakan seperti masa lampau dan masa kini. Kompleksitas permasalahan dunia global, persaingan secara bebas, serta situasi ketidakpastian (*unpredictable*) ini merupakan peluang sekaligus tantangan yang harus dihadapi oleh setiap individu.

3. Keterampilan Berpikir Kreatif

Wahyudi dan Supardi (2011) mengatakan :

Berpikir kreatif adalah kemampuan siswa dalam memahami masalah dan menemukan penyelesaian dengan strategi atau metode yang logis dan bervariasi (*divergen*).

Proses berpikir siswa untuk mengembangkan atau menemukan ide serta informasi yang berhubungan dengan konsep akan menekan pada aspek berpikir untuk menjelaskan gagasan dengan sudut pandang yang sejalan dengan pemikirnya. Maxwell (2004: 82) menyatakan:

Berpikir kreatif adalah segala aktivitas mental yang membantu merumuskan atau memecahkan masalah, membuat keputusan, atau memenuhi keinginan untuk memahami; berpikir adalah sebuah pencarian jawaban, sebuah pencapaian makna.

Perkembangan abad 21 pada dunia pendidikan mengutamakan kemampuan bekerja secara kreatif, dan dapat menciptakan inovasi baru sebagai acuan. Fitriyani, Riska dan Eko (2017) menyatakan:

Kreativitas dalam dunia pendidikan adalah kemampuan yang dimiliki peserta didik untuk menyelesaikan suatu permasalahan dari pengetahuan yang dimilikinya untuk menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah.

Berdasarkan pendapat di atas maka kemampuan berpikir siswa diperlukan untuk meningkatkan kemampuan berfikir secara terbuka dan mampu menyelesaikan masalah dalam pembelajaran fisika.

Siswa yang memiliki kemampuan kreativitas biasanya dapat menghasilkan suatu hal yang baru baik ide atau suatu produk. Sejalan dengan Ekasari, Gunawan dan Sahidu (2016) yang menyatakan bahwa

Kreativitas merupakan kemampuan seseorang untuk menghasilkan suatu produk yang baru ataupun kombinasi dari hal-hal yang sudah ada sebelumnya, yang berguna, dan dapat dimengerti.

Rusman (2009: 45) menjelaskan secara umum tahapan-tahapan dalam

berpikir kreatif, yaitu:

1. Persiapan, yaitu proses pengumpulan informasi untuk diuji.
2. Inkubasi, yaitu suatu rentang waktu untuk merenungkan hipotesis informasi tersebut sampai diperoleh bahwa hipotesis tersebut rasional.
3. Iluminasi, yaitu suatu kondisi untuk menemukan keyakinan bahwa hipotesis tersebut tepat, benar dan rasional.
4. Verifikasi, yaitu pengujian kembali hipotesis untuk dijadikan sebuah rekomendasi, konsep, atau teori.

Fauziah (2011) mengatakan bahwa ada beberapa ciri-ciri berpikir

kreatif, yaitu:

1. Kelancaran (*fluency*) adalah kemampuan mengeluarkan ide atau gagasan yang benar sebanyak mungkin secara jelas.
2. Keluwesan (*flexibility*) adalah kemampuan untuk mengeluarkan banyak ide atau gagasan yang beragam dan tidak monoton dengan melihat dari berbagai sudut pandang.
3. Keaslian (*originality*) adalah kemampuan untuk mengeluarkan banyak ide atau gagasan yang unik dan tidak biasanya yang berbeda dengan apa yang ada di buku atau dengan pendapat orang lain.
4. Elaborasi (*elaboration*) adalah kemampuan untuk menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi dan menambah detail dari ide atau gagasannya sehingga lebih bernilai.

Indikator ketercapaian berpikir kreatif dapat dilihat pada tabel 3

Tabel. 3 Indikator berpikir kreatif

No	Indikator	Perilaku
1	Kemampuan berpikir lancar (<i>Fluency</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Mengajukan banyak pertanyaan, kemampuan mengemukakan ide-ide yang serupa untuk memecahkan suatu masalah
2	Kemampuan berpikir luwes (<i>Flexibility</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan bermacam-macam penafsiran (intrepetasi) terhadap suatu gambar • Memberikan bermacam-macam penafsiran (intrepetasi) terhadap suatu masalah.
3	Kemampuan berpikir orisinal (<i>Originality</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Memikirkan hal-hal yang tak pernah dipikirkan orang lain.
4	Kemampuan merinci (<i>elaboration</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun langkah-langkah secara terperinci.

(Semiwa, 2010)

Berdasarkan pemaparan di atas diketahui bahwa berpikir kreatif merupakan kegiatan berpikir yang bertujuan untuk menghasilkan gagasan atau ide-ide baru yang belum ada sebelumnya. Apabila indikator berpikir kreatif telah dilaksanakan secara baik dan menghasilkan ketercapaian disetiap indikator maka dikatakan memiliki

kemampuan berpikir kreatif. Indikator-indikator tersebut dijadikan sebagai tolak ukur siswa untuk memiliki kemampuan berpikir kreatif pada saat sedang menyelesaikan permasalahan-permasalahan fisika.

4. Metode Praktikum

Pratikum berasal dari kata praktik yang artinya pelaksanaan secara nyata apa yang disebut dalam teori (KBBI, 2001: 785). Menurut Lazarowitz dan Tamir (1994) praktikum adalah suatu bentuk kerja praktek yang bertempat dalam lingkungan yang disesuaikan dengan tujuan agar siswa terlibat dalam pengalaman belajar yang terencana dan berinteraksi dengan peralatan untuk mengobservasi serta memahami fenomena. Metode praktikum ini disebut metode laboratorium. Penggunaan metode praktikum merupakan proses pembelajaran untuk mempermudah pembentukan jiwa saintis pada siswa dan lebih mengaktifkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Sehingga siswa terlibat aktif dalam membuktikan kebenaran teori.

Nugraha (2015) menunjukkan bahwa praktikum merupakan kegiatan yang membawa siswa secara aktif akan mengalami dan membuktikan sendiri tentang materi yang dipelajarinya, siswa secara total dilibatkan dalam mengamati, mengolah data, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan tentang suatu objek mengenai keadaan atau proses.

Melibatkan kegiatan kehidupan sehari-hari akan menimbulkan rasa ingin tahu siswa penerapan konsep yang telah dipelajarinya dari guru maupun buku bacaan. Kegiatan praktikum ini dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa dan menjawab permasalahan berdasarkan rangkaian percobaan yang telah dilakukan siswa. Sejalan dengan pendapat Sagala

(2005: 220) yang menjelaskan bahwa proses belajar mengajar dengan praktikum ini berarti siswa diberi kesempatan untuk mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan sendiri tentang suatu objek, keadaan atau suatu proses. Adapun kelebihan dan kekurangan dari metode praktikum dalam pembelajaran menurut Sagala (2005: 220) sebagai berikut:

Kelebihan:

- a. Dapat membuat siswa lebih percaya atas kebenaran atau kesimpulan berdasarkan percobaan yang dilakukan sendiri dari pada hanya menerima penjelasan dari guru atau dari buku.
- b. Dapat mengembangkan sikap untuk mengadakan studi eksplorasi tentang sains dan teknologi.
- c. Dapat menumbuhkan sikap-sikap ilmiah seperti bekerjasama, bersikap jujur, terbuka, kreatif dan bertoleransi.
- d. Siswa belajar dengan mengalami atau mengamati sendiri suatu proses atau kejadian.
- e. Memperkaya pengalaman siswa dengan hal-hal yang bersifat objektif dan realistis.
- f. Mengembangkan sikap berpikir ilmiah. Hasil belajar akan bertahan lama dan terjadi proses internalisasi.

Kekurangan:

- a) Memerlukan berbagai fasilitas peralatan dan bahan yang tidak selalu mudah diperoleh dan murah.
- b) Setiap praktikum tidak selalu memberikan hasil yang diharapkan karena terdapat faktor-faktor tertentu yang berada diluar jangkauan kemampuan.
- c) Dalam kehidupan sehari-hari tidak semua hal dapat dijadikan materi eksperimen, karena Sangat menuntut penguasaan perkembangan materi, fasilitas peralatan dan bahan mutakhir.

5. Media Pembelajaran *Smartphone* berbasis *IOS* dan *Android*

Abad 21 melibatkan segala aspek kehidupan, mulai dari perubahan gaya hidup, perkembangan teknologi yang terus meningkat hingga perubahan pola pikir. Penggunaan *smartphone* berbasis *android* sekarang sudah sangat umum digunakan dikalangan masyarakat

maupun pelajar. *Android* merupakan system operasi yang berbasis *linux*, dan dapat di implementasi kan untuk *Smartphone*, komputer dan tablet. *Android* menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembangan untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang digunakan oleh berbagai perangkat gerak Prabowo, dkk (2013).

Platform *android* menyediakan beberapa sensor yang memungkinkan dalam memantau gerakan *smartphone*. Dua sensor selalu berbasis *hardware* (*accelerometer* dan *giroskop*), dan yang ketiga dapat berbasis *software* seperti *accelerometer* dan *magnetometer*, tapi pada perangkat lain mereka juga dapat menggunakan *giroskop* untuk mendapatkan datanya. Ketersediaan sensor berbasis *software* lebih bervariasi karena mereka sering bergantung pada salah satu atau lebih sensor *hardware* untuk menurunkan datanya.

Perkembangan teknologi khususnya perangkat lunak yang bersifat *free and open source* yang dirancang khusus untuk pembelajaran semakin pesat. Perkembangan teknologi yang semakin pesat tentunya harus digunakan dalam hal positif, salah satu contohnya adalah menerapkan teknologi dalam pendidikan. Teknologi *smartphone* dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang sering digunakan untuk *browsing* tugas-tugas mata pelajaran, bimbel *online*, pengiriman tugas, bahkan dapat dimanfaatkan sebagai objek dalam percobaan fenomena fisika. Menurut Safaat (2012:1) menjelaskan bahwa *android* adalah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis *linux* yang mencakup sistem operasi, *middlewere* dan aplikasi. Huda (2013) menjelaskan bahwa:

Smartphone adalah ponsel cerdas yang didalamnya terdapat sebuah sistem operasi berupa *android* yang digunakan pada *mobile device* (perangkat berjalan) yang terdiri atas sistem operasi dan aplikasi inti. Aplikasi *android* merupakan sistem operasi berbasis linux

yang khusus untuk perangkat bergerak seperti *smartphone* atau tablet.

Selain itu, *smartphone* juga dapat menjalankan aplikasi seperti

dijelaskan oleh Purwantoro, dkk (2013:177) yang menyatakan :

Android merupakan satu *software* (perangkat lunak) yang digunakan pada *mobile device* (perangkat berjalan) yang meliputi sistem operasi. *Android* merupakan sebuah *router* (jembatan) antara penggunaan perangkat dengan yang lain sehingga dapat mempermudah penggunaan untuk menjalankan aplikasi-aplikasi yang tersedia dalam perangkat.

penggunaan *smartphone* sebagai media pembelajaran fisika dijelaskan oleh Staacks *et.al* (2018). *Smartphone* dapat merekam *track-track* dan menyimpan proses dan data percobaan. Pada suatu percobaan tumbukan tanpa menggunakan *smartphone* atau aplikasi *smartphone* tentunya praktikan akan kesulitan mengamati ketinggian dan pantulan benda dari percobaan tertentu secara bersamaan dan hal itu tentu akan mempengaruhi akurasi percobaan. Hal ini sejalan dengan (Fatimah, 2014) bahwa:

Sistem operasi pada *android* digambarkan sebagai penghubung antar perangkat (*device*) dengan penggunanya, sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan *device* dan menjalankan aplikasi yang tersedia pada *device* tersebut. Aplikasi *smartphone* sangat cocok diterapkan dalam pembelajaran karena dilengkapi dengan berbagai fitur modern yang memungkinkan peserta didik dapat berinteraksi melakukan aktivitas belajar

Keunggulan memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran terutama pada materi fisika adalah hasil yang didapat pada percobaan menggunakan *smartphone* dapat mengeksplor data hasil untuk analisis lebih kemudian kegiatan ini dapat melatih peserta didik untuk

terampil menggunakan teknologi dan mengurangi waktu percobaan tanpa menghilangkan proses ilmiah.

6. Pembelajaran Elastic Collision (Tumbukan) menggunakan Phyphox (Physical Phone Experiment)

Penelitian ini memanfaatkan sensor *smartphone* menggunakan aplikasi *android* yaitu *Phyphox* ver 1.12. Aplikasi ini memiliki beberapa fitur percobaan tentang fisika yang dapat disimulasikan, salah satunya *elastic collision* (tumbukan). Aplikasi ini berukuran 4,80 MB dan dapat didownload secara gratis dari *google playstore* dan *app store*. Aplikasi *Phyphox* (*Physical Phone Experiment*) ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar. 1 Aplikasi *phyphox* (*physical phone experiments*)

Aplikasi *phyphox* dilengkapi dengan berbagai macam *sensor smartphone* pada fenomena fisika seperti percepatan tanpa gravitasi, percepatan akibat gravitasi, *gyroscope*, *magnetometer*, *light*, *kinetic*, *GPS*, *Sound* dan masih banyak lagi. Hasil dari sensor nantinya akan dapat merekam data dari percobaan yang telah dilakukan.

Aplikasi *sensor smartphone* berbasis *android phyphox* digunakan untuk melakukan percobaan fenomena fisika. Aplikasi ini hadir untuk

mengatasi masalah dengan pengamatan yang kurang akurat menggunakan percobaan manual. Aplikasi ini juga disebut sebagai *smartphone mobile lab*. *Phyphox sensor smartphone* dapat berperan sebagai objek percobaan yang dilengkapi dengan *remote control* dan *bluetooth device*. Sehingga dapat dianalisis menggunakan beberapa perangkat dan di tempat yang berbeda. *display* layar pada aplikasi *phyphox* ditampilkan pada gambar 2.



Gambar. 2 *Phyphox remote control*

Fitur-fitur yang disajikan *phyphox* tidak hanya sebatas sensor melainkan *remote control*, *data export*, dan *custom experiment*. *Custom experiment* yang dimiliki aplikasi *phyphox* memudahkan praktikan dalam melakukan spesifik percobaan yang akan dilakukan. Percobaan menggunakan *phyphox* juga berbeda dengan aplikasi yang lain. *Phyphox* tidak perlu melakukan *ekspor* video, murni data eksperimen yang secara teknis aplikasi ini bertindak sebagai *server web* dan perangkat jarak jauh. (Staacks, *et.al* 2018). Data hasil percobaan akan tersimpan dalam tiga format yaitu CSC (*Comma separated values*), CSV (nilai dipisahkan tab), dan *microsoft excel* sehingga dapat dianalisis lebih lanjut. *Data export* berisi data mentah atau sebagai proses rekaman percobaan dapat disebarluaskan ke berbagai aplikasi

misalnya *whatsapp*, *email* dan lain-lain. Aplikasi ini terbagi menjadi 6 komponen yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari salah satunya mekanika pada tumbukan, bandul, bidang miring dan lain sebagainya.

Percobaan tumbukan menggunakan aplikasi ini yaitu tumbukan lenting sebagian data yang diperoleh satu sheet pada data excel yaitu berisikan ketinggian (m), energi, dan lambungan (s). Tumbukan lenting sebagian dimana energi kinetik berkurang selama tumbukan dan hukum kekekalan energi mekanik tidak berlaku. Diagram balok langkah kerja pengolahan menggunakan *phyphox* ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar. 3 Diagram balok langkah kerja pengolahan menggunakan *phyphox*

Percobaan tumbukan menggunakan aplikasi *phyphox* akan memperoleh data berupa ketinggian (m), energi, dan lambungan (s). Aplikasi ini fokus membahas mengenai tumbukan lenting sebagian dimana berlakuhukum

kekekalan momentum namun hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku.

$$\sum Ek > \sum Ek', \text{ maka :}$$

$$Ek_1 + Ek_2 > Ek_1' + Ek_2'$$

$$v_2 - v_1 > v_1' - v_2'$$

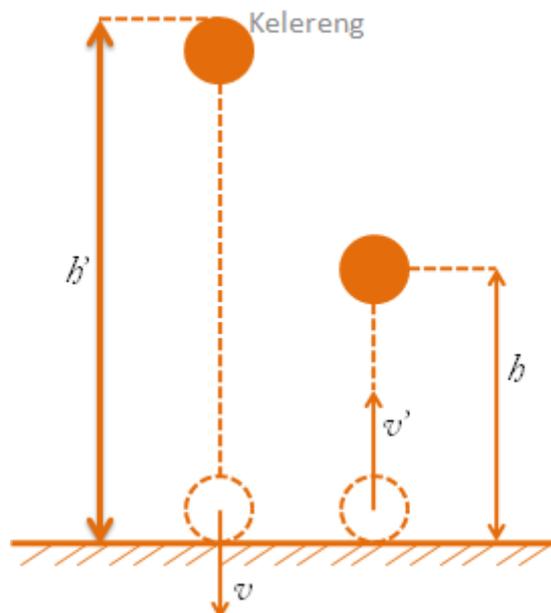
Persamaan diatas dapat ditulis :

$$-\frac{(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1} < 1$$

Sehingga dapat disimpulkan pada tumbukan lenting sebagian, koefisien restitusi (e) adalah:

$$0 < e < 1$$

Koefisien restitusi merupakan perbandingan dari perubahan kecepatan sebelum tumbukan terhadap kecepatan setelah tumbukan. Untuk menentukan koefisien restitusi benda yang bertumbukan perhatikan skema tumbukan dengan aplikasi *phyphox* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar. 4 Lambungan matematis pada tumbukan lenting sebagian



Gambar. 5 Desain penggunaan Aplikasi *phyphox* pada tumbukan

Berdasarkan Gambar 4. sebuah bola jatuh bebas dari ketinggian h dari lantai, maka akan terjadi tumbukan antara bola dengan lantai sehingga bola memantul setinggi h' . Berdasarkan persamaan pada gerak jatuh bebas, kecepatan benda sesaat sebelum tumbukan adalah:

$$v_1 = \sqrt{2gh}$$

Gerak bola sesaat setelah terjadi tumbukan dapat diidentifikasi dengan gerak jatuh bebas, sehingga

$$v_1' = \sqrt{2gh'}$$

Karena lantai diam, maka kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan adalah nol, $v_2 = v_2' = 0$, sehingga besarnya koefisien restitusi adalah:

$$e = -\frac{(v_2' - v_1')}{v_2 - v_1}$$

$$e = -\frac{v_1'}{v_1}$$

$$e = -\sqrt{\frac{2gh'}{2gh}}$$

$$e = -\sqrt{\frac{h'}{h}}$$

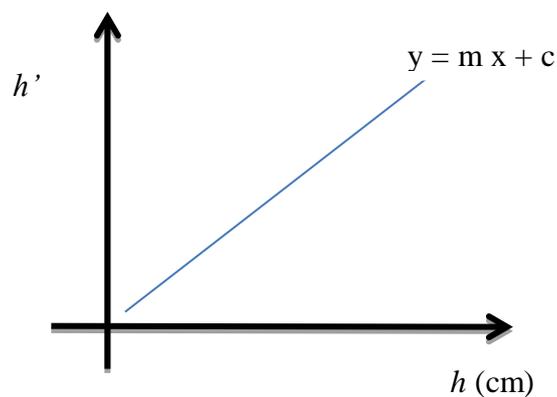
$$e^2 = \frac{h'}{h}$$

$$h = e^2 \cdot h'$$

Berdasarkan persamaan diatas koefisien restitusi merupakan perbandingan ketinggian setelah tumbukan dan sebelum tumbukan sehingga dapat diperoleh data x (ketinggian sebelum tumbukan) dan data y (ketinggian setelah tumbukan). Sekumpulan data x dan y tersebut akan memungkinkan untuk membentuk persamaan *regresi linier* yaitu:

$$y = m x + c$$

Persamaan tersebut jika diplot dalam bentuk grafik maka akan terlihat seperti pada Gambar 6. berikut ini:



Gambar 6. Grafik Hubungan Ketinggian Sebelum Tumbukan (h_1) dengan Ketinggian Setelah Tumbukan (h_2)

7. Analisis Tahapan/Sintaks Inkuiri Terbimbing yang Sesuai dengan Pembelajaran *Phyphox*

Pembelajaran tumbukan menggunakan *phyphox* yang di belajarkan secara inkuiri terbimbing bersesuaian dengan sintaks pembelajaran sebagai acuan dalam penelitian. Pada penelitian ini menggunakan sintaks inkuiri terbimbing yang diadopsi dari (Nurdyansyah, 2016:145-152) memiliki beberapa tahapan yang dapat melatih kemampuan berpikir kreatif siswa. tahapan/sintaks inkuiri terbimbing yang sesuai dengan pembelajaran *phyphox* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel. 4 Tahapan/sintaks inkuiri terbimbing yang sesuai dengan pembelajaran *phyphox*

Pembelajaran Tumbukan Menggunakan <i>Phyphox</i> Berbasis Inkuiri Terbimbing	Melatihkan Indikator Berpikir Kreatif
<p>Orientasi (Identifikasi Masalah)</p> <p>Disajikan video berupa tumbukan dengan ketinggian awal 50 cm. Pada video dapat diketahui ketinggian awal tanpa menggunakan alat ukur. Kemudian pada video percobaan dilakukan berulang dengan ketinggian yang berbeda.</p>	<p>Kemampuan berpikir lancar (<i>Fluency</i>)</p> <p>Melalui kegiatan “Orientasi” peserta didik dapat mengeluarkan banyak ide, gagasan ataupun alternatif jawaban dengan lancar dalam waktu tertentu.</p> <p>Kemampuan berpikir luwes (<i>Flexibility</i>)</p> <p>Melalui kegiatan “Orientasi” akan melatih peserta didik untuk menganalisis berbagai macam penafsiran gambar, video, cerita atau masalah dengan mengatagorikan dengan cara lain/berbeda.</p>

<p>Merumuskan Masalah (Mengajukan Pertanyaan)</p> <p>Melalui stimulus video tumbukan siswa merespon dengan mengajukan</p>	<p>Kemampuan berpikir lancar (<i>Fluency</i>)</p> <p>Melalui kegiatan “Merumuskan Masalah” peserta didik dapat mengeluarkan banyak ide, gagasan</p>
<p>Pembelajaran Tumbukan Menggunakan <i>Phyphox</i> Berbasis Inkuiri Terbimbing</p> <p>pertanyaan melalui gambaran permasalahan yang ditampilkan oleh video.</p>	<p>Melatihkan Indikator Berpikir Kreatif</p>
<p>Merumuskan Hipotesis (Merencanakan Penyelidikan)</p> <p>Siswa bersama kelompoknya melakukan penyelidikan, mulai belajar dari bersosialisasi mendiskusikan permasalahan dengan kelompoknya, kemudian dari hasil diskusi siswa merumuskan hipotesis.</p>	<p>Kemampuan berpikir luwes (<i>Flexibility</i>)</p> <p>Melalui kegiatan “Merumuskan Hipotesis” akan melatih peserta didik untuk mengeluarkan gagasan, jawaban atau pertanyaan yang bervariasi dimana gagasan atau jawaban tersebut diperoleh dari sudut pandang yang berbeda-beda dengan mengubah cara pendekatan atau pemikiran.</p> <p>Kemampuan berpikir orisinal (<i>originality</i>)</p> <p>Melalui kegiatan “Merumuskan Hipotesis” akan melatih peserta didik untuk mengeluarkan ungkapan, cara, gagasan, atau ide untuk menyelesaikan masalah atau membuat kombinasi bagian-bagian atau unsur secara tidak lazim, unik, baru yang tidak terpikirkan oleh orang lain atau pemikiran.</p>
<p>Mengumpulkan dan menganalisis data (Melaksanakan Penyelidikan)</p> <p>Siswa bersama kelompoknya berdiskusi dan menganalisis data mulai dari menganalisis jika terjadi</p>	<p>Melalui kegiatan “Mengumpulkan dan Menganalisis Data” akan melatih peserta didik untuk mengeluarkan gagasan, jawaban atau pertanyaan yang bervariasi dimana gagasan atau jawaban tersebut diperoleh dari sudut</p>

<p>kesalahan selama proses praktikum hingga proses pemilihan data (pengelompokan) berupa ketinggian setelah dan sebelum tumbukan lenting sebagian.</p>	<p>pandangan yang berbeda-beda dengan mengubah cara pendekatan atau pemikiran.</p>
	<p>Kemampuan berpikir orisinal (<i>originality</i>)</p>
<p>Pembelajaran Tumbukan Menggunakan <i>Phyphox</i> Berbasis Inkuiri Terbimbing</p>	<p>Melalui kegiatan “Mengumpulkan Melatihkan Indikator Berpikir Kreatif dan Menganalisis Data” akan melatih peserta didik untuk mengeluarkan ungkapan, cara, gagasan, atau ide untuk menyelesaikan masalah atau membuat kombinasi bagian-bagian atau unsur secara tidak lazim, unik, baru yang tidak terpikirkan oleh orang lain</p>
<p>Membuat Kesimpulan Berdasarkan rumusan hipotesis dan hasil percobaan yang berhasil dilakukan, peserta didik dapat membuat kesimpulan. Bersama kelompoknya, peserta didik menyimpulkan hasil percobaan. Perwakilan kelompok membacakan kesimpulan yang diperoleh di depan kelas.</p>	<p>Kemampuan berpikir orisinal (<i>originality</i>)</p> <p>Melalui kegiatan “Membuat Kesimpulan” akan melatih peserta didik untuk mengeluarkan ungkapan, cara, gagasan, atau ide untuk menyelesaikan masalah atau membuat kombinasi bagian-bagian atau unsur secara tidak lazim, unik, baru yang tidak terpikirkan oleh orang lain.</p>
	<p>Kemampuan merinci (<i>elaboration</i>)</p> <p>Melalui kegiatan “Membuat Kesimpulan” akan melatih peserta didik untuk memperkaya, mengembangkan, menambah, menguraikan atau merinci detail-detail dari objek, gagasan, ide, produk atau situasi sehingga lebih menarik</p>

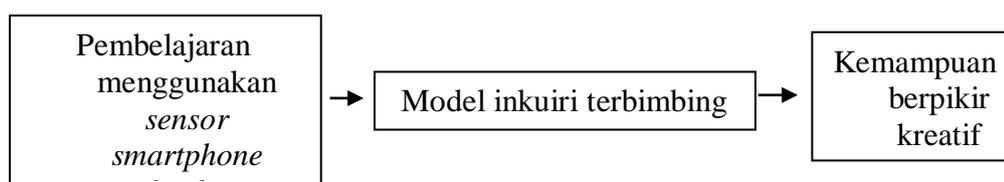
Berdasarkan sintaks pembelajaran inkuiri terbimbing, tahap pembelajaran dapat diaplikasikan untuk mendukung percobaan tumbukan menggunakan

phyphox dimana dapat melatih kemampuan berpikir kreatif pada siswa.

Oleh karena itu, peneliti mengadopsi sintaks pembelajaran inkuiri terbimbing yang di rancang oleh Sanjaya (2012, 202).

B. Kerangka Pikir

Penelitian ini dilakukan pengujian untuk mengetahui pengaruh aplikasi sensor *smartphone* pada pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa. Penelitian ini menggunakan jenis *quasi experiment*, terdapat tiga variabel yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel moderator. Variabel bebas pada penelitian ini, yaitu *phyphox*. Variabel terikat, yaitu kemampuan berpikir kreatif dan variabel moderatonya adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing yang berfungsi untuk memperkuat hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat. Penelitian ini hanya menggunakan satu kelas, yaitu kelas eksperimen. Kerangka pemikiran penelitian eksperimen ini dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar. 7 Bagan paradigma pemikiran

Penggunaan aplikasi sensor *smartphonephyphox* akan membawa pembelajaran kearah inkuiri terbimbing. Siswa yang menggunakan aplikasi sensor *smartphonephyphox* berbasis inkuri terbimbing dalam pembelajarannya akan lebih aktif dan semangat. Dengan demikian kemampuan berpikir kreatif siswa akan terbangaun melalui kegiatan-kegiatan secara langsung yang memanfaatkan

teknologi berbasis inkuiri terbimbing. Inkuiri terbimbing dapat memberikan kesempatan yang lebih banyak siswa untuk merefleksikan pembelajaran mereka, mendapat pemahaman yang lebih dalam atas konsep pembelajaran dengan demikian dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Pembelajaran disekolah menggunakan model inkuiri terbimbing namun tidak memanfaatkan teknologi dalam pembelajarannya akan lebih membosankan. Guru akan lebih terlibat dalam pelaksanaannya, siswa lebih sulit mengembangkan kreativisnya dalam pembelajaran yang diakibatkan pembelajaran yang terlalu monoton. Pemahaman siswa dibangun melalui penjelasan guru dan pengamatan melalui gambar dan video.

C. Anggapan Dasar

Anggapan dasar penelitian ini adalah:

1. Pengalaman belajar terhadap materi tumbukan belum pernah diberikan terhadap kelas kontrol maupun kelas eksperimen.
2. Faktor– faktor lain di luar penelitian diabaikan

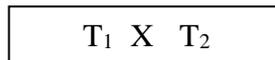
D. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pikir, maka hipotesis dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan *sensor smartphone* pada pembelajaran fisika materi tumbukan lenting sebagian berbasis inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan kuantitatif eksperimen menggunakan jenis penelitian *quasi-eksperiment design*. Desain yang digunakan dalam penelitian yaitu *onegroup pretest- posttest design*. Diagram rancangan penelitian dapat dilihat pada Gambar 8



Gambar. 8 *One grup pretest-posttes design*

Keterangan:

T₁ :Tes awal (*pretest*), untuk mengukur prestasi belajar sebelum diberikan perlakuan

X: Treatmen atau perlakuan yang diberikan, yaitu pembelajaran fisika menggunakan aplikasi *phyphox* berbasis inkuiri terbimbing

T₂ :Tes akhir (*posttest*) untuk mengukur prestasi belajar sesudah diberikan perlakuan

(Suryabrata, 2014:102)

B. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh kelas X IPA SMA Negeri 1 Kotabumi pada semester genap tahun pelajaran 2019/2020. Pengambilan sample

dilakukan dengan pertimbangan tertentu (sugiyono, 2013). Pertimbangan tersebut adalah kecerdasan kognitif yang tidak berbeda secara signifikan dari kelas sampel tersebut, dilihat dari kepemilikan *smartphone* dan laptop serta rekomendasi dari guru mitra. Berdasarkan teknik tersebut maka terpilih kelas X IPA 3 berjumlah 34 orang yang dijadikan sampel

C. Variabel Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengimplementasikan sensor *smartphone* pada pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing (*treatment*) terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa (variabel terikat).

D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah pada penelitian ini menjadi dua tahap adalah:

1. Persiapan penelitian
 - a. Meminta izin kepada Kepala SMA Negeri 1 Kotabumi untuk melaksanakan penelitian.
 - b. Observasi kelas dan laboratorium.
2. Pelaksanaan penelitian
 - a. Tahap persiapan terdiri dari menyusun perangkat pembelajaran.
 - b. Tahap pelaksanaan pembelajaran:
 - 1) Melakukan *pretest* dengan soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol;
 - 2) Melaksanakan kegiatan pembelajaran pada tiga pertemuan selama 45 menit di masing-masing kelas dengan menerapkan model inkuiri terbimbing;

- 3) Pada kelas eksperimen menggunakan aplikasi sensor *smartphone* berbasis model inkuiri terbimbing. Pada kelas kontrol pembelajaran yang telah dilakukan guru di sekolah;
- 4) Melaksanakan *posttest* dengan soal yang sama pada kelas eksperimen dan kelas kontrol;
- 5) Melakukan tabulasi dan analisis data.
- 6) Menarik kesimpulan.

E. Data dan Teknik Pengumpulan Data

1. Data Penelitian

Data pada penelitian ini adalah data kuantitatif yaitu data yang diperoleh berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* yang dilakukan di awal dan di akhir pembelajaran kelas eksperimen.

2. Teknik Pengumpulan Data

Tes yang digunakan pada penelitian ini yaitu tes awal (*pretest*) kemampuan berpikir kreatif siswa dan tes akhir (*posttest*) kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi tumbukan. Tes berupa soal uraian dengan rubrik penilaian kemampuan berpikir kreatif. Data yang diperoleh dari lembar tes tertulis ini berupa data kuantitatif atau dalam bentuk angka. Peningkatkan kemampuan berpikir kreatif yang akurat maka tes yang digunakan dalam penelitian harus memenuhi kriteria tes yang baik. Sebelum instrumen diujikan pada sampel penelitian, terlebih dahulu instrumen pengujian harus diuji menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Silabus

Silabus digunakan sebagai pedoman sumber pokok dalam pengembangan pembelajaran lebih lanjut. Penelitian ini menggunakan silabus mata pelajaran fisika sekolah menengah atas (SMA) kurikulum 2013 revisi.

2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) digunakan sebagai rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. RPP pada penelitian ini digunakan untuk 3 pertemuan pada materi tumbukan lenting sebagian.

3. Modul Praktikum Tumbukan Lenting Sebagian

Modul ini terdiri dari panduan penggunaan *Phyphox* dan lembar kerjapeserta didik (LKPD). Panduan penggunaan *phyphox* digunakan sebagai alat bantu peserta didik untuk mempelajari dan melatih siswa menggunakan aplikasi *Phyphox*. LKPD merupakan lembar kerja yang digunakan sebagai panduan belajar siswa untuk menyelidiki dan disertai pertanyaan-pertanyaan yang mengarahkan peserta didik tentang konsep atau materi tumbukan lenting sebagian.

4. Lembar Tes Kemampuan Berpikir Kreatif

Lembar tes berpikir kreatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah soal uraian. Digunakan saat *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif siswa.

5. Rubrik

Rubik penilaian berpikir kreatif adalah panduan penilaian yang menggambarkan tingkatan-tingkatan dari hasil berpikir kreatif siswa.

G. Analisis Instruman

1. Uji Validitas

Pengujian validitas digunakan korelasi *product moment* dengan angka menggunakan SPSS 21.0 (Arikunto, 2008: 72). Validitas suatu instrumen menunjukkan adanya tingkat (kebenaran) kevalidan atau kesahihan suatu instrument. Koefisien validitas suatu tes dinyatakan dalam suatu bilangan koefisien antara -1,00 sampai 1,00. Besar koefisien validitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel. 5 Koefisien validitas tes

Koefisien	Kualifikasi
0,81-1,00	Sangat tinggi
0,61-0,80	Tinggi
0,41-0,60	Cukup
0,21-0,40	Rendah
0,00-0,20	Sangat Rendah

Butir soal dikatakan valid bila nilai koefisien $> 0,2$. Sedangkan bila nilai

koefisien kurang dari 0,2 butir soal dikatan tidak valid.

Arikunto (2015: 89)

2. Uji Reliabilitas

Perhitungan untuk mencari harga reliabilitas instrumen dengan metode *Alpha Cronbach's* menggunakan SPSS 21.0 yang diukur berdasarkan skala *alpha cronbach's* 0 sampai 1. Kriteria reabilitas dapat dilihat pada Tabel.6

Tabel. 6 Kriteria Reabilitas Instrumen

Nilai	Keterangan
$0,81 < r_{11} \leq 1,00$	Reabilitas sangat tinggi
$0,61 < r_{11} \leq 0,80$	Reabilitas tinggi
$0,41 < r_{11} \leq 0,60$	Reabilitas sedang
$0,21 < r_{11} \leq 0,40$	Reabilitas rendah
$r_{11} \leq 0,20$	Reabilitas sangat rendah

Instrumen dapat di katakan mempunyai reliabilitas apabila nilai kriteria soal yang digunakan dalam instrument 0,6 sampai dengan 1.00.

(Arikunto, 2015:100)

H. Teknik Analisis Data

1. N-Gain

Analisis hasil belajar pada aspek kognitif yang menggunakan nilai *pretest* dan *posttest*, sehingga digunakan analisis *N-Gain* menurut melzer (2002) dengan menggunakan SPSS 21.0. Kriteria interpretasi *N-gain* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel. 7 Kriteria Interpretasi N-gain

NilaiGain	Kriteria
$0,70 \leq n \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq n \leq 0,70$	Sedang
$0,00 \leq n \leq 0,30$	Rendah

(Karinaningsih, 2010: 43)

2. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak. Rumus statistik dengan Uji

shapiro-wilk menggunakan *software* SPSS 21.0. Kriteria uji data akan berdistribusi normal jika $x^2_{hitung} \leq x^2_{Tabel}$ dengan taraf signifikansi 5%.

Pedoman pengambilan keputusan sampel berasal dari populasi berdistribusi normal atau tidak:

- 1) Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $> 0,05$ maka distribusinya adalah normal.
- 2) Nilai Sig. atau signifikansi atau nilai probabilitas $\leq 0,05$ maka distribusinya adalah tidak normal.

(Sugiono, 2013:257)

3. Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis digunakan untuk melihat perbedaan rata-rata hasil kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum diberiperlakukan (*pretest*) dan sesudah diberi perlakuan (*posttest*). Pengujian hipotesis menggunakan *independent sample t-test* untuk dua sampel data yang berpasangan. Uji hipotesis ini dianalisis dengan bantuan *software* SPSS 21.0

Rumusan hipotesis:

H_0 : Tidak ada perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan *phyphox*.

H_1 : Ada perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kreatif siswa sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan *phyphox*.

Pedoman Pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikan

- a. Jika nilai signifikansi $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.
- b. Jika nilai signifikansi $\leq 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

(Sugiyono, 2010)

DAFTAR PUSTAKA

1

- Afrianti, Saragih. 2012. Peningkatan Pemahaman Konsep Grafik Trigonometri Siswa SMK melalui Penemuan Terbimbing berbantuan Software Autograph. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, Online*. 18(4), 82-88.
- Amilasari, Aam dan Asep Sutiadi. 2008. Peningkatan Kecakapan Akademik Siswa SMA dalam Pembelajaran Fisika melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pengajaran MIPA, FPMIPA UPI, Online*. 12(2), 13-18.
- Aribowo, Eric Kunto. 2015. Quizlet: Penggunaan Aplikasi Smartphone Untuk Siswa dalam Mendukung Mobile Learning. *Seminar Nasional Pendidikan Bahasa Indonesia, Online*. ISSN: 2477-636X.
- Anam, Khoirul. 2015. *Pembelajaran Berbasis Inkuiri: Metode dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 210 hlm.
- Arikunto, S. 2008. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara. 310 hlm.
- _____, 2010. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik, Edisi Revisi, Cetakan ke-14*. Jakarta: Rineka Karya. 319 hlm.
- _____, 2015. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta. 319 hlm.
- Baer, J. 1993. *Craetivity and Divergent Thinking: A Task Spesific Approach*. London: Lawrence Elbaum Associates Publisher. 136 hlm
- Bensalem, E., 2018. The impact of WhatsApp on EFL students' vocabulary learning. *Arab World English Journal (AWEJ), Online*. Vol 9.
- Bruner, J., Wood, O dan Ross, G. 1976. The Role Of Tutoring In Problem Solving. *Journal Of Child Psychology And Psychiatry*. (17), 89-100.
- Cambridge International Organisation. 2018. *Global Education Census*. *Online*. Diakses dari: <https://www.cambridgeinternational.org/news/news->

[details/view/indonesian-students-among-the-worlds-highest-users-of-technology-27-nov2018/](#).

- Chia-Yu Liu, Chao-Jung Wu, Wing-Kwong Wong, Yunn-Wen Lien dan Tsung-Kai Chao. 2017. Scientific Modeling with Mobile Devices in High School Physics Labs. *Jurnal Computer & Education, Online*. 105(019), 44-56.
- Christoph, Stampfer dan Heidrum Heinke, S. 2019. *In the CLASSROOM A lab in the pocket*. Nature reviews. *Online*. Diakses dari: www.nature.com/natrevmats.
- Colt, M. dan Corina Sabe. 2019. "Smartphone used in physics experiments". *The 14 International Conference on Virtual Learning ICVL, Online*. University of Bucharest, Faculty of Matematics and Informatics.
- Darmalaksana, W. 2020. WhatsApp Kuliah Mobile .*Online*. *Fakultas Ushuluddin UIN Sunan Gunung Djati Bandung*.
- Darmayanti, D dan Sulisworo, D. 2016. Pengaruh Strategi Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Kegiatan Laboratorium untuk meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI SMAN 1 Srandakan Pokok Bahasan Fluida Statis. *JRKPF UAD, Online*. 3(1).
- Ekasari, R. Gunawan, G. dan Sahidu, H. 2016. Pengaruh Model Pembelajaran Langsung Berbantuan Media Laboratorium Terhadap Kreatifitas Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi, Online*. Vol 2(3), 106-110.
- Fatimah, S. dan Mufti, Y. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran IPA Fisika Smartphone berbasis Android sebagai Penguat Karakter Sains peserta didik. *Jurnal Kaunia, Online*. X(1), 61-66.
- Fauziah, Y. N. 2011. Analisis Kemampuan Guru dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Sekolah Dasar Kelas V Pada Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *UPI: Program Studi Pendidikan Dasar, Online*. (2): 104-105.
- Fitriyani, Riska. Sri, H dan Eko B. Susatyo. 2017. Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing terhadap Keterampilan Proses Sains Pada Materi Kelarutan dan Hasil Kali Kelarutan. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, Online*. (11): 2,1957 – 1970.
- Guilford. 2012. *Berfikir Kreatif Matematis Online*. Diunduh dari <http://feryferdiansyah16-blogspot.com/2012/11/berfikir-kreatif-matematis.html>
- Hamruni. 2012. *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta: Insan Madani. 200 hlm.

- He, W., Xu, G. and Kruck, S.E., 2019. "Online IS education for the 21st century". *Journal of Information Systems Education, Online*. 25(2), p.1.
- Hikmatiar, H., Ishafit, dan Mentari Eka Wahyuni. 2019. "Determination The Coefficient of Restitution in Object as Temperature Function in Partially Elastic Collision Using Phyphox Application on Smartphone". *Science and Technology Indonesia, Online*. 4(4), e-ISSN:2580-4391 p-ISSN:2580-4405.
- Huda, Arif Akbar. 2013. *Live Coding! 9 Aplikasi Buatan Sendiri*. Yogyakarta: Andi. 210 hlm.
- Isa Fakhri, M., dan Singgih Bektlarso, S. 2018. Penggunaan Media Pembelajaran Animasi Berbantuan Macromedia Flash Pada Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Momentum, Impuls, dan Tumbukan Kelas X SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika, Online*. 7(3), 271-277.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI). 2008. *Kamus Besar Bahasa Indonesia Pusat Bahasa*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 1744 hlm
- Karinaningsih. 2010. Studi Komparasi Pembelajaran TIK dengan Menggunakan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Numbered Heads Together Structure (NHTS) dan Model Pembelajaran AIR untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMA.: *Jurnal Pendidikan Ilmu Komputer UPI Bandung, Online*.
- Kemendikbud. 2013. *Permendikbud No 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kuhlthau, C. C. 2010. "Guided Inquiry: School Libraries in the 21st Century". *School Libraries Worldwide, Online*. 16(1), 17-28.
- Kunandar. 2010. *Guru Profesional*. Jakarta: Rajawali Press. 448 hlm.
- Lazarowitz, R. dan Tamir, P. 1994. *Research on Using Laboratory Instruction in Science*. New York: Macmillan International.
- Matsun, dan Widha Sunarno, M. 2016. Penggunaan Laboratorium Real dan Virtual Pada Pembelajaran Fisika dengan Model Inkuiri Terbimbing ditinjau dari Kemampuan Matematis dan Keterampilan Berpikir Kritis . *Jurnal Pendidikan Fisika, Online*. p-ISSN: 2337-5973 e-ISSN: 2442-4838.
- Marlani, Novi. 2015. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Melalui Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP). *Jurnal Formatif, Online*. Vol 5(1):14-25
- Maxwell, John C. 2004. *Berpikir Lain dari Yang Biasanya (Thinking For A Change)*. Batam: Karisma Press. 224 hlm.

- Meltzer, D. E. 2002. The Relationship Between Matematics Preparation and Conceptual Learning Gains in physicA possible “ hidden variable” in diagnostic pretest score. *American Journal of Physics. Online.* 70(12), 1259 – 1268.
- Mustain, I. 2015. Kemampuan Membaca dan Interpretasi Grafik dan Data: Studi Kasus pada Siswa Kelas 8 SMPN. *Scientiae Educatia, Online.* Vol.5 No.2
- Nazruddin Safaat H. 2012. *Edisi Revisi: Pemograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android.* Bandung: Informatika. 582 hlm.
- Ningrum, M. N., Parmin, dan S. D. Pamelasari. 2014. Pengembangan Handout IPA Terpadu Berbasis Inkuiri pada Tema Mata untuk Kelas IX Siswa Mts Al Islam Sumurejo. *Unnes Science Education Journal, Online.* 3(2).
- Nugraha, Gilang. 2015. *Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi.* Jakarta :Trans Info Media. 181 hlm.
- Nurfadila, Ishafit, R. dan E. Nurulia 2019. Pengembangan Panduan Eksperimen Fisika Menggunakan Smarthphone dengan Aplikasi Phyphox pada Materi Tumbukan . *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika, Online.* 10(2), 101-107, p-ISSN 2086-2407, e-ISSN 2549-886X.
- Nurdyansyah dan Fahyuni Eni Fariyarul. 2016. *Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013.* Sidoarjo: Nizamia Learning Center. 191 hlm.
- OECD. 2018. *PISA 2015 Results in Fokus Online.* Diakses dari <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>.
- Lpmp lampung. 2019. *Pemetaan Mutu Sekolah dan Supervisi. Online.* Diakses dari <https://lpmplampung.kemdikbud.go.id/>.
- Palvia, Shailendra, Prageet Aeron, Parul Gupta, Diptiranjana Mahapatra, Ratri Parida, Rebecca Rosner, and Sumita Sindhi. 2018: "Online education: Worldwide status, challenges, trends, and implications". *International Journal of Information Management. Online.* 233-241.
- Panigrahi, R., Srivastava, P.R. and Sharma, D., 2018. Online learning: Adoption, continuance, and learning outcome—A review of literature. *International Journal of Information Management, Online.* 43: pp.1-14.
- Parmin. 2012. Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Hasil Penelitian Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. Online.* 1(1), 8-15.
- Permatasari, Devi Indah. Indrawati. dan Alex H. 2016. Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar IPA Fisika pada siswa Kelas VIII C SMP Negeri 7 Jember

- Tahun Ajaran 2014/2015 dengan Model Inkuiri melalui Teknik Pictorial Riddle. *Jurnal Pembelajaran Fisika, Online*. 5(3), 270 – 276.
- Purwantoro, Sugeng, Rahmawati Heni, dan Tharmizi Achmad. 2016. Mobile Searching object wisata pekanbaru menggunakan location base service (LBS) berbasis android. *Jurnal Politeknik Caltex Riau, Online* 1(2), 171-179.
- Prabowo, H.Y, Hidayat, Bambang, dan Sunarya, Unang. 2013. *Aplikasi Android Deteksi Tinggi Menggunakan Accelerometer Sensor*. ITT, Bandung.
- Rizal, M. 2014. Pengaruh Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Multi Representasi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep IPA Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains, Online*. 2(3), 81-109
- Rusman, 2009. *Manajemen Kurikulum*. Jakarta: PT Raya Grafindo Persada. 604 hlm.
- Sagala, S. 2005. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Penerbit Alfabeta. 220 hlm. .
- Sanjaya, W. 2012. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group. 308 hlm.
- Santos, G., Joisilany Reis, Bianca Santos dan. Miguel Abanto Paralta. 2019. Sequência de ensino investigativa para o ensino da lei de Hooke e movimento harmônico simples: uso do aplicativo Phyphox, o simulador Phet e GIF's. *Revista de Enseñanza de la Física, Online*. 31(2), 91–108.
- Sesen, B. A dan Tarhan L. 2013. Inquiry-Based Laboratory Activities in Electrochemistry: High School Students' Achievements and Attitudes. *Research Science Education, Online*. 1 (43), 413-435.
- Staacks, S., S. Hutz, H. Heinke dan C. Stamfer. 2018. Advanced tools for smartphone-based experiments: phyphox. *Institute of Physics I and II, RWTH Aachen University, 52062 Aachen, Germany, Online*. rXiv:1804.06239v1 [physics.ed-ph].
- Sudarsiman, S. 2015. Memahami Hakikat dan Karakteristik Pembelajaran Biologi dalam Upaya Menjawab Tantangan Abad 21 Serta Optimalisasi Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Florae, Online*. 2(1), 29-35.
- Sugiyono. 2016. *Deskripsi Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta. 334 hlm.
- _____. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta. 450 hlm.

- Sukariasih, L., Erniwati, L. L., dan Surito fayanto. 2019. Studies The Use Of Smartphone Sensor For Physics Learning . *International Journal Of Scientific & Technology Research , Online*. 8(10), Issn 2277-8616 .
- Supranto, J. 2005. *Statistika Teori dan Aplikasi Edisi Ketujuh Jilid 2*. Jakarta: Erlangga. 302 hlm.
- Suparman dan Husen, Dwi Nastuti. 2015. Peningkatan Kemampuan Berpikir Siswa Melalui Penerapan Model Problem Based Learning. *Jurnal BIOeduKASI. Online*. Vol 3(2), 2301-4687.
- Suryabrata, Sumadi. 2014. *Metodologi Penelitian Cetakan Ke 25*. Jakarta : PT Rajagrafindo Persada.
- Suryosubroto. 2002. *Proses Belajar Mengajar Di Sekolah*. Jakarta: Rineka Cipta. 201 hlm.
- Syahid, Aah Ahmad. 2016. Resensi Buku : Membuka Pemikiran Baru Tentang Belajar dan Pembelajaran. *Jurnal Mimbar Sekolah Dasar, Online*. 3(1), 111-119.
- Trianto. 2007. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka. 165 hlm.
- Underbakke, M. et al. 1993. “Researching and Developing The Knowledge Based for Teaching Higer Order Thinking”. *Teory Into Pactce*. Vol 32(3), 138-146.
- UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*).
Online
- Wahyudi, L. E., dan Supardi, Z. A. I. 2013. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Kalor untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika. Online*. 2(2).
- Warnata, I Made. 2009. Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Inkuiri Terhadap Keterampilan Proses Sains Ditinjau dari Gaya Berpikir Peserta Didik. *Tesis program Paca Sarjana Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja*.
- Wenning, Carl. J. 2011. The levels of inquiry model of science teaching. *Journal Physics Teacher Education Online*, 6(2), 9-16.
- Wijaya, Etistika Yuni, Dwi Agus Sudjimat dan Amat Nyoto, 2016. Transformasi Pendidikan Abad 21 sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan. Online*