

**PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA BERBASIS INKUIRI
UNTUK MENSTIMULUS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS,
KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN KOLABORASI
SISWA SMA PADA MATERI ELASTISITAS BAHAN**

(Skripsi)

Oleh

**ANDRIANUS DICKY FEBRIANTO
NPM 1513022012**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA BERBASIS INKUIRI UNTUK MENSTIMULUS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS, KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN KOLABORASI SISWA SMA PADA MATERI ELASTISITAS BAHAN

Oleh

ANDRIANUS DICKY FEBRIANTO

Keterampilan abad ke-21 perlu dibekalkan kepada individu agar dapat menghadapi kompleksitas global dengan penuh percaya diri. Keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi merupakan bagian dari keterampilan abad ke-21 yang esensial untuk dikembangkan namun belum menjadi perhatian dalam proses pembelajaran. Lembar Kegiatan Siswa (LKS) merupakan bahan ajar yang dirancang sistematis untuk melatih kompetensi yang akan dikuasai siswa dalam proses pembelajaran. Penelitian ini menawarkan solusi berupa pengembangan LKS berbasis inkuiri pada materi elastisitas bahan dan hukum Hooke dengan tujuan untuk dapat menstimulus tiga keterampilan abad ke-21 tersebut. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran dengan desain penelitian yang mengacu pada model Plomp yang terdiri dari *analysis*, *design*, *development*, dan *evaluation*. Hasil evaluasi formatif menunjukkan bahwa LKS yang dikembangkan dinyatakan valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran berdasarkan perspektif guru serta praktis dalam menstimulus keterampilan berpikir kritis siswa dengan kategori tinggi dan menstimulus keterampilan komunikasi dan kolaborasi pada kategori sangat tinggi. LKS yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar alternatif yang praktis untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA.

Kata Kunci: Keterampilan abad ke-21, lembar kegiatan siswa, inkuiri

**PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN SISWA BERBASIS INKUIRI
UNTUK MENSTIMULUS KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS,
KETERAMPILAN KOMUNIKASI DAN KOLABORASI
SISWA SMA PADA MATERI ELASTISITAS BAHAN**

Oleh

ANDRIANUS DICKY FEBRIANTO

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

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



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Andrianus Dicky Febrianto
NPM : 1513022012
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Dusun I, RT/RW 004/002, Sumber Baru, Seputih Banyak,
Lampung Tengah

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 tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandarlampung, 12 September 2022



Andrianus Dicky Febrianto
NPM 1513022012

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN LEMBAR KEGIATAN
SISWA BERBASIS INKUIRI UNTUK
MENSTIMULUS KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS, KETERAMPILAN KOMUNIKASI
DAN KOLABORASI SISWA SMA PADA
MATERI ELASTISITAS BAHAN

Nama Mahasiswa : Andrianus Dicky Febrianto

Nomor Pokok Mahasiswa : 1513022012

Program Studi : Pendidikan Fisika

Jurusan : Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.
NIP 19600821 198503 1 004

Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc.
NIK 23601900923201

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP 19600301 198503 1 003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



Sekretaris : Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc.



Penguji (Anggota) : Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 12 Agustus 2022

RIWAYAT HIDUP

Dilahirkan di Sumber Baru, Kecamatan Seputih Banyak, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung pada tanggal 10 Februari 1997, penulis merupakan putra pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Franciscus Sunyoto dan Ibu Romana Suyatmi. Penulis mengawali pendidikannya pada tahun 2003 di Sekolah Dasar Negeri 1 Sumber Baru, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama pada tahun 2009 di SMP Negeri 1 Seputih Banyak dan pendidikan menengah atas pada tahun 2012 di SMA Paramarta 1 Seputih Banyak.

Tahun 2015 merupakan tahun penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa di program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Mahasiswa Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) dan Bidikmisi. Selama menjadi mahasiswa, penulis diberikan tanggung jawab menjadi asisten praktikum Fisika Dasar I dan Instrumentasi Fisika. Penulis juga aktif di unit kegiatan mahasiswa tingkat program studi, Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika FKIP Unila, sebagai Kepala Divisi Pendidikan pada tahun 2017. Pada tahun 2018, penulis melaksanakan praktik mengajar melalui program *Pre-Service Student Teacher Exchange in Southeast Asia* di *Pangasinan State University Integrated School, Pangasinan, Philippines* dan Kuliah Kerja Nyata Tematik bersama BNP2TKI di Desa Bumi Daya, Kecamatan Palas, Kabupaten Lampung Selatan.

MOTTO

Do as you wish and live confidently.

(A hill of up and down quarks and electrons)

*Embrace befuddlement! Embrace embarrassment!
We learn a great deal from our (productive) failures.*

(Kenneth R. Leopold; Mark Manson; Manu Kapur)

The Law of Serendipity: Lady Luck favors the one who tries.

(A Mind for Numbers - Barbara Oakley)

*We don't know if trying our best will help,
but we do know that if we don't try our best,
it won't help for sure.*

(Hyouka - Eru Chitanda)

It matters that you don't just give up.

(Stephen Hawking)

*In the end, fate and timing don't just happen out of coincidence.
They are products of earnest simple choices that make up
miraculous moments.*

(Reply 1988)

Kepada yang teristimewa ibu dan bapak serta adik-adikku dan si mbah tercinta

Kepada almamaterku Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur Penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerah-Nya yang selalu menyertai sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Berbasis Inkuiri untuk Menstimulus Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi Siswa SMA pada Materi Elastisitas Bahan” sebagai usaha penulis dalam memecahkan permasalahan yang ditemukan oleh penulis di lapangan sehingga dapat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di Universitas Lampung.

Pada penyusunan skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam;
3. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
4. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I atas kesabarannya dalam mengingatkan, memberikan bimbingan, saran, dan motivasi;
5. Bapak Drs. Nengah Maharta, M.Pd., selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan motivasi;
6. Ibu Hervin Maulina, S.Pd., M.Sc., selaku Pembimbing II yang selalu sabar membimbing, mengingatkan, memberi saran dan motivasi,
7. Bapak Prof. Dr. Abdurahman, M.Si. selaku Pembahas dan validator uji ahli desain dan media serta isi dan konstruk yang telah bersedia menguji produk pengembangan serta memberikan saran perbaikan;

8. Bapak Dr. Doni Andra, S.Pd., M.Sc. dan Bapak B. Anggit Wicaksono, S.Pd., M.Si., selaku validator uji ahli desain dan media serta isi dan konstruk yang telah bersedia menguji produk pengembangan serta memberikan saran perbaikan;
9. Bapak Agus Setiawan, M.Pd. dan Ibu Siti Sadiyah, S.Pd. selaku validator uji praktisi yang telah bersedia menguji produk pengembangan serta memberikan saran perbaikan;
10. Siswa kelas XI IPA SMA Negeri 9 Bandarlampung dan SMA Muhammadiyah 2 Bandarlampung yang telah membantu peneliti dalam melakukan penelitian pendahuluan dan uji kepraktisan produk;
11. Sahabat sedari kecil, Yesi, yang selalu memberikan dukungan, semangat, doa, dan motivasi bagi penulis;
12. Sahabat-sahabat terbaik, Fathoni, Widiya, Nurmala, Dewi, Atim, Beria, Sa'adah, Natalia, dan Burhan, yang selalu memberikan dukungan, semangat, doa, dan motivasi bagi penulis;
13. Sahabat seperjuangan Pendidikan Fisika 2015 kelas A dan B;
14. Semua pihak yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi;
15. Segala hal yang secara tidak langsung memberikan semangat dan motivasi bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Semoga Tuhan selalu melimpahkan berkat dan karunia-Nya kepada semua pihak atas segala kebaikan dan budi yang telah diberikan kepada penulis dan semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 12 September 2022
Penulis

Andrianus Dicky Febrianto

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kerangka Teoritis.....	7
2.1.1 Lembar Kegiatan Siswa sebagai Bahan Ajar	7
2.1.2 Pembelajaran Berbasis Inkuiri	10
2.1.3 Elastisitas Bahan sebagai Konten Pembelajaran.....	13
2.1.4 Keterampilan Abad ke-21: Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi	14
2.2 Penelitian yang Relevan.....	18
2.3 Kerangka Pemikiran.....	20
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Desain Penelitian	23
3.2 Prosedur Penelitian	23
3.2.1 <i>Analysis</i> (analisis).....	24
3.2.2 <i>Design</i> (desain).....	26
3.2.3 <i>Development</i> (pengembangan).....	28
3.2.4 <i>Evaluation</i> (evaluasi)	34
3.3 Teknik Pengumpulan Data.....	35
3.3.1 Pengumpulan data validitas produk LKS.....	36
3.3.2 Pengumpulan data kepraktisan produk LKS.....	37
3.4 Teknik Analisis Data.....	41
3.4.1 Teknik analisis validitas produk LKS	41

3.4.2 Teknik analisis data kepraktisan produk LKS	41
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1 Hasil Penelitian dan Pengembangan	44
4.1.1 Produk	44
4.1.2 Hasil Uji Validitas Produk	47
4.1.3 Saran dan Perbaikan Produk	47
4.1.4 Hasil Uji Kepraktisan Produk berdasarkan Perspektif Guru..	49
4.1.5 Hasil Kepraktisan Produk berdasarkan Tingkat Stimulasi Produk	50
4.2 Pembahasan.....	52
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	76
5.1 Simpulan	76
5.2 Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	77
LAMPIRAN.....	84

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan Inkuiri Secara Umum	11
2. Tingkatan Pembelajaran Berbasis Inkuiri	11
3. Karakteristik Tiga Jenis <i>Inquiry Lab</i>	12
4. Karakteristik Dua Jenis <i>Real-World Applications</i>	12
5. Keterampilan Berpikir Kritis dalam Tahapan Umum Inkuiri	16
6. Indikator Keterampilan Komunikasi	17
7. Indikator Keterampilan Kolaborasi	18
8. Penelitian Relevan Terdahulu	18
9. Peta Sekuensi LKS	27
10. <i>Story Board</i> LKS Berbasis Inkuiri	29
11. Metode Evaluasi Formatif untuk Produk	34
12. Pengumpulan Data Penelitian	36
13. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Validitas LKS	36
14. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Kepraktisan LKS Berdasarkan Perspektif Guru	37
15. Rubrik Keterampilan Berpikir Kritis	37
16. Rubrik Keterampilan Komunikasi	38
17. Rubrik Keterampilan Kolaborasi	40
18. Konversi Skor Penilaian Validitas Produk	41
19. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan Produk Berdasarkan Perspektif Guru	42
20. Konversi Skor Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis	42
21. Konversi Skor Penilaian Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi	43

22. Tampilan LKS	45
23. Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Produk oleh Ahli dan Praktisi	47
24. Saran dan Perbaikan dari Validator	48
25. Hasil Uji Kepraktisan Produk Berdasarkan Persepektif Guru	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bagan kerangka pemikiran	23
2. <i>Explanatory sequential mixed methods design</i>	24
3. Diagram alur tahapan penelitian dan pengembangan	25
4. Struktur desain produk	29
5. Tampilan awal produk (a) dan tampilan produk setelah mendapat saran dan perbaikan (b)	49
6. Histogram tingkat stimulasi LKS terhadap keterampilan berpikir kritis .	50
7. Histogram tingkat stimulasi LKS terhadap keterampilan komunikasi	51
8. Histogram tingkat stimulasi LKS terhadap keterampilan kolaborasi	52
9. Kegiatan orientasi masalah	55
10. Kegiatan konseptualisasi	56
11. Kegiatan merancang eksperimen	57
12. Kegiatan menganalisis data eksperimen	58
13. Kegiatan penarikan kesimpulan	59
14. Kegiatan diskusi dan refleksi	60
15. Hasil jawaban siswa untuk indikator berargumen	61
16. Hasil jawaban siswa untuk indikator memeriksa hipotesis.....	62
17. Hasil jawaban siswa untuk indikator membuat hipotesis	63
18. Hasil jawaban siswa untuk indikator mendesain penyelidikan	64
19. Hasil jawaban siswa untuk indikator menganalisis	65
20. Siswa di dalam kelompok menyampaikan ide dan pemikirannya pada kegiatan orientasi masalah	67
21. Setiap kelompok menyampaikan ide dan pemikirannya pada kegiatan persentasi dan diskusi	67
22. Siswa sedang mengolah, menyaji, dan menganalisis data	69

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kehidupan abad ke-21 saat ini menuntut individu agar dapat menyesuaikan diri dengan menggunakan keterampilan-keterampilan yang mumpuni. Sebagai sebuah usaha mempersiapkan individu yang cakap agar hidup dengan baik, tuntutan tersebut tentunya menyebabkan bidang pendidikan merubah paradigmanya. Roekel (2014) menyatakan bahwa jika siswa sekarang ingin berkompetisi dengan masyarakat global saat ini, maka mereka harus menjadi pemikir kritis, kreator, komunikator, dan kolaborator yang handal.

Keterampilan berpikir kritis yang termasuk ke dalam kompetensi proses kognitif serta keterampilan komunikasi dan kolaborasi yang termasuk ke dalam kompetensi interpersonal diharapkan dapat dikembangkan dalam proses pembelajaran (Pellegrino & Hilton, 2012). Melalui kurikulum 2013, sistem pendidikan di Indonesia merespon tantangan eksternal abad ke-21 tersebut dengan penguatan pola pembelajaran kritis serta pola belajar sendiri dan kelompok (berbasis tim) yang diharapkan dapat mengasah keterampilan abad ke-21 bagi siswa. Hal ini dikarenakan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara kritis, komunikatif dan kolaboratif merupakan kompetensi penting yang perlu dikembangkan dalam diri siswa (Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016).

Berdasarkan hasil wawancara dan pengisian angket oleh guru fisika SMA di Bandar Lampung, diperoleh informasi bahwa sekolah telah menerapkan kurikulum 2013, pendekatan saintifik dalam pembelajaran, dan model pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan saintifik namun metode yang digunakan masih berpusat pada guru seperti ceramah dan demonstrasi sehingga

dapat dikatakan siswa tidak terlibat secara aktif dalam mengkonstruksi pengetahuannya. Meskipun sekolah telah menerapkan kurikulum 2013, guru belum memberi perhatian penuh terhadap kerangka pembelajaran abad ke-21 yang memuat keterampilan penting abad ke-21. Hal ini ditunjukkan dengan muatan pembelajaran berupa penjelasan teoritik, serta penalaran deduktif-induktif sederhana sehingga belum cukup untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis siswa. Berdasarkan data angket siswa, meskipun pembelajaran sudah dilakukan dalam kelompok kecil, kegiatan-kegiatan di dalam kelompok yang dilakukan siswa belum cukup untuk melatih keterampilan komunikasi dan kolaborasi.

Berdasarkan data angket siswa diperoleh informasi bahwa Lembar Kegiatan Siswa (LKS) termasuk salah satu bahan ajar yang sering digunakan dalam proses pembelajaran. LKS yang digunakan dalam pembelajaran fisika berupa LKS dari suatu penerbit dan LKS buatan guru. LKS dari suatu penerbit hanya memberi penekanan pada uraian materi yang terdiri dari ringkasan materi, contoh soal dan latihan soal. Adapun LKS yang dibuat oleh guru cukup sederhana dan jarang sekali digunakan, terdiri dari pengamatan, pencarian informasi, dan analisis hasil pengamatan sehingga LKS tersebut kurang memenuhi harapan untuk melatih keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa dengan baik.

Sebanyak 82,7 % siswa menyatakan bahwa LKS kurang memenuhi harapan yang diinginkan yaitu memuat fenomena kehidupan sehari-hari, meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah, melatih kerja sama dan komunikasi. Selain itu siswa juga menginginkan belajar dengan melakukan eksperimen secara langsung. Oleh karena hal tersebut, guru dan siswa mengharapkan LKS yang bermuatan pembelajaran kontekstual, menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah, serta mampu melatih *teamwork* dan komunikasi siswa.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, kurikulum 2013

menggunakan pendekatan ilmiah/pendekatan berbasis keilmuan (*scientific approach*). Kurikulum 2013 menyarankan beberapa model pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan saintifik, salah satunya adalah *inquiry based learning*. Pembelajaran berbasis inkuiri (*inquiry based learning*) merupakan pembelajaran yang mengajak siswa terlibat aktif untuk mengkonstruksi pengetahuannya dalam proses pembelajaran.

Pembelajaran kurikulum 2013 itu sendiri, khususnya pada pelajaran sains, merupakan pembelajaran berbasis aktivitas dengan karakteristik kontekstual dan berorientasi kekinian. Menurut Sumowidagdo dalam *The Conversation* (2019), pembelajaran sains akan lebih terasa jika dilakukan melalui eksperimen sederhana dalam kehidupan sehari-hari. Eksperimen sains sederhana dapat menumbuhkan daya nalar, meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pengetahuan empiris siswa.

Materi elastisitas bahan merupakan salah satu materi fisika yang berpotensi menstimulus keterampilan berpikir kritis siswa melalui proses penyelidikan untuk dapat memahami konsepnya. Menurut Allen (2019) materi elastisitas bahan memang kelihatannya mudah namun ada kerumitan yang tersembunyi di dalamnya. Hal ini juga dinyatakan oleh Rianti *et al.* (2021) bahwa siswa membutuhkan kemampuan berpikir kritis untuk dapat menguasai materi elastisitas bahan dan hukum Hooke. Selain itu, peneliti juga mendapatkan informasi bahwa tingkat berpikir kritis siswa pada konsep elastisitas bahan masih tergolong rendah. Berdasarkan data hasil tes pada 52 siswa mengenai elastisitas karet gelang dan baja, tingkat berpikir kritis 38 siswa (73%) masih tergolong rendah dengan menganggap bahwa karet gelang lebih elastis daripada baja sedangkan 8 siswa lainnya (15%) memiliki tingkat berpikir kritis pada kriteria sedang, dan 6 siswa (12%) diantaranya sudah berada pada kategori tinggi.

Permasalahan utama yang ditemukan peneliti di lapangan adalah belum terfasilitasinya keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa yang merupakan keterampilan penting yang perlu dikuasai pada

abad ke-21. Solusi atas permasalahan tersebut adalah pengembangan LKS berbasis inkuiri dengan materi elastisitas bahan untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimanakah validitas LKS berbasis inkuiri untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA pada materi elastisitas bahan?
- 1.2.2 Bagaimanakah kepraktisan LKS berbasis inkuiri pada materi elastisitas bahan untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA berdasarkan perspektif guru?
- 1.2.3 Bagaimanakah tingkat stimulasi LKS berbasis inkuiri pada materi elastisitas bahan terhadap keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- 1.3.1 mengembangkan LKS berbasis inkuiri yang valid untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA pada materi elastisitas bahan;
- 1.3.2 mengetahui kepraktisan LKS berbasis inkuiri untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA pada materi elastisitas bahan berdasarkan perspektif guru; dan
- 1.3.3 mendeskripsikan tingkat stimulasi LKS berbasis inkuiri dalam menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, dan kolaborasi siswa SMA pada materi elastisitas bahan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

- 1.4.1 secara teoritis adalah mengetahui keterkaitan LKS berbasis inkuiri dengan tiga keterampilan yang menjadi fokus penelitian yaitu keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, dan keterampilan kolaborasi siswa; dan
- 1.4.2 secara praktis menghasilkan bahan ajar alternatif berupa LKS berbasis inkuiri pada materi elastisitas bahan yang dapat digunakan oleh praktisi dalam proses pembelajaran untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut:

- 1.5.1 pengembangan yang dimaksud adalah pengembangan bahan ajar berupa LKS berbasis inkuiri pada materi elastisitas bahan untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA;
- 1.5.2 LKS didesain dengan mengadaptasi tahapan umum inkuiri yang telah diidentifikasi oleh Pedaste *et al.* (2015) sedangkan level inkuiri yang digunakan adalah tipe *bounded inquiry lab* dan *authentic real-world applications* (Wenning, 2011);
- 1.5.3 keterampilan yang distimulus melalui LKS ini adalah keterampilan berpikir kritis dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi, keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi;
- 1.5.4 keterampilan berpikir kritis dalam berpikir tingkat tinggi yang dimaksud adalah turunan dari level kognitif tingkat tinggi menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Anderson & Krathwool, 2001);
- 1.5.5 keterampilan komunikasi dan kolaborasi yang dimaksud adalah indikator keterampilan komunikasi dan kolaborasi yang dimuat dalam Trilling dan Fadel (2009);

- 1.5.6 keterampilan berpikir kritis dalam berpikir tingkat tinggi diintegrasikan secara eksplisit ke dalam tahapan inkuiri dan diajarkan dengan pendekatan infusi pada konten pembelajaran yang digunakan;
- 1.5.7 keterampilan komunikasi dan kolaborasi diintegrasikan secara implisit melalui proses pembelajaran berbasis inkuiri dan diajarkan dengan pendekatan umum atau terpisah dengan konten pembelajaran yang digunakan;
- 1.5.8 rubrik yang digunakan untuk mengases keterampilan berpikir kritis adalah rubrik penilaian analitik yang diadopsi dari Zubaidah (2020) sedangkan rubrik keterampilan komunikasi dan kolaborasi diadopsi dari 21stCSSR yang dapat diakses melalui <https://www.k12.wa.us>;
- 1.5.9 level atau tingkat stimulasi LKS terhadap keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, dan kolaborasi didapatkan dengan mengonversi hasil pengukuran ketiga keterampilan ke dalam kriteria level stimulasi dalam Arikunto (2011);
- 1.5.10 pengukuran keterampilan berpikir kritis siswa dilakukan dengan penskoran jawaban siswa pada LKS yang dikembangkan sebagai instrumen penilaian didampingi dengan rubrik penilaian analitik berpikir kritis;
- 1.5.11 pengukuran keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa dilakukan melalui *self-assessment*, *peer-assessment*, dan lembar observasi yang dibuat dengan mengacu pada rubrik keterampilan komunikasi dan kolaborasi;
- 1.5.12 kompetensi dasar siswa yang dijadikan sebagai bahan penelitian ini adalah KD 3.2 dan 4.2 dengan materi elastisitas bahan dan hukum Hooke kelas XI semester ganjil; dan
- 1.5.13 fokus kualitas produk pengembangan dibatasi sampai pada uji validitas produk, uji kepraktisan produk berdasarkan perspektif guru dan uji kepraktisan pada kelompok kecil untuk mengetahui level stimulasi LKS.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerangka Teoritis

2.1.1 Lembar Kegiatan Siswa sebagai Bahan Ajar

Sumber belajar dapat dipahami sebagai peralatan, bahan, perangkat, keadaan (lingkungan), dan manusia, di mana pembelajar dapat berinteraksi serta digunakan untuk meningkatkan kinerja dan menunjang proses pembelajaran (Betrus, 2008: 213). Hal ini juga selaras dengan Depdiknas (2010) bahwa sumber belajar dapat berupa tempat atau lingkungan alam sekitar, benda, manusia, bahan, buku, peristiwa dan fakta yang sedang terjadi. Sebagaimana definisi tersebut, sumber belajar mencakup segala hal yang tersedia dan digunakan untuk membantu pembelajar menampilkan kinerja dan kompetensinya agar dapat mencapai tujuan pembelajaran.

Bahan ajar merupakan sumber belajar yang dirancang sistematis dan digunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditentukan (Depdiknas, 2008). Lebih spesifiknya, Prastowo (2015: 17) mendefinisikan bahan ajar sebagai segala bentuk bahan (informasi, alat, teks) yang disusun atau dirancang secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai siswa dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Berdasarkan teknologi yang digunakan, bahan ajar dikelompokkan menjadi empat, yaitu: 1) bahan ajar cetak (*printed*) seperti *handout*, buku, modul, lembar kerja siswa, brosur, *leaflet*, *wallchart*, foto/gambar, model/maket; 2) bahan ajar dengar (*audio*) seperti kaset, radio, piringan hitam, *compact disk audio*; 3) bahan ajar pandang dengar (*audiovisual*) seperti *video compact disk (VCD)*, film; 4) bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*) seperti *CAI (Computer Assisted Instruction)*,

compact disk (CD), multimedia pembelajaran interaktif; dan bahan ajar berbasis web (*web based learning materials*) (Depdiknas, 2008: 11).

Bahan ajar dalam pembuatannya juga membutuhkan media pembelajaran sebagai perantara untuk menyampaikan informasi sumber belajar kepada siswa. Hal ini seperti yang dinyatakan dalam Heinich *et al.* (2010: 9) bahwa media merujuk pada segala sesuatu yang membawa informasi antara sumber informasi dan penerima informasi. Dikatakan media pembelajaran ketika media tersebut mengandung materi intruksional (Arsyad, 2019: 4) dan membawa pesan berupa tujuan pembelajaran (Heinich *et al.*, 2010: 9) sehingga media pembelajaran merupakan komponen penting bahan ajar yang dapat mempermudah siswa mencapai tujuan pembelajaran. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, peran bahan ajar sebagai sumber belajar dan keterkaitannya dengan media pembelajaran sangat penting dalam proses pembelajaran. Bahan ajar diharapkan dapat memudahkan guru melaksanakan pembelajaran dan membantu siswa untuk dapat menguasai kompetensi yang telah ditentukan, karena memang didesain secara sistematis untuk mencapai kompetensi pembelajaran. Selain itu bahan ajar yang didesain dengan tampilan menarik, bahasa yang jelas dan lugas, serta dilengkapi dengan media yang tepat diharapkan mampu memotivasi dan meningkatkan kinerja siswa.

Menurut Heinich *et al.* (2010: 63), bahan ajar bisa didapatkan dengan tiga alternatif: 1) menggunakan bahan ajar yang telah tersedia; 2) memodifikasi bahan ajar yang ada; 3) mendesain atau mengembangkan bahan ajar baru. LKS merupakan salah satu bentuk bahan ajar tercetak yang didesain atau dikembangkan sedemikian rupa sehingga mampu menggambarkan kompetensi yang ingin dicapai siswa. Hal ini selaras dengan pendapat Prastowo (2015: 204) bahwa LKS adalah suatu bahan ajar cetak berupa lembar-lembar kertas yang berisi materi, ringkasan, dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan pembelajaran yang harus dikerjakan oleh siswa, yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai.

Penggunaan LKS dalam pembelajaran memberikan keleluasaan bagi siswa untuk menjadi lebih aktif dan berhasil meningkatkan partisipasi siswa di kelas (Celikler & Aksan, 2012). Berdasarkan hal tersebut, pada dasarnya LKS sebagai bahan ajar dirancang untuk membuat siswa berpartisipasi secara aktif melalui serangkaian kegiatan-kegiatan di dalamnya. Hal ini menjadikan LKS sebagai bahan ajar yang berorientasi pada proses, sesuai dengan hakikat pembelajaran fisika.

Pengembangan bahan ajar seperti LKS dalam praktiknya perlu memperhatikan beberapa kriteria seperti: 1) kecocokannya dengan kurikulum yang digunakan; 2) kesesuaian dengan kondisi lingkungan dan kebaruan; 3) bahasa yang singkat, padat dan jelas; 4) kemenarikan dan memotivasi; 5) memberikan kesempatan bagi siswa untuk berpartisipasi; 6) kualitas teknis; 7) menunjukkan tanda keefektivitasan hasil belajar; 8) tidak meragukan; dan 9) memuat panduan atau sejenisnya (Heinich *et al.*, 2010: 65). Kriteria-kriteria tersebut bukan sebuah keharusan yang mutlak dalam mengembangkan bahan ajar, tetapi perlu adanya pemahaman bahwa pada situasi yang berbeda maka kriteria yang perlu diperhatikan juga berbeda.

Sebagaimana yang tercantum pada Standar Nasional Pendidikan, salah satu tugas praktisi adalah melakukan pengembangan bahan ajar untuk menunjang proses pendidikan pada satuan pendidikan. Kurikulum 2013 memberikan ruang kreatif bagi guru untuk menciptakan pembelajaran yang aktif (Kemendikbud, 2016). Tentunya pengembangan bahan ajar seperti LKS dibuat dengan dengan konteks yang relevan dan serta sesuai dengan kebutuhan siswa agar penguasaan kompetensi yang diinginkan dapat dicapai. Pada praktiknya, fasilitas penunjang pembelajaran berupa sumber belajar sangat diperlukan bagi siswa maupun guru. Sumber belajar yang tepat dapat membantu guru dalam menyampaikan materi dan menentukan kompetensi yang akan diajarkan serta mengevaluasi capaiannya. Selain dari sudut pandang praktisi, dengan adanya sumber belajar yang tepat siswa sebagai pembelajar juga dapat termotivasi untuk menguasai materi dan kompetensi yang diharapkan.

2.1.2 Pembelajaran Berbasis Inkuiri

Inkuiri adalah sebuah pendekatan dalam pembelajaran dimana siswa menemukan dan menggunakan berbagai ide dan sumber informasi untuk meningkatkan pemahamannya terhadap masalah, topik, dan isu (Kuhlthau *et al.*, 2007: 2). Sementara menurut Sani (2019: 193), inkuiri adalah investigasi (penyelidikan) tentang ide, pertanyaan, atau permasalahan. Proses yang dilakukan mencakup pengumpulan informasi, membangun pengetahuan, dan mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang sesuatu yang diselidiki. Pada dasarnya pembelajaran inkuiri adalah penciptaan kelas dimana siswa terlibat dalam kegiatan yang terbuka, berpusat pada siswa, dan dilakukan secara langsung (*hands-on activity*) (Colburn, 2000). Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, pembelajaran berbasis inkuiri merupakan pembelajaran yang memberikan kesempatan bagi siswa untuk terlibat aktif dalam proses mengumpulkan fakta dan jawaban atas pertanyaan, topik, dan permasalahan melalui penyelidikan dan eksplorasi yang terbuka.

Pembelajaran inkuiri menempatkan siswa layaknya seorang ilmuwan yang mencari informasi untuk mengkonstruksi pengetahuan melalui penyelidikan. Hal ini seperti yang dinyatakan oleh Pedaste *et al.* (2012) bahwa inkuiri merupakan sebuah proses menemukan hubungan-hubungan kausal baru di mana pembelajar merumuskan hipotesis dan mengujinya melalui sebuah eksperimen dan atau observasi. Oleh karena itu, untuk mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang sesuatu yang diselidiki, siswa perlu melewati proses inkuiri.

Pedaste *et al.* (2015) dalam penelitiannya mengidentifikasi dan merangkum tahapan pembelajaran berbasis inkuiri menjadi lima tahapan inkuiri secara umum yaitu orientasi, konseptualisasi, investigasi, konklusi, dan diskusi. Tahapan inkuiri secara umum menurut Pedaste dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Inkuiri Secara Umum

Tahapan Umum	Sub-tahapan
Orientasi	
Konseptualisasi	Bertanya
	Merumuskan hipotesis
Investigasi	Eksplorasi atau eksperimen
	Interpretasi data
Konklusi	
Diskusi	Komunikasi
	Refleksi

Menurut Wenning (2011) tingkatan pembelajaran inkuiri dibedakan berdasarkan dua basis: 1) pengalaman intelektual; dan 2) pusat kendali (kontrol guru terhadap siswa). Berdasarkan dua basis tersebut ada empat tingkatan pembelajaran berbasis inkuiri yaitu: *discovery learning*, demonstrasi interaktif, *inquiry lesson*, *inquiry lab*, dan *hypothetical inquiry*. Keterkaitan antara pengalaman intelektual yang dialami siswa dan kontrol guru dengan masing-masing pendekatan inkuiri dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkatan Pembelajaran Berbasis Inkuiri

<i>Discovery Learning</i>	<i>Demonstrasi Interaktif</i>	<i>Inquiry Lesson</i>	<i>Inquiry Lab</i>	<i>Real-world applications</i>	<i>Hypothetical Inquiry</i>
Rendah	←	Pengalaman Intelektual		→	Tinggi
Guru	←	Pusat Kendali		→	Siswa

Berdasarkan Tabel 2, semakin tinggi level inkuiri maka semakin sedikit kontrol guru dalam proses pembelajaran dan semakin tinggi pengalaman intelektual yang mungkin didapat oleh siswa. Supaya siswa dapat mengkonstruksi pengetahuan lebih detail maka perlu diperhatikan level inkuiri yang akan digunakan dalam proses pembelajaran. Adapun pembentukan pengetahuan yang mendetail diperlukan kerja kolaboratif antar siswa. Level inkuiri yang cocok untuk membentuk pengetahuan mendetail dengan kerja kolaboratif menurut Wenning (2011) adalah level *inquiry lab*. *Inquiry lab* bertujuan agar siswa dapat membentuk pengetahuan berupa hukum-hukum empiris berdasarkan pengukuran variabel-variabel tertentu (Wenning, 2011). Level inkuiri ini terdiri dari *guided*

inquiry, *bounded inquiry*, dan *free inquiry* (Wenning, 2005a). Karakteristik masing-masing ketiga jenis *inquiry lab* dapat dilihat dalam tabel 3.

Tabel 3. Karakteristik Tiga Jenis *Inquiry Lab*

Jenis <i>Inquiry Lab</i>	Pertanyaan/Sumber Masalah	Prosedur
<i>Guided Inquiry</i>	Guru mengidentifikasi permasalahan yang akan diselidiki oleh siswa	Dipandu oleh banyak pertanyaan identifikasi dari guru – orientasi pra-lab yang detail/diskusi detail dengan guru
<i>Bounded Inquiry</i>	Guru mengidentifikasi permasalahan yang akan diselidiki oleh siswa	Dipandu oleh satu pertanyaan identifikasi dari guru – orientasi pra-lab sebagian/diskusi secukupnya dengan guru
<i>Free Inquiry</i>	Siswa mengidentifikasi secara mandiri permasalahan yang akan diselidiki	Dipandu oleh satu pertanyaan identifikasi dari siswa sendiri – tanpa orientasi pra-lab

Selain itu, ketiga jenis *inquiry lab* juga dibedakan berdasarkan penyajian data hubungan antar variabel yang diselidiki di mana *guided inquiry* lebih bersifat kualitatif sedangkan *bounded inquiry* dan *free inquiry* lebih bersifat kuantitatif (Wenning, 2011). Pembelajaran berbasis inkuiri akan lebih bermakna apabila siswa menerapkan inkuiri secara autentik dengan cakupan tertentu. Wenning (2010) menambahkan satu level inkuiri dalam spektrum inkuiri yaitu *real-world applications* yang dibedakan menjadi dua tipe seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik Dua Jenis *Real-World Applications*

Jenis <i>Real-World Applications</i>	Cakupan	Pendekatam
<i>Textbook</i>	Permasalahan di dalam kelas, dapat berupa soal di akhir bab	<i>Problem-based and project-based approaches</i>
<i>Authentic</i>	Permasalahan otentik/nyata	

Pada penelitian ini tipe inkuiri yang digunakan adalah *bounded inquiry lab* dan *authentic real-world applications*. Kombinasi ini dimaksudkan agar konsep yang dibentuk pada saat siswa belajar melalui *bounded inquiry lab* dapat diaplikasikan pada situasi nyata dalam konteks terbatas. Selain itu, hal ini juga disesuaikan dengan konten yang akan disajikan dan kompetensi yang akan dicapai.

2.1.3 Elastisitas Bahan sebagai Konten Pembelajaran

Sebagaimana telah dibahas secara sekilas pada bab sebelumnya, materi elastisitas bahan dan hukum Hooke digunakan pada penelitian karena berpotensi menstimulus keterampilan berpikir kritis siswa melalui proses penyelidikan untuk dapat memahami konsepnya. Hal ini juga didukung oleh praktisi bahwa materi fisika tentang elastisitas bahan merupakan salah satu materi yang tergolong mudah dipahami dan penerapannya dapat dengan mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Melalui konten pembelajaran yang ringan serta dapat dilakukan melalui eksperimen sederhana, maka sembari belajar siswa dapat menumbuhkan daya nalar, meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pengetahuan empirisnya.

Materi elastisitas bahan dan hukum Hooke berangkat dari studi tentang mekanika, di mana pengamat mengasumsikan benda tidak mengalami perubahan bentuk ketika dikenai gaya. Namun pada kenyataannya, benda dapat mengalami perubahan bentuk ketika dikenai gaya. Benda dapat mengalami perubahan bentuk atau ukuran (atau keduanya) jika diberikan suatu gaya luar kepada benda tersebut. Sebagaimana perubahan tersebut terjadi, gaya internal dari dalam benda akan melawan perubahan tersebut (Walker, *et.al.*, 2014: 339). Gaya eksternal yang cukup besar secara permanen dapat mengubah bentuk atau mematahkan suatu benda, tetapi dalam kondisi yang lain (dengan gaya eksternal tertentu), benda akan kembali ke bentuk dan ukurannya semula jika gaya eksternal tersebut dihilangkan. Hal ini disebut dengan sifat elastis (Serway & Vuille, 2012: 282).

Kompetensi dasar materi fisika elastisitas bahan dan hukum Hooke yang tercantum di dalam kurikulum 2013 yaitu siswa mampu menganalisis sifat elastisitas bahan dan melakukan percobaan tentang sifat elastisitas bahan berikut presentasi hasil percobaannya dan pemanfaatannya. Berdasarkan kompetensi tersebut, siswa diajak mengkonstruksi pengetahuannya melalui kegiatan eksperimen. Melalui kegiatan eksperimen siswa dapat secara aktif melakukan penyelidikan untuk menemukan konsep. Hal ini erat kaitannya dengan pembelajaran berbasis inkuiri di mana siswa menjadi peran utama dalam

pembelajaran diberikan otonomi untuk mencari informasi, membangun pengetahuan, dan mengembangkan pemahamannya.

Meskipun materi elastisitas bahan dan hukum Hooke merupakan salah satu materi yang tidak tergolong sulit, pada kenyataannya siswa masih belum memahaminya dengan baik. Selain dari hasil investigasi yang telah dilakukan peneliti, hal ini juga ditunjukkan oleh beberapa penelitian di lapangan mengenai konsep elastisitas. Mustofa (2017) dalam penelitiannya mendeskripsikan pemahaman konsep siswa terhadap materi elastisitas bahan di mana pemahaman siswa terkait bahan elastis dan plastis sudah baik, sedangkan sebagian besar siswa belum memahami dengan baik konsep mengenai hukum Hooke, hubungan antar besaran elastisitas, dan susunan bahan elastis. Peneliti tersebut juga menyatakan bahwa penting untuk mengetahui pemahaman siswa mengenai elastisitas karena konsep tersebut sangat dekat dengan kehidupan sehari-hari.

Haryandi *et al.* (2019) di dalam penelitiannya menganalisis keterampilan berpikir kritis siswa pada materi elastisitas bahan dan Hukum Hooke. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa indikator keterampilan berpikir kritis menarik kesimpulan dari hasil menyelidiki dan melakukan evaluasi (merumuskan solusi alternatif) pada materi elastisitas bahan dan hukum Hooke masih rendah. Peneliti tersebut menduga bahwa rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa dikarenakan kurang terlatihnya siswa akibat pembelajaran cenderung berfokus pada mengingat dan memahami, kurangnya tugas interaktif, dan penilaian yang belum mengakomodir keterampilan berpikir kritis.

2.1.4 Keterampilan Abad ke-21: Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi

Keterampilan abad ke-21 yang menjadi fokus di dalam penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan keterampilan kolaborasi.

2.1.4.1 Keterampilan berpikir kritis

Menurut Halpern (1999), berpikir kritis merupakan jenis pemikiran yang terlibat dalam pemecahan masalah, perumusan kesimpulan, perhitungan kemungkinan, dan pembuatan keputusan. Berpikir kritis juga didefinisikan sebagai proses disiplin secara intelektual yang aktif dan terampil dalam mengkonseptualisasikan, menerapkan, menganalisis, mensintesis informasi yang dikumpulkan atau diperoleh dari pengamatan, pengalaman, refleksi, penalaran, atau komunikasi sebagai panduan atas keyakinan dan tindakan (Facione, 2015).

Berpikir kritis mangacu pada penggunaan keterampilan kognitif atau strategi yang bertujuan dan beralasan (Halpern, 1998). Berpikir kritis merupakan proses kompleks yang melibatkan keterampilan kognitif level tinggi dalam pemrosesan informasi (Choy *et al.*, 2009). Berpikir kritis merupakan penerapan dari berpikir rasional tingkat tinggi dengan tujuan tertentu, seperti analisis, sintesis, pemecahan masalah, inferensi, dan evaluasi (Angelo, 1995). Berdasarkan definisi dan karakteristik tersebut dapat dipahami bahwa berpikir kritis merupakan keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan tujuan kognitif tertentu yang melibatkan proses pengambilan keputusan secara rasional dalam pemecahan masalah.

Keterampilan berpikir tingkat tinggi atau *higher order thinking skills* (HOTS) berkaitan dengan keterampilan berpikir kritis dalam menerima berbagai informasi, berpikir secara kreatif dalam menghadapi masalah, dan membuat keputusan dalam situasi yang kompleks (Miterianifa *et al.*, 2021). Hal ini selaras dengan Lewis dan Smith (1993), bahwa berpikir tingkat tinggi melibatkan pemecahan masalah, berpikir kritis, berpikir kreatif, dan pengambilan keputusan. Artinya, keterampilan berpikir kritis di sini merupakan komponen penting dari HOTS. Berdasarkan hal tersebut, keterampilan berpikir kritis yang dimaksud di dalam penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis dalam konteks HOTS yang terdiri dari menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta (Andeson & Krathwool, 2001; Hitchcock, 2020)

Keterampilan berpikir kritis dapat dilatihkan melalui pembelajaran berbasis inkuiri (Wartono *et al.*, 2017). Pembelajaran berbasis inkuiri menuntut siswa melakukan penalaran ilmiah dan menggunakan keterampilan berpikir kritis ketika mengombinasikan pengetahuan ilmiah dan dalam proses membangun persepsi mengenai ilmu pengetahuan (Bianchini & Colburn, 2000). Pembelajaran berbasis inkuiri juga merupakan sebuah pendekatan pengajaran di mana siswa mendapatkan informasi dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka melalui penemuan dan penyelidikan dalam situasi yang otentik (Oguz-Unver & Arabacioglu, 2011).

Hubungan keterampilan berpikir kritis dalam berpikir tingkat tinggi dan sintaks inkuiri dapat disajikan pada Tabel 5.

Table 5. Keterampilan Berpikir Kritis dalam Tahapan Umum Inkuiri

Tahapan Umum Inkuiri (Pedaste <i>et al.</i>, 2015)	Keterampilan Berpikir Kritis dalam Tahapan Inkuiri	Keterampilan Berpikir Kritis dalam HOTS (Anderson & Krathwohl, 2001)
Orientasi dan Konseptualisasi Investigasi	Membuat hipotesis Mendesain penyelidikan Menganalisis	Mencipta Mencipta
Konklusi Diskusi	Memeriksa hipotesis Berargumentasi	Menganalisis Mengevaluasi Menganalisis

2.1.4.2 Keterampilan komunikasi dan kolaborasi

Komunikasi secara umum merupakan proses pertukaran informasi, dari orang yang memberikan informasi secara verbal maupun non-verbal, kepada orang yang menerima informasi (Iksan *et al.*, 2012) sedangkan Adu-Oppong dan Agyin-Birikorang (2014) menyatakan bahwa komunikasi adalah proses penyaluran informasi dan pemahaman bersama dari satu orang kepada yang lain.

Berdasarkan definisi tersebut, komunikasi dapat dikatakan efektif apabila pesan yang diberikan dapat diterima dan dipahami dengan baik. Komunikasi mengambil peranan penting dalam proses terciptanya pemahaman pengetahuan baik pemberi informasi maupun penerima informasi.

Keterampilan komunikasi mencakup keterampilan dalam menyampaikan pemikiran dengan jelas dan persuasif secara oral maupun tertulis, kemampuan menyampaikan opini dengan kalimat yang jelas, menyampaikan perintah dengan jelas, dan dapat memotivasi orang lain melalui kemampuan berbicara (Zubaidah, 2016). Trilling dan Fadel (2009) menyebutkan beberapa indikator yang mensyaratkan siswa terampil berkomunikasi dengan jelas berdasarkan kerangka pembelajaran abad ke-21 seperti pada tabel 6.

Tabel 6. Indikator Keterampilan Komunikasi

No.	Indikator
1.	Menyampaikan ide dan pikiran dengan efektif menggunakan kemampuan komunikasi lisan, tertulis, maupun nonverbal dalam berbagai jenis bentuk dan konteks.
2.	Mendengar dengan efektif untuk menafsirkan pemahaman, termasuk pengetahuan, nilai, sikap, dan tujuan.
3.	Menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan (misalnya: mengonfirmasi, menginstruksi, memotivasi, dan mengajak).
4.	Memanfaatkan berbagai teknologi dan media, dan mengerti cara memutuskan prioritas utama sebagaimana perkiraan atas dampak yang akan diterima.
5.	Berkomunikasi efektif dalam lingkungan yang jamak (termasuk multibahasa).

Pada praktiknya, keterampilan komunikasi sangat berhubungan erat dengan keterampilan kolaborasi (Roekel, 2014). Kolaborasi dapat didefinisikan sebagai keterlibatan timbal balik individu dalam upaya terkoordinasi untuk memecahkan masalah bersama (Lai & Viering, 2012). Menurut Grover (2005) interaksi kolaboratif merupakan hasil dari kerjasama yang kooperatif dan komunikasi yang terbuka antar individu. Kolaborasi oleh Laal dan Ghodsi (2011) didefinisikan sebagai interaksi dimana setiap individu bertanggungjawab terhadap tindakannya, termasuk belajar dan menghormati kemampuan dan kontribusi dalam kelompok sedangkan menurut Lee *et al.* (2015), kolaborasi merupakan proses interaksi yang melibatkan logistik dalam mengerjakan tugas, seperti pengambilan keputusan terhadap tanggungjawab dan peran anggota kelompok, proses dalam grup, dan lainnya.

Berdasarkan kerangka pembelajaran abad ke-21 dalam Trilling dan Fadel (2009), ada tiga indikator yang mensyaratkan siswa mampu berkolaborasi dengan orang lain yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Indikator Keterampilan Kolaborasi

No.	Indikator
1.	Menunjukkan kemampuan bekerja dengan efektif dan penuh tanggung jawab di dalam tim yang berbeda.
2.	Menerapkan kesupelan dan kesiapsediaan agar membantu dalam membuat kompromi kebutuhan dalam mencapai tujuan utama.
3.	Memikul tanggung jawab bersama untuk kerja kolaboratif, dan menilai kontribusi individu yang telah dilakukan oleh anggota kelompok.

Pada penelitian dan pengembangan ini, semua indikator keterampilan komunikasi dan kolaborasi secara implisit diintegrasikan ke dalam proses inkuiri dan dengan pendekatan secara umum atau terpisah dari konten pembelajaran yang digunakan.

2.2 Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini dirangkum dalam Tabel 8.

Tabel 8. Penelitian Relevan Terdahulu

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
Putri dan Admoko (2022)	Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram	<i>Development of Student Worksheets Based on Argument-Driven Inquiry Learning Model to Improve Students' Critical Thinking Skills</i>	Lembar kerja siswa yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui sesi argumentasi.
Rianti <i>et al.</i> (2021)	Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika	Pengembangan Bahan Ajar dengan Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	Lembar kerja siswa yang dikembangkan efektif dalam melatih kemampuan berpikir kritis siswa.

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
Agustina dan Dwikoranto (2021)	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	<i>Development of STEM Model Student Worksheets with PhET Simulation on Hooke's Law Material to Improve the Ability Students' Critical Thinking</i>	Lembar kerja siswa berbasis inkuiri dan STEM dengan bantuan PhET simulasi yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.
Bakri et al. (2020)	<i>Journal of Physics: Conference Series</i>	<i>Student Worksheet with Augmented Reality Technology: Media to Construct Higher Order Thinking Skills of High School Students in Elasticity Topic</i>	Lembar kerja siswa dengan pendekatan saintifik menggunakan <i>Augmented Reality Technology</i> dinyatakan valid oleh ahli dalam membangun keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa.
Lungan dan Laksono (2019)	<i>Journal of Physics: Conference Series, 1156 (2019) 012025</i>	<i>Implementating Guided Inquiry: The Influence towards Students' Activities and Communication Skills</i>	Siswa di dalam kelas dengan pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terlihat lebih aktif dan antusias dalam berkomunikasi secara verbal seperti mempresentasikan hasil eksperimen, menyatakan pendapat, dan memberi respon kepada kelompok lain.
Sipayung dkk. (2019)	Jurnal Pendidikan Fisika, 2019; 8(1): 29-38	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Collaborative Inquiry</i> terhadap Keterampilan 4C Siswa di SMA	Siswa yang belajar dengan <i>collaborative inquiry</i> mengalami peningkatan yang signifikan pada keterampilan 4Cs dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan pembelajaran konvensional.
Hairida et al. (2021)	Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah 6 (2): 219-228 (2021)	<i>An Analysis of Students' Collaboration Skills in Science Learning Through Inquiry and Project-Based Learning</i>	Hasil analisis menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis inkuiri dan pembelajaran berbasis proyek dapat mengembangkan keterampilan kolaborasi siswa pada aspek kontribusi pada diskusi kelompok, bekerja efektif dalam diskusi kelompok, berkomunikasi dalam aktivitas kelompok, dan bertanggung jawab dalam dalam melengkapi tugas kelompok.
Lawrie et al. (2014)	<i>Journal of Learning Design, 2014; 7(2): 120-135:</i>	<i>Technology Supported Facilitation and Assessment of Small Group Collaborative Inquiry Learning in Large First-Year Classes</i>	Penerapan <i>Collaborative Inquiry Learning</i> pada kelas besar dengan strategi <i>scaffolding small groups using technology</i> meningkatkan kerja sama, keterampilan komunikasi dan negosiasi antar anggota kelompok. Hasil penelitian juga membuktikan bahwa ketegantungan positif antar anggota kelompok pada saat pembelajaran berperan penting dalam membentuk kelompok dengan kerja yang efektif.

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
Saab, <i>et al.</i> (2012)	<i>Metacognition Learning</i> (2012) 7:7–23	<i>Support of The Collaborative Inquiry Learning Process: Influence of Support on Task and Team Regulation</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>Collaborative Inquiry Learning</i> dengan berbantuan komputer membuat siswa lebih menggunakan regulasi kelompok dibanding regulasi tugas (individu) sehingga berdampak pada hasil belajar yang lebih baik.

Berdasarkan hasil penelitian oleh beberapa penelitian terdahulu tersebut, LKS berbasis inkuiri maupun pembelajaran berbasis inkuiri dapat memberikan dampak yang positif terhadap keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa. Hal yang membedakan penelitian dan pengembangan ini dengan yang terdahulu adalah terletak pada ruang lingkup level dan jenis inkuiri yang digunakan sebagai basis pengembangan kegiatan di dalam LKS.

2.3 Kerangka Pemikiran

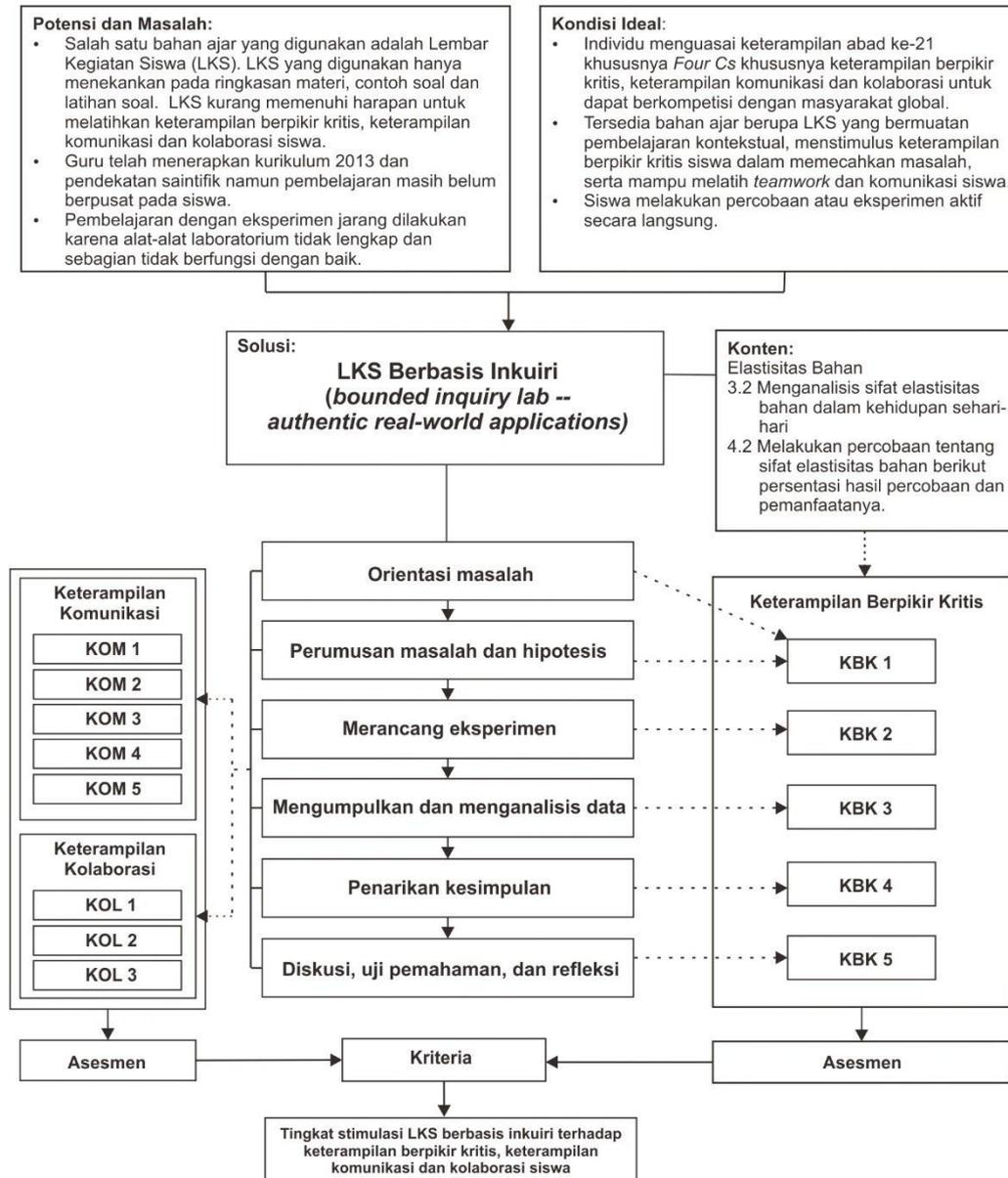
Pada subbab ini peneliti merangkum bagaimana variabel-variabel di dalam penelitian saling berkaitan satu sama lain pada kondisi idealnya atau dapat dikatakan sebagai jawaban teoritis terhadap pertanyaan pada penelitian ini. Keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, dan kolaborasi merupakan keterampilan abad ke-21 yang penting untuk dikuasai individu agar dapat berkompetisi dengan masyarakat global. Namun pada kenyataannya keterampilan-keterampilan tersebut masih belum terlatih dan belum menjadi perhatian khusus bagi praktisi. Pada praktik pembelajaran, untuk memenuhi harapan tercapainya kompetensi penting tersebut diperlukan adanya fasilitas pendukung agar kompetensi tersebut dapat terlatih. Berdasarkan fakta di lapangan salah satu fasilitas pendukung pembelajaran yang sering digunakan adalah bahan ajar berupa LKS. Namun LKS yang ditemukan di lapangan belum memenuhi harapan untuk melatih keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa. LKS yang diharapkan oleh guru dan siswa adalah LKS yang bermuatan pembelajaran kontekstual, menstimulus keterampilan berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah, serta mampu melatih *teamwork* dan komunikasi siswa.

Berdasarkan informasi yang didapat, guru telah menerapkan kurikulum 2013, namun kegiatan-kegiatan belajar yang melibatkan siswa belajar secara aktif belum dilakukan. Siswa pun menginginkan untuk terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran seperti belajar melalui eksperimen secara langsung. Kurikulum 2013 menyarankan model pembelajaran berorientasi pada siswa dengan pendekatan saintifik salah satunya adalah *inquiry based learning*. Pembelajaran sains pada kurikulum 2013 merupakan pembelajaran berbasis aktivitas dengan karakteristik kontekstual. Sebagai konten pendukung yang berpotensi untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, materi elastisitas bahan merupakan salah satu materi yang memiliki karakteristik tersebut karena dekat dengan kehidupan sehari-hari serta penting untuk dipelajari.

Ruang lingkup level dan jenis inkuiri yang digunakan sebagai basis pengembangan LKS adalah *bounded-inquiry lab*. *Bounded-inquiry lab* melibatkan siswa dalam penyelidikan dan eksplorasi terbuka terhadap suatu permasalahan. Oleh karena sifatnya yang terbuka, siswa memerlukan kerja kolaboratif untuk mengkonstruksi pengetahuan yang lebih mendetail. Kombinasi dengan level inkuiri *authentic real-world applications* dimaksudkan agar permasalahan yang disajikan bersifat autentik. Artinya siswa diberikan permasalahan yang berkaitan dengan situasi dunia nyata.

Berdasarkan kajian teoritik pada bab ini, lima indikator esensial keterampilan berpikir kritis dalam berpikir tingkat tinggi, lima keterampilan komunikasi, dan tiga keterampilan kolaborasi dapat diintegrasikan ke dalam lima tahapan inkuiri. Kelima keterampilan berpikir kritis secara eksplisit dapat diintegrasikan ke dalam lima tahapan inkuiri dan konten pembelajaran yaitu indikator membuat hipotesis terintegrasi ke dalam kegiatan orientasi masalah perumusan masalah dan perumusan hipotesis, indikator mendesain penyelidikan terintegrasi ke dalam kegiatan merancang eksperimen, indikator menganalisis terintegrasi ke dalam kegiatan mengumpulkan dan menganalisis data hasil eksperimen, indikator memeriksa hipotesis terintegrasi ke dalam kegiatan penarikan kesimpulan serta indikator berargumentasi terintegrasi ke dalam kegiatan diskusi dan refleksi. Adapun

keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa secara implisit akan muncul melalui aktivitas-aktivitas tersebut. Kerangka teoritis penelitian ini dapat direpresentasikan melalui Gambar 1.



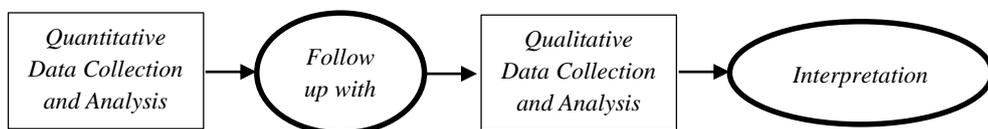
Gambar 1. Bagan kerangka pemikiran.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan yang dimaksud adalah peneliti menganalisis masalah yang ada di lapangan, mendesain dan mengembangkan solusi untuk permasalahan yang ditemukan, dan mengevaluasi solusi tersebut. Desain penelitian pengembangan ini mengadaptasi model Plomp (2013) yang merupakan proses berulang yang terdiri dari tahap *analysis, design, development, dan evaluation*. Berdasarkan batasan pengembangan dalam penelitian ini, fokus kualitas desain produk yang dikembangkan mencakup dua aspek yaitu validitas dan kepraktisan (Nieveen, 1999: 126).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran jenis *explanatory sequential mixed methods design* yang diadaptasi dari Cresswell (2014), yaitu mengumpulkan data penelitian secara kuantitatif seperti angket dan jawaban LKS siswa kemudian didukung dengan data kualitatif seperti wawancara dan dokumentasi. Metode ini dapat diilustrasikan melalui gambar 3.



Gambar 2. *Explanatory sequential mixed methods design*.

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengembangan ini dilakukan berdasarkan model Plomp yang dibatasi sampai pada tahap keempat karena dianggap telah mencakup tujuan dari

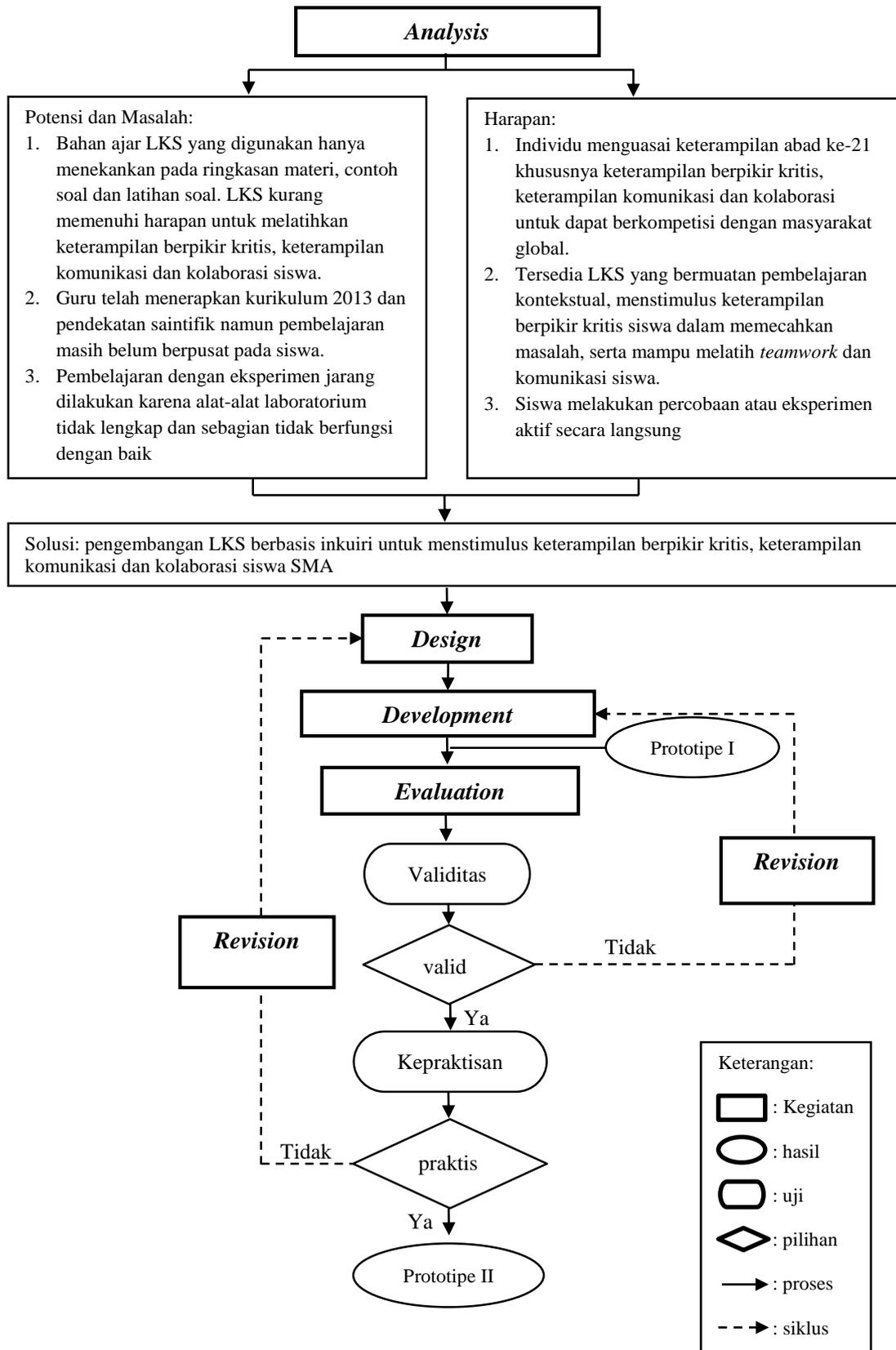
penelitian ini. Berdasarkan diagram alur pada Gambar 3, langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mengembangkan produk adalah melakukan investigasi awal, membuat desain produk, membuat produk, kemudian melakukan uji, evaluasi dan revisi.

3.2.1 Analysis (analisis)

Berdasarkan Nieveen dan Folmer (2013) tahap analisis dilakukan untuk mengumpulkan informasi berupa masalah yang ada di lapangan dan potensi untuk memperbaikinya. Tahap ini telah dilakukan oleh peneliti di dua sekolah yaitu SMAN 9 Bandar Lampung dan SMAS Muhammadiyah 2 Bandar Lampung. Investigasi dilakukan dengan menyebarkan angket dan wawancara semi terstruktur kepada guru dan siswa.

Berdasarkan investigasi, kedua sekolah sudah menerapkan kurikulum 2013, pendekatan saintifik dalam pembelajaran, dan model pembelajaran dengan pendekatan saintifik namun metode yang digunakan masih berpusat pada guru seperti ceramah dan demonstrasi sehingga siswa tidak terlibat secara aktif dalam mengkonstruksi pengetahuannya. Meskipun guru sudah menerapkan kurikulum 2013, guru belum mengetahui tentang kerangka pembelajaran abad ke-21 yang memuat keterampilan penting yang terdiri dari keterampilan berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi. Pembelajaran yang biasa diberikan oleh guru biasanya berupa penjelasan teoritik, serta penalaran deduktif-induktif sederhana sehingga belum cukup untuk menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa.

Diperoleh informasi juga bahwa LKS merupakan salah satu bahan ajar yang sering digunakan dalam proses pembelajaran. Informasi yang diperoleh menunjukkan bahwa LKS yang digunakan hanya memberi penekanan pada ringkasan materi, contoh soal dan latihan soal. Sebanyak 82,7 % siswa menyatakan bahwa LKS kurang memenuhi harapan yang diinginkan yaitu memuat fenomena kehidupan sehari-hari, meningkatkan keterampilan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah, melatih kerja sama dan komunikasi. Selain itu siswa menginginkan belajar dengan melakukan eksperimen secara langsung.



Gambar 3. Diagram alur tahapan penelitian dan pengembangan.

Berdasarkan informasi yang telah didapatkan, guru dan siswa mengharapkan LKS yang bermuatan pembelajaran kontekstual, menstimulus keterampilan berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah, serta mampu melatih *teamwork* dan komunikasi siswa. LKS sendiri pada dasarnya memuat langkah-langkah kerja yang dapat didesain atau dikembangkan sedemikian rupa sehingga mampu menggambarkan kompetensi yang ingin dicapai siswa. Penggunaan LKS dalam pembelajaran juga dapat memberikan motivasi bagi siswa untuk menjadi lebih aktif sehingga meningkatkan partisipasi siswa di dalam kelas.

Kurikulum 2013 menyarankan beberapa model pembelajaran dengan pendekatan saintifik yang mengajak siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran salah satunya *inquiry based learning*. Melalui beberapa studi literatur peneliti telah mempertimbangkan dan memilih pembelajaran berbasis inkuiri sebagai basis pengembangan LKS karena berpotensi untuk menstimulus keterampilan-keterampilan abad ke-21 khususnya keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa.

3.2.2 Design (desain)

Tahap desain merupakan tahap dimana peneliti merancang produk yang dikembangkan yaitu berupa LKS. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah penyusunan peta LKS seperti pada tabel 9. Berdasarkan investigasi dan studi literatur, materi elastisitas bahan dipilih sebagai konten untuk bahan ajar dan inkuiri sebagai basis kegiatannya. Kegiatan yang dilakukan siswa melalui LKS dirancang mengikuti tahapan inkuiri. Inkuiri yang digunakan adalah level *inquiry lab* dengan tipe *bounded inquiry lab* dan dikombinasi dengan level *real-world applications* tipe *authentic*. Peneliti memilih *bounded inquiry lab – authentic real-world applications* karena sesuai dengan kompetensi dasar yang telah ditetapkan yaitu siswa menganalisis sifat elastisitas bahan dan melakukan percobaan tentang sifat elastisitas bahan berikut presentasi hasil percobaannya dan pemanfaatannya.

Tabel 9. Peta Sekuensi LKS

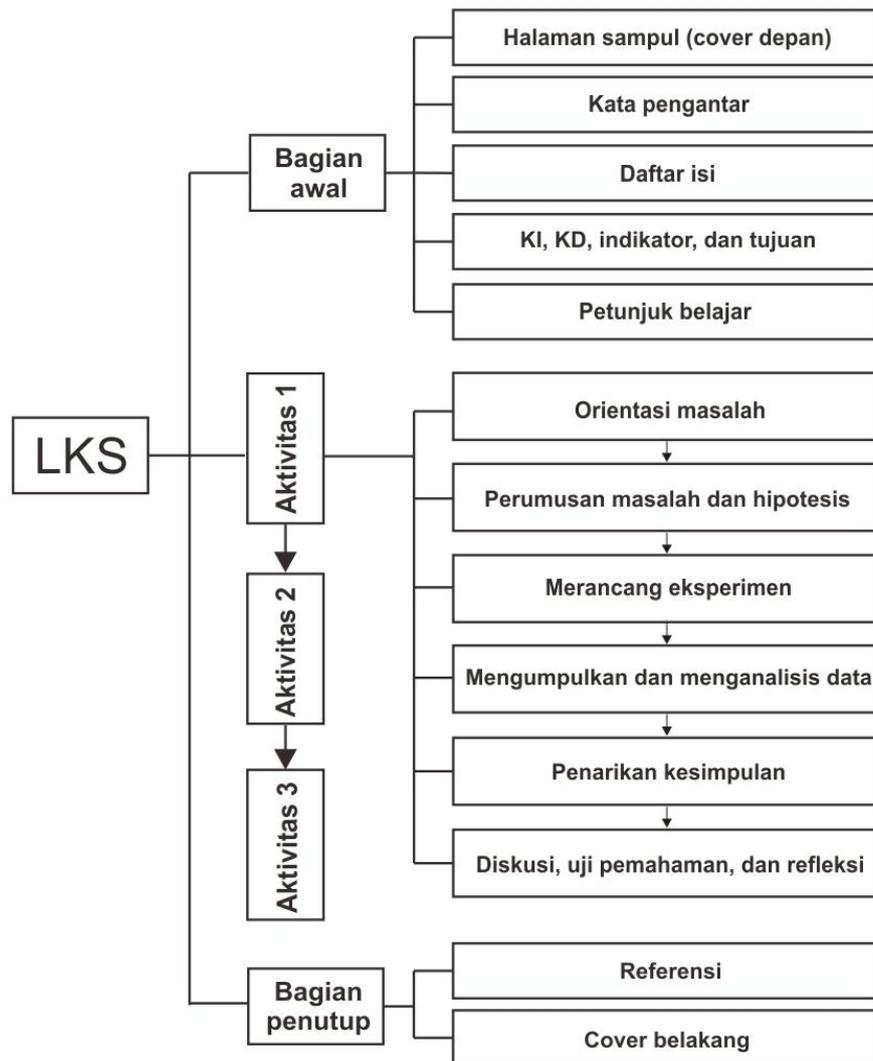
Tipe Inkuiri	Konten/ Materi	Keterangan
<i>Bounded inquiry lab</i>	Elastisitas dan hukum Hooke	Konten: - Menemukan hubungan antara pertambahan panjang pegas dan gaya - Membandingkan dua pegas dengan konstanta yang berbeda Struktur masalah: - Data/parameter: tidak lengkap - Metode: tidak diberikan - Tujuan: terbuka Peran guru dan siswa: <i>Guided</i> : kelas didominasi oleh diskusi kelompok. Guru menyelidiki apa yang siswa ketahui dan menyusun pembuatan makna sebuah informasi.
<i>Authentic real world-applications</i>	Tegangan dan regangan	Konten: - Menerapkan hukum Hooke pada karet gelang Struktur masalah: - Data/parameter: tidak lengkap - Metode: tidak diberikan - Tujuan: terbuka Peran guru dan siswa: <i>Guided</i> : kelas didominasi oleh diskusi kelompok. Guru menyelidiki apa yang siswa ketahui dan menyusun pembuatan makna sebuah informasi.
<i>Authentic real world-applications</i>	Modulus elastisitas bahan	Konten: - Menemukan hubungan antara tegangan dan regangan pada karet gelang Struktur masalah: - Data/parameter: diketahui - Metode: tidak diberikan - Tujuan: tertutup Peran guru dan siswa: <i>Independent</i> : siswa bersama kelompoknya belajar secara mandiri. Jika merasa kesulitan, siswa datang kepada guru untuk bertanya.

Indikator-indikator yang diperlukan untuk memenuhi kompetensi tersebut adalah menyelidiki hubungan gaya dan pertambahan panjang pada pegas serta membandingkan dua pegas dengan konstanta yang berbeda, mengembangkan hukum Hooke pada material atau bahan, dan menyelidiki hubungan tegangan dan regangan pada bahan. Hal ini sesuai dengan Wenning (2011) bahwa *inquiry lab* bertujuan agar siswa dapat membentuk pengetahuan berupa hukum-hukum empiris berdasarkan pengukuran variabel-variabel tertentu. Selain itu level *inquiry lab* termasuk ke dalam level tinggi pembelajaran berbasis inkuiri. Semakin tinggi level inkuiri maka semakin sedikit kontrol guru terhadap siswa sehingga dapat memberikan pengalaman intelektual yang mungkin didapat oleh siswa.

Dikatakan tipe *bounded inquiry lab* karena hubungan antar variabel yang diselidiki bersifat kuantitatif sehingga siswa dapat dilatih untuk mengolah, menalar, dan menyajikan data hasil penyelidikan secara kritis. Selain itu panduan yang diberikan oleh guru lebih sedikit dibandingkan dengan tipe *guided inquiry* sehingga siswa harus berpikir kritis dan bekerja kolaboratif dengan kelompok untuk memecahkan masalah. Kombinasi dengan inkuiri tipe *authentic real-world applications* dimaksudkan agar konsep yang dibentuk pada saat melakukan *bounded inquiry lab* dapat diterapkan pada konteks terbatas di kehidupan sehari-hari.

3.2.3 Development (pengembangan)

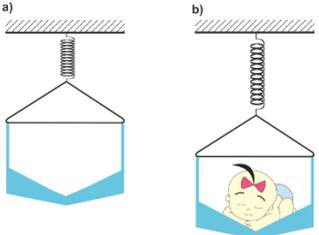
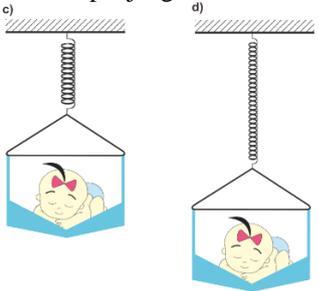
Pengembangan produk dimulai dari membuat struktur produk seperti pada gambar 4, *storyboard* seperti pada tabel 10, kemudian prototipe I. Prototipe I merupakan produk awal sebagai realisasi hasil perancangan pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini peneliti juga menyusun instrumen berupa angket dengan skala *likert* yang digunakan sebagai angket validasi produk. Aspek-aspek yang terkandung dalam instrumen validasi diadaptasi dari aspek-aspek yang terdapat pada standar penilaian bahan ajar BNSP tahun 2008 dan telah disetujui oleh ahli. Instrumen validasi yang terdiri dari instrumen uji validitas desain dan media serta uji validitas isi dan konstruk dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 4. Struktur desain produk.

Tabel 10. *Story Board* LKS Berbasis Inkuiri

Komponen Desain		Deskripsi
Bagian Awal	Cover	Berisi judul LKS, gambar fenomena elastisitas bahan, dan identitas pemilik LKS
	Kata Pengantar	Berisi rasa syukur penulis kepada Tuhan.
	Daftar Isi	Berisi daftar isi yang ada di dalam LKS
	KI, KD, Indikator, dan Tujuan	Berisi KI, KD, indikator, dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai oleh siswa.
	Petunjuk Belajar	Berisi arahan mengenai penggunaan LKS dan bekal awal yang harus dimiliki siswa.

Komponen Desain			Deskripsi
Isi	Aktivitas 1 (<i>bounded inquiry-quantitative data</i>)	Orientasi masalah	<p>Terdapat masalah yang berhubungan dengan elastisitas bahan dan Hukum Hooke.</p>  <p>Gambar 1.1 menunjukkan bahwa pada saat bayi diletakkan pada ayunan, pegas pada ayunan mengalami pertambahan panjang.</p>  <p>Gambar 1.2 merupakan dua ayunan bayi yang berbeda jenis. Pada saat diberi beban yang sama kedua ayunan mengalami pertambahan panjang yang berbeda.</p> <p>Prediksi Masalah 1 Apa yang menyebabkan pertambahan panjang pada pegas? Jika demikian, bagaimana hubungan antara keduanya?</p> <p>Masalah 2 Dengan memberikan beban yang sama besar, dua buah pegas mengalami pertambahan panjang yang berbeda satu sama lain. Apa prediksimu mengenai hal ini?</p> <p>Setelah membuat jawaban prediksi siswa membuat representasi masalah dalam bentuk visual dan verbal kemudian menentukan variabel yang relevan dengan masalah.</p> <p>Perumusan masalah dan hipotesis</p> <p>Siswa membuat rumusan masalah berdasarkan orientasi masalah, menentukan variabel yang akan diamati, dan merumuskan hipotesis argumentatif individu kemudian berdiskusi untuk menghasilkan hipotesis argumentatif kelompok serta melakukan konfirmasi kepada guru.</p>

Komponen Desain	Deskripsi
Merancang percobaan	Untuk membuktikan hipotesis maka siswa perlu melakukan sebuah tindakan berupa merancang prosedur penyelidikan yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis.
Mengumpulkan dan menganalisis data	Siswa melakukan penyelidikan, mencatat data hasil penyelidikan, mengelola kemudian menyajikannya dalam bentuk tabel dan grafik. Setelah itu siswa menganalisis hasil penyelidikan berdasarkan rumusan masalah di awal.
Penarikan kesimpulan	Siswa melakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisis data dan membandingkannya dengan hipotesis yang telah dibuat.
Diskusi, uji pemahaman, dan refleksi	Siswa mempresentasikan data, berdiskusi dan menjawab pertanyaan pemahaman konsep.

Aktivitas 2
(*authentic real-world applications-quantitative data*)

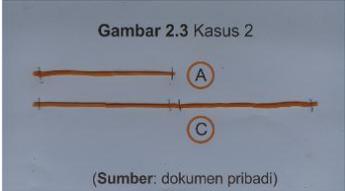
Orientasi masalah

Terdapat masalah yang berhubungan dengan tegangan dan regangan pada bahan.

Anggap karet A merupakan karet yang digunakan oleh anak yang bermain ketapel di bagian orientasi masalah sebelumnya. Karet B merupakan karet yang digunakan untuk ketapel baru versi pertama, di mana karet B merupakan dua buah karet yang sama seperti karet A dan disusun secara paralel.



1. Jika kamu menginginkan pertambahan panjang yang sama seperti pada karet A, apa yang harus kamu lakukan pada karet B?
2. Apa yang menyebabkan besarnya gaya pemulih (F) pada karet B berbeda dengan besarnya gaya pemulih pada karet A?
3. Apakah kita mendapatkan suatu besaran lain yang cocok untuk menentukan pertambahan panjang karet?

Komponen Desain	Deskripsi
	<p>Jika kamu telah menemukan besaran yang cocok untuk menentukan pertambahan panjang (ΔL) pada karet, apakah sekarang keduanya proporsional? Untuk mengetahui hal tersebut coba kita selidiki pada kasus kedua. Karet C merupakan karet ketapel baru versi kedua, yaitu dua buah karet A yang disusun secara seri.</p>
	<p style="text-align: center;">Gambar 2.3 Kasus 2</p>  <p style="text-align: center;">(Sumber: dokumen pribadi)</p>
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jika kita menarik karet C dengan gaya eksternal yang sama besarnya seperti pada karet A, apa yang dapat kamu amati? 2. Apakah karet C terlihat meregang lebih panjang dibandingkan karet A, lalu kenapa karet C terlihat lebih panjang sedangkan gaya eksternal yang diberikan pada karet C sama besarnya dengan gaya eksternal yang diberikan pada karet A? 3. Apakah kita mendapatkan suatu besaran baru yang proporsional dengan besaran pada kasus pertama?
	<p>Setelah membuat jawaban prediksi siswa membuat representasi masalah dalam bentuk visual dan verbal kemudian menentukan variabel yang relevan dengan masalah.</p>
<p>Perumusan masalah dan hipotesis</p>	<p>Siswa membuat rumusan masalah berdasarkan orientasi masalah, menentukan variabel yang akan diamati, dan membuat hipotesis argumentatif individu kemudian berdiskusi untuk menghasilkan hipotesis argumentatif kelompok serta melakukan konfirmasi kepada guru.</p>
<p>Merancang percobaan</p>	<p>Siswa distimulus dengan contoh sketsa percobaan dan dapat mempertimbangkannya untuk mendesain percobaan sederhana untuk menguji hipotesis.</p>
<p>Mengumpulkan dan menganalisis data</p>	<p>Siswa mengumpulkan dan mengolah data, kemudian menganalisisnya berdasarkan rumusan masalah serta beberapa pertanyaan identifikasi.</p>

Komponen Desain		Deskripsi
	Penarikan kesimpulan	Siswa melakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisis data dan membandingkannya dengan hipotesis yang telah dibuat.
	Diskusi, uji pemahaman, dan refleksi	Siswa mempresentasikan data, berdiskusi, dan menjawab pertanyaan pemahaman konsep.
<p data-bbox="507 539 676 719">Aktivitas 3 (<i>authentic real-world applications-quantitative data</i>)</p>	Orientasi masalah	<p data-bbox="922 539 1302 595">Terdapat masalah tentang modulus elastisitas suatu bahan.</p>  <p data-bbox="922 846 1347 1122">Karet gelang merupakan salah satu benda elastis yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Karena kuat dan elastis, karet gelang sering digunakan untuk mengikat bungkus makanan. Tujuannya adalah agar makanan yang dibungkus tetap terjaga. Bagaimana kalian dapat mengukur kekuatan karet tersebut?</p> <ol data-bbox="922 1155 1347 1491" style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana hubungan tegangan dan regangan pada suatu bahan? 2. Bagaimana grafik atau kurva yang dihasilkan oleh hubungan antara tegangan dan regangan pada bahan menggambarkan karakteristik mekanis bahan tersebut? 3. Berdasarkan prediksi grafik yang kamu buat, analisislah daerah-daerah yang berkaitan dengan sifat elastisitas bahan! <p data-bbox="922 1525 1321 1671">Setelah membuat jawaban prediksi siswa membuat representasi masalah dalam bentuk diagram kemudian menentukan variabel yang relevan dengan masalah.</p>
	Perumusan masalah dan hipotesis	Siswa membuat rumusan masalah berdasarkan orientasi masalah, menentukan variabel yang akan diamati, dan membuat hipotesis argumentatif individu kemudian berdiskusi untuk menghasilkan hipotesis argumentatif kelompok serta melakukan konfirmasi kepada guru. Kemudian siswa menentukan variabel yang akan diselidiki.

Komponen Desain		Deskripsi
	Merancang percobaan	Siswa mendesain percobaan sederhana untuk menguji hipotesis secara mandiri.
	Mengumpulkan dan menganalisis data	Siswa mengumpulkan dan mengolah data dengan prosedur yang telah dipilih kemudian menganalisisnya berdasarkan rumusan masalah.
	Penarikan kesimpulan	Siswa melakukan penarikan kesimpulan dari hasil analisis data dan membandingkannya dengan hipotesis yang telah dibuat.
	Diskusi, uji pemahaman, dan refleksi	Siswa mempresentasikan data, berdiskusi, dan menjawab pertanyaan pemahaman konsep.
Bagian Penutup	Referensi	Berisi sumber-sumber yang digunakan peneliti dalam pembuatan LKS.
	Cover Belakang	Penutup LKS

3.2.4 Evaluation (evaluasi)

Tahap ini terdiri dari evaluasi dan revisi. Metode evaluasi dibuat berdasarkan batasan pengembangan yang telah ditetapkan. Tahapan evaluasi diadaptasi berdasarkan Nieveen dan Folmer (2013: 162). Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk meningkatkan kualitas produk yang dikembangkan secara bertahap selama proses pengembangan (Nieveen, 2007: 95). Metode evaluasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Metode Evaluasi Formatif untuk Produk

Kualitas produk	Tahap produk			
	Desain proposal	Storyboard	Prototipe I	Prototipe II
Valid	- Evaluasi mandiri	- Evaluasi mandiri	- Uji validitas ahli dan praktisi	
Praktis	Ekspektasi		- Uji kepraktisan berdasarkan perspektif guru	- Uji kepraktisan berdasarkan perspektif guru
	Fakta		- Uji kepraktisan pada kelompok kecil	- Uji kepraktisan pada kelompok kecil
Efektif	Ekspektasi			- Evaluasi mandiri

3.2.4.1 Uji validitas produk

Pada tahap ini produk yang telah dikembangkan, dalam hal ini prototipe I, divalidasi oleh tim ahli dan praktisi yang terdiri dari tiga dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan dua guru mata pelajaran fisika SMA. Validasi dilakukan ahli dan praktisi untuk mengetahui kelayakan produk yang telah dikembangkan dengan memberikan penilaian dan saran perbaikan produk melalui angket. Produk yang belum *valid* dievaluasi dan direvisi berdasarkan saran perbaikan dari ahli hingga dinyatakan *valid*. Produk yang telah *valid* kemudian dilakukan perbaikan jika terdapat saran dan dan perbaikan dari ahli dan praktisi kemudian dianalisis hasilnya dan diuji kepraktisannya.

3.2.4.2 Uji kepraktisan produk

Pada tahap ini prototipe I yang telah valid diuji kepraktisannya pada siswa dan guru. Uji kepraktisan terdiri dari dua yaitu uji kepraktisan berdasarkan perspektif guru dan uji kepraktisan pada kelompok kecil. Pengumpulan data kepraktisan berdasarkan perspektif guru menggunakan angket yang disusun sesuai dengan karakteristik prototipe I tersebut dan disetujui oleh ahli.

Pada uji kepraktisan yang kedua siswa berperan sebagai responden. LKS didesain untuk pembelajaran berkelompok dengan sampel sebanyak 15 siswa dibagi menjadi tiga kelompok. Uji kelompok kecil ini dilakukan dengan maksud mengetahui tingkat kepraktisan produk berupa tingkat stimulasi LKS terhadap keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi, dan kolaborasi.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui studi pendahuluan, uji validitas produk kepada ahli dan praktisi serta uji kepraktisan kepada guru dan kelompok kecil. Pengumpulan data penelitian dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengumpulan Data Penelitian

Data Penelitian	Instrumen yang Digunakan	Subjek yang Dituju	Analisis Data
Data studi pendahuluan	Angket analisis kebutuhan dan pedoman wawancara	Guru dan siswa	Analisis deskriptif
Validitas produk	Angket validitas isi dan konstruk dan angket validitas desain dan media	Tim ahli dan praktisi (dosen dan guru)	Analisis skor dan deskriptif
Kepraktisan produk berdasarkan perspektif guru	Angket persepsi guru	Guru	Analisis persentase dan deskriptif
Kepraktisan produk dalam menstimulus tujuan yang diinginkan	LKS yang dikembangkan sebagai instrumen asesmen keterampilan berpikir kritis siswa	Siswa	Analisis persentase dan deskriptif
	Instrumen observasi, <i>peer assessment</i> , dan <i>self-assessment</i> keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa	Siswa	Analisis persentase dan deskriptif

Pada tabel 12. dapat dilihat bahwa data dalam penelitian pengembangan yang diamati adalah validitas LKS, kepraktisan LKS berdasarkan perspektif guru, dan kepraktisan LKS yang dikembangkan dalam menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa.

3.3.1 Pengumpulan data validitas produk LKS

Penilaian validitas LKS dan keterbacaan LKS menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurents (2011: 131). Skala *likert* pada angket uji validitas LKS dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Skala *Likert* pada Angket Uji Validitas LKS

Kriteria	Skor
Sangat Valid	4
Valid	3
Kurang Valid	2
Tidak Valid	1

3.3.2 Pengumpulan data kepraktisan produk LKS

3.3.2.1 Pengumpulan data kepraktisan produk LKS berdasarkan perspektif guru

Tingkat kepraktisan LKS berdasarkan persepsi guru juga dinilai menggunakan skala *likert*. Skala *likert* untuk uji kepraktisan produk berdasarkan perspektif guru dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Skala *Likert* pada Angket Uji Kepraktisan LKS Berdasarkan Perspektif Guru

Kriteria	Skor
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

3.3.2.1 Pengumpulan data tingkat stimulasi produk LKS

Tingkat stimulus keterampilan berpikir kritis siswa diases menggunakan LKS yang telah valid didampingi dengan rubrik penilaian keterampilan berpikir kritis. Jawaban siswa dianalisis dengan menggunakan rubrik keterampilan berpikir kritis yang diadopsi dari Zubaidah *et al.* (2020) yang merupakan rubrik penilaian analitik seperti pada tabel 15.

Tabel 15. Rubrik Keterampilan Berpikir Kritis

Skor	Deskriptor
5	<ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep jelas, benar dan spesifik (<i>focus</i>) • Semua uraian jawaban benar, jelas dan spesifik, didukung oleh alasan yang kuat, benar, argumen jelas (<i>supporting reasons and reasoning</i>) • Alur berpikir baik, semua konsep saling berkaitan dan terpadu (<i>organization</i>) • Tata bahasa baik dan benar (<i>conventions</i>) • Semua aspek nampak, bukti baik dan seimbang (<i>integration</i>)
4	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagian besar konsep benar, namun kurang spesifik • Sebagian besar uraian jawaban benar, jelas, namun kurang spesifik • Alur berpikir baik, sebagian besar konsep saling berkaitan dan terpadu • Tata bahasa baik dan benar, ada kesalahan kecil • Semua aspek nampak, namun belum seimbang

Skor	Deskriptor
3	<ul style="list-style-type: none"> • Sebagian kecil konsep benar dan jelas • Sebagian kecil uraian jawaban benar, jelas, namun alasan dan argumen tidak jelas • Alur berpikir cukup baik, sebagian kecil saling berkaitan • Tata bahasa cukup baik, ada kesalahan pada ejaan • Sebagian besar aspek yang nampak benar
2	<ul style="list-style-type: none"> • Konsep kurang fokus atau berlebihan atau meragukan • Uraian jawaban tidak mendukung • Alur berpikir kurang baik, konsep tidak saling berkaitan • Tata bahasa baik, kalimat tidak lengkap • Sebagian kecil aspek yang nampak benar
1	<ul style="list-style-type: none"> • Semua konsep tidak benar atau tidak mencukupi • Alasan tidak benar • Alur berpikir tidak baik • Tata bahasa tidak baik • Secara keseluruhan aspek tidak mencukupi
0	Tidak ada jawaban atau jawaban salah

Tingkat stimulasi keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa diases menggunakan lembar observasi, *peer-assessment*, dan *self-assessment*. Peneliti mengadopsi rubrik standar keterampilan abad ke 21 yaitu 21stCSSR yang dapat diakses melalui <https://www.k12.wa.us>. Rubrik keterampilan komunikasi dan kolaborasi dapat dilihat pada tabel 16 dan tabel 17.

Tabel 16. Rubrik Keterampilan Komunikasi Siswa

	4 Melampaui standar	3 Standar	2 Mendekati Standar	1 Tidak Standar
Menyampaikan ide dan pikiran dengan efektif menggunakan keterampilan komunikasi lisan, tertulis, maupun nonverbal dalam berbagai jenis bentuk dan konteks	Bekerja dengan kreatif untuk membuat dan mempresentasikan secara mendetail presentasi hasil diskusi menggunakan komunikasi verbal dan non-verbal	Mengomunikasikan ide dan pikiran dengan membuat dan mempresentasikan presentasi hasil diskusi menggunakan komunikasi verbal dan non-verbal	Membuat presentasi hasil diskusi tetapi tidak mengomunikasikannya dengan komunikasi verbal dan non-verbal secara efektif	Membuat presentasi hasil diskusi tetapi tidak mengomunikasikannya atau gagal melengkapi presentasi hasil diskusi, tidak berkomunikasi menggunakan komunikasi verbal dan non-verbal

	4 Melampaui standar	3 Standar	2 Mendekati Standar	1 Tidak Standar
Mendengar dengan efektif untuk menafsirkan pemahaman, termasuk pengetahuan, nilai, sikap, dan tujuan	Merefleksikan secara mendalam dan mengidentifikasi dengan cara yang konstruktif untuk menerapkan pengetahuan, nilai, sikap, dan tujuan dari pesan yang disampaikan	Merefleksikan arti, nilai, sikap, dan tujuan pesan yang disampaikan dengan efektif	Berusaha mendengarkan pesan dan merefleksikan pesan, tetapi melewatkan informasi, nilai, sikap, atau tujuan yang penting dan melewatkan pentingnya pesan yang disampaikan	Mendengar pesan yang disampaikan tetapi tidak mendemonstrasikan pemahaman atas pesan yang disampaikan dengan tidak merefleksikan artinya
Menggunakan komunikasi untuk berbagai tujuan (misalnya: mengonfirmasi, menginstruksi, memotivasi, dan mengajak)	Menggunakan komunikasi untuk menginformasikan, memberi perintah, memotivasi, dan mengajak dalam kesempatan berbeda menggunakan komunikasi verbal dan non-verbal secara efektif	Menggunakan komunikasi untuk menginformasikan, memberi perintah, memotivasi, dan mengajak	Berkomunikasi untuk menginformasikan atau memberi perintah	Berkomunikasi hanya untuk menginformasikan dan tidak melakukannya untuk tujuan yang lain
Memanfaatkan berbagai teknologi dan media, dan mengerti cara memutuskan prioritas utama sebagaimana perkiraan atas dampak yang akan diterima	Bekerja kreatif untuk membuat produk secara mendetail menggunakan berbagai teknologi dan media serta merefleksikannya secara mendalam keefektifan dan dampak dari hasil tersebut secara efektif	Membuat produk menggunakan berbagai teknologi dan media dan merefleksikan keefektifan dan dampak dari hasil tersebut secara efektif	Membuat sebuah produk menggunakan berbagai teknologi dan media namun tidak merefleksikan keefektifan dan dampak dari hasil tersebut secara efektif	Berusaha namun tidak menyelesaikan produk yang ingin dicapai menggunakan berbagai teknologi dan media serta tidak merefleksikan keefektifan dan dampak dari hasil tersebut secara efektif
Berkomunikasi efektif dalam lingkungan yang jamak (termasuk multibahasa)	Berkomunikasi dengan efektif dengan sesama dalam lingkungan yang jamak menggunakan komunikasi verbal dan non-verbal	Berkomunikasi dengan efektif dengan sesama dalam lingkungan yang jamak	Berkomunikasi dengan sesama dalam lingkungan yang jamak namun tidak efektif	Gagal berkomunikasi dengan sesama dalam lingkungan yang jamak

Tabel 17. Rubrik Keterampilan Kolaborasi Siswa

	Melampaui standar (4)	Standar (3)	Mendekati Standar (2)	Tidak Standar (1)
Menunjukkan kemampuan bekerja dengan efektif dan penuh tanggung jawab dengan semua orang atau di dalam tim yang berbeda	Secara konsisten mendengarkan sesama. Semua pernyataan, respon, dan bahasa tubuh tepat dan sopan. Selalu mendengarkan, berbagi, dan mendukung usaha sesama.	Mendengarkan, berbagi, dan mendukung sesama. Pernyataan dan respon sopan dan bahasa tubuh yang tepat telah dimunculkan.	Kebanyakan pernyataan, respon, dan bahasa tubuh sopan; kadang-kadang bernada tinggi. Tidak selalu mendengar, tidak selalu berbagi, dan tidak selalu mendukung usaha yang dilakukan sesama.	Pernyataan, respon, dan bahasa tubuh secara konsisten tidak sopan. Jarang mendengarkan, jarang berbagi, dan jarang mendukung usaha yang dilakukan sesama
Menerapkan kesupelan dan kesiapsediaan untuk membantu dalam membuat kesepakatan mengenai hal-hal yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan utama	Selalu mendengarkan ide dan menunjukkan kesepakatan untuk mendukung kelompok dalam mencapai potensinya.	Bersedia berkompromi dengan anggota kelompok untuk menyelesaikan tujuan utama.	Berusaha berkompromi dengan anggota kelompok untuk menyelesaikan tujuan utama, tetapi kadang-kadang mengganggu kelompok dalam mencapai potensinya.	Biasanya tidak berkompromi dengan anggota kelompok untuk menyelesaikan tujuan utama, dan seringkali mengganggu kelompok dalam mencapai potensinya.
Memikul tanggung jawab bersama untuk kerja kolaboratif, dan menghargai kontribusi individu yang telah dilakukan oleh setiap anggota kelompok	Memotivasi semua anggota kelompok untuk berbagi kontribusi secara sama dengan menghargai semua kontribusi dan ide anggota kelompok.	Berpartisipasi dan berkontribusi dalam kerja kelompok sama rata. Menghargai semua kontribusi dan ide anggota kelompok.	Berusaha berbagi tanggung jawab kelompok tetapi berakhir pada penyelesaian seluruh pekerjaan, tanpa memanfaatkan masukan dari anggota kelompok.	Sedikit berkontribusi dalam kerja kelompok dan tidak berbagi atau tidak menghormati pendapat orang lain

3.4 Teknik Analisis Data

3.4.1 Teknik analisis validitas produk LKS

Data validitas produk diperoleh dari pengisian angket uji materi dan kosntruk dan uji desain dan media oleh ahli dan praktisi. Hasil jawaban pada angket dianalisis menggunakan analisis presentase berikut:

$$x = \frac{\sum \text{skor tiap komponen}}{n} \quad (1)$$

x adalah rerata skor validator yang didapat dari jumlah skor tiap komponen dibagi dengan banyaknya komponen.

$$p = \frac{\sum \text{rerata skor tiap validator}}{n} \quad (2)$$

p adalah hasil skor aktual yang didapat dari jumlah rerata skor tiap validator dibagi dengan banyaknya validator. Kemudian hasil skor (p) yang diperoleh dikonversikan sehingga menjadi kualitas produk yang dikembangkan.

Pengonversian skor diadaptasi dari Ratumanan dan Laurents (2011) dan dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Konversi Skor Penilaian Validitas Produk

Rentang Skor	Kriteria
$3,25 < \text{skor} \leq 4,00$	Sangat Valid
$2,50 < \text{skor} \leq 3,25$	Valid
$1,75 < \text{skor} \leq 2,50$	Kurang Valid
$1,00 \leq \text{skor} \leq 1,75$	Tidak Valid

3.4.2 Teknik analisis data kepraktisan produk LKS

3.4.2.1 Teknik analisis data kepraktisan produk LKS berdasarkan perspektif guru

Data kepraktisan produk yang pertama diperoleh dari pengisian angket kepraktisan produk berdasarkan perspektif guru. Hasil jawaban pada angket dianalisis menggunakan analisis presentase berikut:

$$\% p = \frac{\sum \text{skor per pernyataan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\% . \quad (3)$$

Kemudian presentase hasil skor (% p) dari ketiga angket dirata-rata dan dikonversikan sehingga menjadi kriteria kepraktisan produk yang dikembangkan. Pengonversian skor diadaptasi dari Sudjana (2005) dan dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan Produk

Rentang Skor	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak Praktis
20,1% - 40%	Kurang Praktis
40,1% - 60%	Cukup Praktis
60,1% - 80%	Praktis
80,1% - 100%	Sangat Praktis

3.4.2.1 Teknik analisis data tingkat stimulasi LKS

Analisis tingkat stimulasi keterampilan berpikir kritis dilakukan dengan penskoran jawaban siswa pada LKS yang telah dikembangkan menggunakan rubrik keterampilan berpikir kritis. Hasil jawaban LKS dianalisis menggunakan analisis presentase berikut:

$$\text{NP Butir Indikator} = \frac{\sum \text{Skor Komponen Indikator}}{\sum \text{Skor Maksimum Komponen}} \times 100\% \quad (4)$$

$$\text{NP KBK} = \frac{\sum \text{NP Butir Indikator}}{n} \quad (5)$$

Presentase keseluruhan kemudian dikonversi menjadi kriteria kualitatif keterampilan berpikir kritis. Pengonversian skor menjadi kriteria kualitatif diadaptasi dari Arikunto (2011: 34) dan dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Konversi Skor Penilaian Keterampilan Berpikir Kritis

Rentang Skor	Kriteria
0,00% - 20%	Sangat Rendah
20,1% - 40%	Rendah
40,1% - 60%	Sedang
60,1% - 80%	Tinggi
80,1% - 100%	Sangat Tinggi

Data keterampilan komunikasi dan kolaborasi diperoleh dari lembar observasi, *peer-assessment*, dan *self-assessment* saat siswa menggunakan LKS. Ketiga data tersebut dianalisis menggunakan analisis presentase berikut:

$$\text{NP Butir Indikator} = \frac{\sum \text{skor per pernyataan}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100\% \quad (6)$$

$$\text{NP KK} = \frac{\sum \text{NP Butir Indikator}}{n} \quad (7)$$

Tingkat keterampilan komunikasi dan kolaborasi keseluruhan yang diperoleh merupakan persentase rata-rata dari tiga aspek asesmen yaitu data observasi, *peer-assessment*, dan *self-assessment*. Presentase keseluruhan kemudian dikonversi menjadi kriteria kualitatif keterampilan komunikasi dan kolaborasi.

Pengonversian skor menjadi kriteria kualitatif diadaptasi dari Arikunto (2011: 34) dan dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 21. Konversi Skor Penilaian Keterampilan Komunikasi dan Kolaborasi

Rentang Skor	Kriteria
0,00% - 20%	Sangat Rendah
20,1% - 40%	Rendah
40,1% - 60%	Sedang
60,1% - 80%	Tinggi
80,1% - 100%	Sangat Tinggi

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

LKS berbasis inkuiri pada materi elastisitas dan hukum Hooke yang dikembangkan telah valid dan praktis dalam menstimulus keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa SMA. Hal ini ditunjukkan oleh hasil uji validitas bahwa secara umum LKS telah memenuhi aspek-aspek kevalidan. Selain itu, berdasarkan uji kelompok kecil LKS yang dikembangkan praktis menstimulus keterampilan berpikir kritis siswa dengan kategori tinggi serta praktis menstimulus keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa masing-masing dalam kategori sangat tinggi. Berdasarkan hal tersebut, LKS berbasis inkuiri dapat direkomendasikan sebagai alternatif bahan ajar berbasis kompetensi dan konten yang secara praktis dapat menstimulus keterampilan abad ke-21 khususnya keterampilan berpikir kritis, keterampilan komunikasi dan kolaborasi siswa.

5.2 Saran

Oleh karena pandemi Covid-19, uji kualitas produk hanya dilakukan saat tatap muka terbatas pada kelompok kecil. Produk penelitian ini masih berupa prototipe sehingga peneliti menyarankan untuk melakukan evaluasi kembali dengan tujuan untuk meningkatkan beberapa aspek yang diperlukan berdasarkan hasil penelitian sebelum menguji keefektifannya. Peneliti juga menyarankan untuk melakukan perbaikan berdasarkan keterbatasan yang dimiliki produk seperti membuat LKS versi elektronik dan mengintegrasikan pendekatan STEM pada LKS.

DAFTAR PUSTAKA

- 21stCSSR. 2021. 21st Century Skills Standards Rubrics. Retrieved from:
<https://www.k12.wa.us>. [2021, April 30]
- Adu-Oppong, A. A. and Agyin-Birikorang, E. 2014. Communication in The Workplace: Guidelines for Improving Effectiveness. *Global Journal of Commerce & Management Perspective*, 3(5), 208-213.
- Agustina, F. R., & Dwikoranto. 2021. Development of STEM Model Student Worksheets with PhET Simulation on Hooke ' s Law Material to Improve the Ability Students ' Critical Thinking. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2110/1/012023>
- Allen, B. 2019. From the simple to the surprisingly complex – An incremental study of elasticity. *The Physics Teacher*, 57, 570–571.
<https://doi.org/10.1119/1.5131137>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. 2001. A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Addison Wesley Longman, Inc. pp. 287
- Angelo, T. A. 1995. Classroom Assessment for Critical Thinking. In *Beginning the Dialogue: Thoughts on Promoting Critical Thinking*, Teaching of Psychology, 22(1): 6-7
- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Bumi Aksara. 413 hlm.
- Arsyad, A. 2019. *Media Pembelajaran Edisi Revisi*. Jakarta: Rajawali Pers. 242 hlm.
- Bakri, F., Pratiwi, S., & Mulyati, D. 2020. Student worksheet with augmented reality technology: media to construct higher order thinking skills of high school students in elasticity topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/2/022033>

- Betrus, A. K. 2008. Resources. In *Educational Technology: A Definition with Commentary*, edited by Januszewski, A. and Molenda, M. New York: Routledge, Taylor & Francis Group. 369 pp.
- Bianchini J. A. and Colburn, A. 2000. Teaching the Nature of Science through Inquiry to Prospective Elementary Teachers: A Tale of Two Researchers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2): 177-209
- Chi, M. T. H. and Glaser, R. 1985. Problem-Solving Ability. In R. J. Stenberg (Ed.), *Human Abilities: An Information-Processing Approach*. San Francisco, CA: W. H. Freeman & Co, pp. 227-257.
- Choy, S. C., Abdul, T., and Cheah, P. K. 2009. Teacher Perceptions of Critical Thinking Among Students and its Influence on Higher Education. *The International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 20(2): 198-206
- Celikler, D., and Aksan, Z. 2012. The Effect of The Use of Worksheets about Aqueous Solution Reactions on Pre-Service Elementary Science Teachers' Academic Success. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 4611-4614.
- Colburn, A. 2000. An Inquiry Primer. *Science Scope*, 23, 42-44.
- Cresswell, J. W. 2014. *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches Fourth Edition*. Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional [Digital].
- Depdiknas. 2010. *Juknis Pengembangan Bahan Ajar SMA*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional [Digital].
- Facione, P. A. 2015. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. California: Measured Reasons LLC & Insight Assessment, pp. 1-30
- Ennis, R. H. 1989. Critical Thinking and Subject Specificity: Clarification and Needed Research, *Educational Researcher*, 18(3), 4-10.
- Grover, S. M. 2005. Shaping Effective Communication Skills and Therapeutic Relationship at Work: the Foundation of Collaboration. *AAOHN Journal*, 53 (4): 177-182

- Hairida, Marmawi, and Kartono. 2021. An Analysis of Students' Collaboration Skills in Science Learning through Inquiry and Project-Based Learning, *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 6(2), 219-228.
- Halpern, D. F. 1999. Teaching for Critical Thinking: Helping College Students Develop the Skills and Dispositions of a Critical Thinker. *New Directions For Teaching and Learning*, 80, 69-74.
- Halpern, D. F. 1998. Teaching Critical Thinking for Transfer Across Domains: Dispositions, Skills, Structure Training and Metacognitive Monitoring. *American Psychologists*, 53, 449-455
- Haryandi, S., Misbah, Mastuang, Dewantara, D., dan Mahtari, S. 2019. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Materi Elastisitas Zat Padat, *Kasuari: Physics Education Journal*, 2(2), 89-94.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., and Smaldino, S. E. 2010. *Instructional Media and Technologies for Learning Seventh Edition*. New Jersey: Pearson Education, Inc. 377 pp.
- Hitchcock, D. 2020. "Critical Thinking", The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Fall 2020 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <https://plato.stanford.edu/archives/fall2020/entries/critical-thinking/>
- Iksan, Z. A., Zakaria, E., Meerah, T. S. M., Osman, K., Lian, D. K. C., Mahmud, S. N. D., and Krish, P. 2012. Communication Skills Among University Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 71 – 76.
- Kapur, M. 2008. Productive Failure, *Cognition and Instruction*, 26(3), 379-424.
- Kapur, M. and Bielaczyc, K. 2012. Designing for Productive Failure, *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 45-83.
- Kemdikbud. 2016. Empat Perbaikan Kurikulum 2013. *Jendela Pendidikan dan Kebudayaan, Edisi III / Juni – 2016*, diunduh dari: http://repositori.kemdikbud.go.id/3988/1/DIKBUD_MAJALAH_edisi3.pdf.
- Ku, K. Y. 2009. Assessing Students' Critical Thinking Performance: Urging for Measurements Using Multi-Response Format. *Thinking Skills and Creativity*, 4(2009), 70–76.
- Kuhlthau, C. C., Maniotes, L. K., and Caspari, A. K. 2007. *Guided Inquiry: Learning in 21st Century*. USA: Libraries Unlimited, Inc. 170 pp.
- Laal, M. and Ghodsi, S. M. 2011. Benefits of Collaborative Learning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 486 – 490.

- Lai, E. R. and Viering, M. 2012. *Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Findings*, [Paper presentation]. The National Council on Measurement in Education, Vancouver B. C., Pearson, pp 1-66
- Lawrie, G. A., Matthews, K. E., Bailey, C., Kavanagh, L. J., Gahan, L. R., Weaver, G. C., Adams, P., and Long, P. D. 2014. Technology Supported Facilitation and Assessment of Small Group Collaborative Inquiry Learning in Large First-Year Classes, *Journal of Learning Design*, 7(2), 1-16.
- Lee, D., Huh, Y., and Reigeluth, C. M. 2015. Collaboration, Intragroup Conflict, and Social Skills in Project-Based Learning. *Instructional Science*, 43, 561–590.
- Lewis, A. and Smith, D. 1993. Defining Higher Order Thinking. *Theory into Practice*, 32, 131-137
- Lungan, L. A. and Laksono, E. W. 2019. Implementating Guided Inquiry: The Influence towards Students' Activities and Communication Skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156, 012025.
- Miterianifa, Ashadi, Saputro, S., and Suciati. 2021. Higher Order Thinking Skills in the 21st Century: Critical Thinking. *Proceedings of the 1st International Conference on Social Science, Humanities, Educations, and Society Development, ICONS 2020*, Tegal, Indonesia, EAI, <http://dx.doi.org/10.4108/eai.30-11-2020.2303766>
- Mustofa, Z. 2018. The Description of Student Understanding about Elasticity Concept, *JPPPF (Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika)*, 4(1), 27-34.
- Roekel, 2014. Preparing 21st Century Students Guide to the “Four Cs”. Retrieved from: <http://www.nea.org/assets/docs/A-Guide-to-Four-Cs.pdf>, [2021, January 18].
- Nieveen, N. 1999. Prototyping to Reach Product Quality. In Van den Akker, Branch, R. M., Gustafson, K., Nieveen, N, and Plomp, T. *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp 125-135). Springer Science + Business Media Dordrecht.
- Nieveen, N. 2007. Formative Evaluation in Educational Design Research. In Plomp, T., Van den Akker, J., Bannan, B., Kelly, A. E., Nieveen, N. An Introduction to Educational Design Research (pp 89-101). Shanghai.
- Nieveen, N. and Folmer, E. 2013. Formative Evaluation in Educational Design Research In Plomp, T., Van den Akker, J., Bannan, B., Kelly, A. E., Nieveen, N. *Educational Design Research: An Introduction* (pp 153-169) Enschede: Netherlands.

- Oakley, B. 2014. *A Mind for Numbers: How to Excel at Math and Science (Even if You Flunked Algebra)*. USA: Penguin Group
- Oguz-Unver, A. and Arabacioglu, S. 2011. Overviews on Inquiry Based and Problem Based Learning Methods. *Western Anatolia Journal of Educational Science*, 303-310
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L.A., Jong, T., Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zhacaria, Z. C., and Tsourlidaki, E. 2015. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61
- Pedaste, M., Mäeots, M., Leijen, Ä., & Sarapuu, S. 2012. Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 9, 81–95.
- Pellegrino, J. W., & Hilton, M. L. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. The National Academies Press.
- Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar Dan Menengah [Digital].
- Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar Dan Menengah [Digital].
- Plomp, T. 2013. Educational Design Research: An Introduction. In Plomp, T., Van den Akker, J., Bannan, B., Kelly, A. E., Nieveen, N. *Educational Design Research: An Introduction* (p.206.) Enschede: Netherlands.
- Prastowo, A. 2015. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press. 419 hlm.
- Putri, R. A., & Admoko, S. 2022. Development of Student Worksheets Based on Argument-Driven Inquiry Learning Model to Improve Students ' Critical Thinking Skills. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 10(3), 510–521.
- Ratumanan, T. G. & Laurens, T. 2011. *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Surabaya: Unesa University Press.
- Reid, N. & Yang, M-J. 2002. The Solving of Problems in Chemistry: the more open-ended problems. *Research in Science & Technological Education*, 20(1), 83-95.

- Rianti, N. A., Wati, M., Suyidno, dan Sasmita, F. D. 2021. Pengembangan Bahan Ajar dengan Model Inkuiri Terbimbing untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5 (2): 94-106.
- Saab, N., van Joolingen, W., and van Hout-Wolters, B. 2012. Support of The Collaborative Inquiry Learning Process: Influence of Support on Task and Team Regulation, *Metacognition Learning*, 7, 7–23.
- Sani, R. A. 2019. *Pembelajaran Berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skills)*. Tangerang: Tira Smart. 282 hlm.
- Serway, R. A. and Vuille, C. 2012. *College Physics: Ninth Edition*. Boston: Brooks/Cole. 1008 pp.
- Sipayung, H. D., Rahmatsyah, Sani, R. A., and Bunawan, W.. 2018. Pengaruh Model Pembelajaran Collaborative Inquiry terhadap Keterampilan 4C Siswa di SMA, *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 29-38.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistik*. Bandung: PT. Tarsito.
- Sumowidagdo, S. 2019. Sains Sekitar Kita: Pembelajaran sains, mengapa begitu dogmatis? The Conversation. <http://theconversation.com/sains-sekitar-kita-pembelajaran-sains-mengapa-begitu-dogmatis-110161>. Diakses pada 28 April 2019.
- Tiruneh, D. T., Verburgh, A., and Elen, J. 2014. Effectiveness of Critical Thinking Instruction in Higher Education: A Systematic Review of Intervention Studies, *Higher Education Studies*, 4 (1), 1-17.
- Trilling, B. and Fadel, C. 2009. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: John Wiley & Sons. 240 pp.
- Turner, J. C. 1995. The Influence of Classroom Contexts on Young Children's Motivation for Literacy. *Reading Research Quarterly*, 30(3), 410–441.
- Walker, J., Halliday, D. and Resnick, R. 2014. *Fundamental of Physics: 10th Edition Extended*. USA: John Wiley and Sons, Inc. 1368 pp
- Wartono, Hudha, M. N., and Batlolona, J. R. 2017. How Are The Physics Critical Thinking Skills of The Students Taught by Using Inquiry-Discovery Through Empirical and Theoretical Overview? *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 14(2): 691-697, doi: 10.12973/ejmste/80632
- Wenning, C. J. 2011. The Levels of Inquiry Model of Science Teaching (Revised 2012). *Journal Physics Teacher and Education Online*, 6(2), 9-16.

- _____. 2010. Levels of Inquiry: Using Inquiry Spectrum Learning Sequences to Teach Science (Revised 2012). *Journal Physics Teacher and Education Online*, 5(3), 11-20.
- _____. 2005a. Levels of Inquiry: Hierarchies of Pedagogical Practices and Inquiry Processes (Revised 2011). *Journal Physics Teacher and Education Online*, 2(3), 3-11.
- Zubaidah, S., Mahanal, S., Mistianah, and Fauzi, A. 2020. Critical Thinking Embedded Essay Test. *Advances in Biological Sciences Research*, 171-177.
- Zubaidah, S. 2016. Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan: Isu-isu Strategis Pembelajaran MIPA Abad 21*, Kalimantan Barat, Indonesia, 1-17.