

**PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF MATERI BIOTEKNOLOGI
DENGAN MODEL *ARGUMENT-DRIVEN-INQUIRY* BERORIENTASI
PADA PENINGKATAN KEMAMPUAN BERARGUMENTASI
PESERTA DIDIK SMP**

(Tesis)

Oleh

**TRI UTAMI
NPM 1923025011**



**PROGRAM PASCASARJANA MAISTER PENDIDIKAN IPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

**PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF MATERI BIOTEKNOLOGI
DENGAN MODEL *ARGUMENT-DRIVEN-INQUIRY* BERORIENTASI
PADA PENINGKATAN KEMAMPUAN BERARGUMENTASI
PESERTA DIDIK SMP**

**Oleh
TRI UTAMI**

Tesis
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
MAGISTER PENDIDIKAN

Pada
Program Studi Pendidikan IPA
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF MATERI BIOTEKNOLOGI DENGAN MODEL *ARGUMENT-DRIVEN-INQUIRY* BERORIENTASI PADA PENINGKATAN KEMAMPUAN BERARGUMENTASI PESERTA DIDIK SMP

Oleh

Tri Utami

Penelitian ini menghasilkan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik materi Bioteknologi dengan model *Argument-Driven Inquiry* yang valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik. Penelitian dan pengembangan (*R&D*) ini menggunakan enam tahapan, yaitu penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan draf produk, uji lapangan awal, revisi produk, dan uji coba lapangan. Subjek penelitian pada tahap penelitian dan pengumpulan informasi adalah 20 Guru SMP/MTs di Provinsi Lampung, pada tahap uji lapangan awal adalah 1 guru IPA dan 15 peserta didik, dan uji coba lapangan adalah 60 peserta didik. Instrumen penelitian terdiri dari kuisisioner, lembar observasi, angket dan soal *pretest-posttest*. Hasil penelitian pengembangan diketahui berdasarkan rata-rata kevalidan dari segi isi, konstruk dan bahasa adalah 98% dengan kriteria sangat tinggi. Selanjutnya, rata-rata kepraktisan adalah 93% dengan kategori sangat tinggi dan efektivitas kemampuan argumentasi diketahui dari nilai *n-Gain* kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol dengan nilai *effect size* 0,9 dalam kategori tinggi. Demikian dapat disimpulkan bahwa e-LKPD interaktif materi Bioteknologi dengan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik.

Kata Kunci: *e-LKPD, Argument-Driven Inquiry, Bioteknologi, Kemampuan Argumentasi*

ABSTRACT

***DEVELOPMENT OF INTERACTIVE E-LKPD BIOTECHNOLOGY
MATERIALS WITH ARGUMENT-DRIVEN-INQUIRY ORIENTED MODEL
ON IMPROVING ARGUMENTATION ABILITY OF
MIDDLE SCHOOL STUDENTS***

By

Tri Utami

This research produces Electronic Student Worksheets for Biotechnology material with an Argument-Driven Inquiry model that is valid, practical and effective to improve students' argumentation skills. This research and development (R&D) uses six stages, namely research and information gathering, planning, product draft development, initial field testing, product revision, and field trials. The research subjects at the research and information collection stage were 20 SMP/MTs teachers in Lampung Province, at the initial field test stage there were 1 science teacher and 15 students, and the field trial was 60 students. The research instrument consisted of questionnaires, observation sheets, questionnaires and pretest-posttest questions. The results of development research are known based on the average validity in terms of content, construct and language is 98% with very high criteria. Furthermore, the average practicality is 93% with a very high category and the effectiveness of argumentation ability is known from the n-Gain value of the experimental class which is greater than the control class with an effect size value of 0.9 in the high category. Thus it can be concluded that the interactive e-LKPD Biotechnology material with the Argument-Driven Inquiry (ADI) model improves the argumentation ability of students.

Keywords: e-LKPD, Argument-Driven Inquiry, Biotechnology, Argumentation Ability

Judul Tesis

**: PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF
MATERI BIOTEKNOLOGI DENGAN MODEL
ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY
BERORIENTASI PADA PENINGKATAN
KEMAMPUAN BERARGUMENTASI
PESERTA DIDIK SMP**

Nama Mahasiswa

: Tri Utami

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1923025011

Program Studi

: Magister Pendidikan IPA

Jurusan

: Pendidikan MIPA

Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Pembimbing 1

Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si
NIP 19700327 199403 2 001

Pembimbing 2

Dr. Abdurrahman, M.Si
NIP 19681210 199303 1 002

Ketua Jurusan
Pendidikan MIPA

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

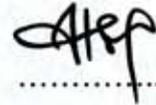
Ketua Program Studi
Magister Pendidikan IPA

Dr. Dewi Lengkana, M.Sc
NIP 19611027 198603 2 001

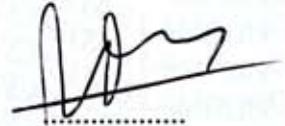
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

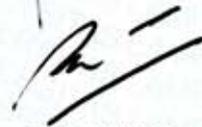
Ketua : **Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si**



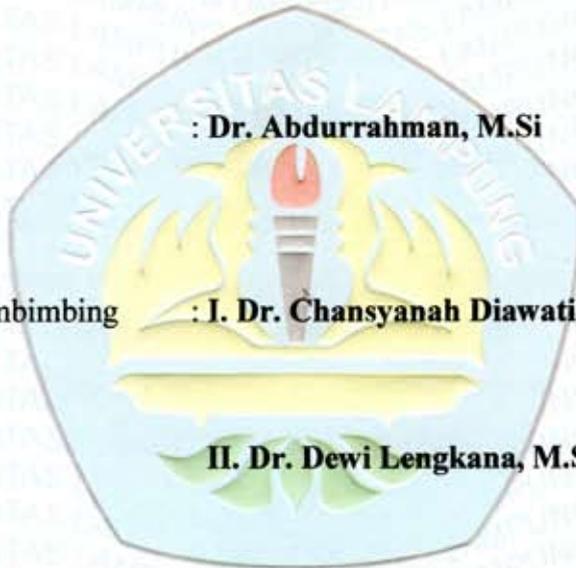
Sekretaris : **Dr. Abdurrahman, M.Si**



Penguji
Bukan Pembimbing : **I. Dr. Chansyanah Diawati, M.Si**



II. Dr. Dewi Lengkana, M.Sc



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Tesis : 30 **Juni 2022**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul **“PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF MATERI BIOTEKNOLOGI DENGAN MODEL *ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY* BERORIENTASI PADA PENINGKATAN KEMAMPUAN BERARGUMENTASI PESERTA DIDIK SMP”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiatisme.
2. Hak intelektual atau karya ilmiah ini disertakan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari adanya ketidak beneran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Juni 2022

Yang menyatakan,



Tri Utami

NPM 1923025011

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Candipuro, Kabupaten Lampung Selatan pada tanggal 30 Mei 1996, sebagai anak pertama dari tiga saudara, dari bapak Parwanto dan Ibu Evita.

Pendidikan formal yang pernah ditempuh oleh penulis adalah SD Negeri 1 Titiwangi diselesaikan pada tahun 2008, SMP Negeri 1 Candipuro diselesaikan pada tahun 2011, SMA Negeri 1 Sidomulyo diselesaikan pada tahun 2014 dan Sarjana Strata Satu di Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung tahun diselesaikan pada tahun 2018.

Tahun 2019, penulis melanjutkan pendidikan di Program Pascasarjana Magister Pendidikan IPA Universitas Lampung. Sejak kuliah penulis mengajar mata pelajaran IPA di SMP Ma'arif Sindang Ayu Kecamatan Candipuro Kabupaten Lampung Selatan.

PERSEMBAHAN

Dengan penuh cinta, teriring doa dan syukur kehadiran Allah SWT,

Penulis mempersembahkan karya ini kepada :

Kedua orang tuaku, Bapak Parwanto dan Ibu Evita

yang telah memberikan do'a dan dukungan kepada penulis baik secara materi, moril, dan ketulusannya dalam mendidik akhlak, membesarkan jiwa dan membimbing penulis dengan penuh cinta, perhatian dan kasih sayang

Adek-adekku Catur Putriyani dan Kukuh Santoso

yang selalu mendo'akan dan mendukung penuh cinta kasih dan sayang

Almamaterku tercinta Program Pascasarjana Pendidikan IPA,

Universitas Lampung

yang telah mendidikku menjadi orang yang mampu berfikir lebih maju dan berfikir dewasa.

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya pada Allah lah hendaknya engkau berharap”.

(QS. As- Insyirah: 6-8)

“ Belajarlah mengucapkan syukur dari hal-hal baik dari hidupmu. Belajarlah menjadi kuat dari hal-hal buruk di hidupmu”

(B. J. Habibie)

“Pendidikan memiliki akar yang pahit, tapi buahnya manis”

(Aristoteles)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya tesis ini dapat diselesaikan.

Tesis dengan judul **“Pengembangan *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan IPA di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Lampung.
3. Bapak Prof.Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung.
4. Ibu Dr. Dewi Lengkana, M.Sc., selaku Ketua Program Studi MPIPA
5. Ibu Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si., selaku Pembimbing I atas kesediaan dalam membimbing dengan keikhlasan, motivasi dan nasihatnya.
6. Bapak Dr. Abdurahman, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan dalam membimbing dengan keikhlasan, motivasi dan nasihatnya
7. Ibu Dr. Chansyanah Diawati, M.Si., selaku Pembahas I atas segala masukan, kritik dan saran bimbingan untuk produk yang dihasilkan.

8. Ibu Dr. Dina Maulina, M.Si., selaku validator aspek isi dan konstruksi E-LKPD atas segala masukan, kritik dan saran, bimbingan untuk produk yang dihasilkan.
9. Bapak Dr. Mulyanto Widodo, M.Pd., selaku validator bahasa LKPD atas segala masukan, kritik dan saran, bimbingan untuk produk yang dihasilkan.
10. Para dosen di Magister Pendidikan IPA atas ilmu, nasihat, motivasi, dan arahan yang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari.
11. Segenap civitas akademik Jurusan Pendidikan MPIPA.
12. Ibu Dra. Eva Yusnelita, M.Pd selaku kepala sekolah dan Ibu Arif Vivi Aningsih, S.Si., M.Pd selaku guru IPA di SMP Negeri 2 Katibung atas waktu dan kerjasamanya yang telah diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
13. Teman-teman seperjuangan di MPIPA angkatan 2019 yang selalu saling memotivasi agar cepat menyelesaikan tugas kuliah dan tesis.

Akhir kata, Semoga Allah SWT akan melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya dan semoga tesis ini dapat bermanfaat untuk kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 2022
Penulis

Tri Utami

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	5
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian	6
E. Ruang Lingkup Penelitian	6
II LANDASAN TEORI	
A. Pembelajaran Berbasis Konstruktivisme.....	8
B. Pembelajaran Materi Bioteknologi.....	9
C. Model Pembelajaran <i>Argumen-Driven-Inquiry</i> (ADI).....	11
D. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (<i>e-LKPD</i>) Interaktif.....	14
E. Kemampuan Argumentasi.....	17
F. Kerangka Berpikir.....	20
III. METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	23
B. Subjek dan Lokasi Penelitian	23
C. Prosedur Pengembangan	24

D. Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Produk.....	25
E. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data	28
F. Instrumen Penelitian	29
G. Teknik Analisis Data	32
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian Pengembangan.....	38
B. Pembahasan.....	63
V KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	80
B. Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA.....	82
LAMPIRAN.....	91
1. Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	92
2. Hasil Angket Analisis Kebutuhan Guru.....	95
3. Kisi-kisi dan Lembar Validasi Bahasa.....	97
4. Hasil Validasi Bahasa.....	100
5. Kisi-kisi dan Lembar Validasi Isi.....	101
6. Hasil Validasi Isi.....	105
7. Kisi-kisi dan Lembar Validasi Konstruksi.....	107
8. Hasil Validasi Konstruksi.....	112
9. Hasil Rekapitulasi Validasi Praktisi.....	114
10. Silabus Pembelajaran	116
11. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP).....	118
12. Kisi-kisi Soal Kemampuan Argumentasi.....	128
13. Hasil Uji Validitas.....	135
14. Hasil Uji Reliabelitas.....	136
15. Angket Respon Guru.....	137

16. Hasil Angket Respon Guru.....	140
17. Angket Respon Peserta Didik.....	141
18. Hasil Angket Respon Peserta Didik.....	143
19. Lembar Observasi Keterlaksanaan.....	144
20. Hasil Lembar Observasi Keterlaksanaan.....	146
21. Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik.....	148
22. Hasil Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik.....	150
23. Nilai <i>Pretest</i> Dan <i>Posttest</i>	151
24. Level Argumentasi Peserta Didik.....	155
25. Hasil Rekapitulasi <i>N-Gain Pretest-Posttest</i>	159
26. Hasil Uji Normalitas Kontrol.....	161
27. Hasil Uji Normalitas Eksperimen.....	162
28. Hasil Uji Homogenitas <i>Pretest-Posttest</i>	163
29. Hasil Uji <i>Independent Sampel t-Test</i>	164
30. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	165
31. Contoh Aktivitas di e-LKPD Sebelum & Sesudah Feedback dari Guru.....	166
32. Interaksi Guru dan Peserta Didik.....	168
33. Lembar E-LKPD.....	171

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Toulmin's Argumentation Pattern</i>	18
2. Kerangka Pikir Penelitian.....	22
3. Langkah-langkah Pengembangan e-LKPD Interaktif.....	24
4. Rata-rata <i>Pretest-Postest</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	59
5. Persentase Peningkatan Kemampuan Argumentasi Siswa Kelas Eksperimen.....	59
6. Persentase Peningkatan Kemampuan Argumentasi Siswa Kelas Kontrol.....	60
7. Tanggapan Peserta Didik Kemenarikan.....	68
8. Tanggapan Peserta Didik Kemudahan.....	68
9. Tanggapan Peserta Didik Keterbacaan.....	68
10. Tanggapan Respon Guru Pertama.....	69
11. Tanggapan Respon Guru Kedua.....	70
12. Tahap Identifikasi Tugas	71
13. Tahap Menggumpulkan Data dan Pembuatan Argumen Tentatif.....	72
14. Tahap Sesi Argumentasi.....	72
15. Tahap Penyusunan Laporan.....	72
16. Tahap Review Laporan.....	73
17. Tahap Diskusi Reflektif.....	73

18. Contoh Laporan Peserta Didik.....	75
19. Contoh Aktivitas di e-LKPD Sebelum <i>Feedback</i> dari Guru.....	76
20. Contoh Aktivitas di e-LKPD Sesudah <i>Feedback</i> dari Guru.....	76
21. Contoh Jawaban Peserta Didik <i>Level 2</i>	78
22. Contoh Jawaban Peserta Didik <i>Level 3</i>	78

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Materi Pembelajaran Bioteknologi.....	10
2. Kualitas Kemampuan Argumentasi.....	19
3. Rancangan Penelitian.....	27
4. Klasifikasi Koefisien Reliabilitas.....	31
5. Kriteria Angket.....	33
6. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan.....	34
7. Kriteria Tingkat Kepraktisan.....	34
8. Kategori <i>n-Gain</i>	35
9. Interpretasi <i>Effect Size</i>	37
10. <i>Storyboard</i> E-LKPD.....	40
11. Draft Hasil Pengembangan e-LKPD Interaktif.....	43
12. Hasil Validasi.....	50
13. Hasil Revisi e-LKPD Interaktif.....	50
14. Hasil Observasi Keterlaksanaan.....	55
15. Persentase Hasil Respon Peserta Didik.....	55
16. Persentase Hasil Respon Guru.....	56
17. Rekapitulasi Hasil Analisis Data Kepraktisan.....	56
18. Hasil Persentase Rata-rata Aktivitas.....	58

19. Hasil Uji <i>n-Gain</i>	60
20. Hasil Uji Normalitas.....	61
21. Hasil Uji Homogenitas.....	61
22. Uji <i>Independent Sample t-Test</i>	62

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Memasuki abad ke-21, perkembangan ilmu dan teknologi memiliki banyak tantangan dalam persaingan global yang tidak terlepas dari kualitas pendidikan (Abidin, Mulyati, & Yunansah, 2017). Perkembangan ilmu pendidikan membutuhkan sumber daya manusia yang berkualitas dengan berbagai kemampuan (Wustenberg *et al.*, 2014). Oleh karena itu, pembelajaran di masa kini harus mampu mengembangkan kemampuan abad-21 yakni *Critical thinking, Communication, Collaboration* dan *Creativity* (Pritasari *et al.*, 2016). Keterampilan berkomunikasi salah satunya adalah kemampuan berargumentasi menjadi hal utama yang mendasari peserta didik untuk belajar bagaimana berpikir, bertindak, dan berkomunikasi yang dapat dikuatkan dengan adanya data atau bukti (Noer *et al.*, 2020). Argumentasi dapat mengubah pembelajaran yang berfokus pada kegiatan menghafal menuju kegiatan pembelajaran yang melibatkan peserta didik dalam praktek ilmiah dengan membangun dan membenarkan klaim pengetahuan (Supeno & Endang, 2015; Berland & Reiser, 2009). Kemampuan berargumentasi membuat peserta didik memiliki nalar yang logis dan rasional dari hal-hal yang dipelajari terhadap fenomena sains yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari berdasarkan teori/ konsep sains (Osborne, 2010).

Kemampuan argumentasi penting untuk di berdayakan pada pembelajaran. Argumentasi masih jarang digunakan dalam pendidikan sains dan kegiatan laboratoirum (Driver *et al.*, 2000; Jimenez *et al.*, 2000; Kim & Song, 2005). Diskusi yang dilakukan masih lemah dan beberapa peserta didik tidak terlibat dalam berargumentasi (Zohar & Nemet, 2002; Watson *et al.*, 2004; Jimenez *et al.*, 2000; Sampson *et al.*, 2011). Selain itu juga, dalam penelitian yang

dilakukan Afgani *et al.*, (2020) menyatakan bahwa sebagian guru (55-60%) di Bandar Lampung menyadari bahwa kemampuan argumentasi peserta didik masih rendah.

Salah satu model pembelajaran yang dapat melatih kemampuan argumentasi ilmiah adalah *Argument Driven Inquiry* (ADI). Menurut Sampson *et al.*, (2011) model pembelajaran ADI dirancang untuk membantu peserta didik untuk mengerti tata cara dalam membuat penjelasan secara ilmiah, megeneralisasikan fakta ilmiah, menggunakan data untuk menjawab pertanyaan ilmiah dan pada akhirnya dapat merefleksikan hasil kerja yang telah dilakukannya. Model ADI berpotensi mengembangkan kemampuan argumentasi dalam proses pembelajaran biologi (Hasnunidah, 2016). Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Marhamah (2017) bahwa implementasi model ADI dalam pembelajaran mampu meningkatkan kemampuan berargumentasi siswa dari level 1 ke level 3. Selain itu juga, penelitian yang dilakukan Khusnayain *et al.*, (2013) dengan menggunakan LKS model ADI dapat memperoleh skor keterampilan argumentasi ilmiah yang lebih tinggi dibandingkan model konvensional.

Model pembelajaran ADI tepat digunakan dalam pembelajaran materi pokok bioteknologi karena peserta didik pada mata pelajaran IPA Kurikulum 2013 SMP/MTs kelas IX perlu mencapai kompetensi dasar KD 3.9 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia dan KD 4.9 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar. Pada materi pembelajaran tersebut banyak pengetahuan dasar dan konsep-konsep yang bersifat kontekstual yang harus diketahui dan dipahami oleh peserta didik. Kompetensi tersebut juga memiliki suatu permasalahan ataupun fenomena-fenomena fisis yang nyata sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik tidak kesulitan dalam membuat penyelidikan ilmiah. Bioteknologi adalah salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang pemanfaatan dan peningkatan potensi makhluk hidup untuk kesejahteraan manusia (Amalina *et al.*, 2018). Bioteknologi merupakan

interdisipliner yang melibatkan berbagai disiplin ilmu antara biologi, kimia, biokimia, biologi molekuler, genetika, imunologi dan mikrobiologi. Ruang lingkup bioteknologi adalah sangat luas yang mencakup bioteknologi pertanian, bioteknologi kesehatan, bioteknologi industri, dan bioteknologi kelautan (Wardani, Wijayanti, & Widyastuti, 2020).

Penerapan model ADI dalam pembelajaran materi pokok Bioteknologi yang diarahkan pada aktivitas peserta didik dalam penyelidikan, argumentasi, menulis, dan mereview memerlukan lembar kerja yang sesuai. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan bahan ajar yang berisikan materi, ringkasan dan penugasan yang telah dikemas dengan petunjuk pembelajaran untuk memudahkan peserta didik mempelajari dan memahami materi pembelajaran (Candra *et al.*, 2016). Menurut Kristyowati (2018) LKPD sangat penting diberikan kepada peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran, meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif serta mampu berkolaborasi sesuai dengan tuntutan abad-21. LKPD dapat dijadikan sebagai panduan yang baik dalam memfasilitasi kegiatan pembelajaran peserta didik dan kreatifitasnya, serta sebagai upaya dalam membekali pengetahuan dan keterampilan sehingga dapat tercapainya keberhasilan belajar pada peserta didik (Kistiono & Muslimin, 2017).

Hasil rekapitulasi data angket survey dari 20 SMP/ MTs Negeri dan Swasta di Provinsi Lampung menunjukkan bahwa sebanyak 40% guru menggunakan LKPD sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran. Namun, 55% LKPD yang digunakan guru masih berasal dari buku teks yang sudah ada dan belum ada guru yang mengembangkan LKPD yang berorientasi pada peningkatan kemampuan berargumentasi. Sebanyak 80% guru telah mengetahui tentang model pembelajaran ADI, tetapi guru menyatakan bahwa belum maksimal dalam menerapkannya pada pembelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Demircioglu & Ucar (2015) bahwa guru IPA masih memiliki permasalahan yakni belum mengintegrasikan argumentasi dan melibatkan keikutsertaan peserta didik dalam melakukan penyelidikan ilmiah secara mandiri. Pengembangan LKPD materi Bioteknologi dengan model ADI pada masa

Pandemi *Corona Virus Disease* 2019 (Covid-19) memerlukan teknik yang berbeda dengan masa sebelum pandemi. Pemerintah melarang masyarakat untuk berkerumun dan menganjurkan pembatasan sosial (*social distancing*) serta menjaga jarak fisik (*physical distancing*), memakai masker dan selalu mencuci tangan (Sadikin & Hamidah, 2020). Berdasarkan Keputusan Mendikbud RI Nomor 4 Tahun 2020 tentang Pelaksanaan Kebijakan Pendidikan dalam masa darurat penyebaran *Coronavirus Disease* (COVID-19) dianjurkan proses belajar mengajar melalui pembelajaran daring/jarak jauh dengan memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi siswa.

Pengembangan bahan ajar seperti elektronik LKPD atau *e-LKPD* yang dibuat interaktif dapat diakses dan dikerjakan dengan mudah oleh peserta didik dari rumah sebagai penunjang pembelajaran daring merupakan solusi yang tepat. Menurut Herawati *et al.*, (2016) *e-LKPD* interaktif merupakan salah satu alternatif yang efisien untuk penunjang belajar mengajar dengan berbasis komputer, sehingga peserta didik dapat memahami materi pembelajaran secara mandiri hanya dengan sekali menekan tombol pada tampilan aplikasi. Dewi (2010) dan Warsita (2008) juga menyatakan bahwa dengan penerapan LKS interaktif membuat pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan tidak membosankan. Hidayat *et al.*, (2017) mengungkapkan bahwa LKPD yang interaktif merupakan LKPD yang dapat membuat hubungan antara lembar kerja dan penggunaannya melakukan serangkaian aktivitas yang bersifat aktif. Serta dapat diintegrasikan penambahan tayangan suara, gambar, grafik, animasi, hingga movie sehingga informasi yang disampaikan lebih kaya dibandingkan dengan buku konvensional.

E-LKPD interaktif yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah *e-LKPD* dengan menggunakan *Liveworksheets*. Adapun kelebihan dari LKPD elektronik yang dibuat melalui aplikasi *liveworksheets* yaitu, dapat memuat materi, video pembelajaran, link, audio dan berbagai jenis soal seperti soal pilihan ganda, isian singkat, drop dan down, dan lainnya, sehingga menjadikan LKPD praktis dan menjadi lebih menarik. Selain itu juga, guru dapat

memasangkan kunci jawaban pada LKPD, sehingga skor dapat diberikan dan memuat fasilitas saran perbaikan dari guru (Miqro *et al.*, 2021). Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Widiyani & Pramudiani (2021) bahwa pengembangan LKPD interaktif menggunakan *Liveworksheets* memiliki presentase penilaian sebesar 73,52% dengan kriteria baik pada uji coba lapangan. Selain itu juga, Khikmiyah (2021) dalam penelitiannya implementasi *Liveworksheets* pada pembelajaran memperoleh rata-rata keaktifan peserta didik 84% dan kemampuan pemecahan masalah 76,92% dengan kriteria sangat baik. Dengan demikian, peneliti mengembangkan e-LKPD materi bioteknologi menggunakan model pembelajaran ADI yang akan menggunakan *Liveworksheets* untuk memberdayakan kemampuan argumentasi peserta didik. Berdasarkan paparan latar belakang, maka peneliti mengembangkan penelitian dengan judul “Pengembangan *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP”

B. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimanakah karakteristik produk *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP?
2. Bagaimanakah kevalidan produk *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP?
3. Bagaimanakah kepraktisan produk *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP?
4. Bagaimanakah keefektivan produk *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memperoleh produk yang memiliki karakteristik tertentu pada *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP.
2. Memperoleh produk valid *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP.
3. Memperoleh produk praktis *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP.
4. Memperoleh produk efektif *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, dapat memberikan pengetahuan, wawasan, pengalaman dan bekal berharga bagi peneliti dalam mengembangkan *E-LKPD* Interaktif Materi Bioteknologi dengan Model *Argument-Driven-Inquiry* Berorientasi Pada Peningkatan Kemampuan Berargumentasi Peserta Didik SMP.
2. Bagi pendidik, dapat memberikan informasi mengenai *E-LKPD* interaktif materi Bioteknologi dengan model *Argument-Driven-Inquiry* dan dapat dijadikan sebagai alternatif bahan ajar.
3. Bagi peserta didik, dapat membantu peserta didik untuk memberdayakan kemampuan berargumentasi dengan menggunakan *e-LKPD* interaktif materi Bioteknologi dengan model *Argument-Driven-Inquiry*.

E. Ruang Lingkup

Lingkup penelitian pengembangan ini adalah:

1. Lembar kerja peserta didik elektronik (*E-LKPD*) interaktif yang akan dikembangkan menggunakan model *Argument-Driven-Inquiry* (ADI) yang memiliki 8 sintaks (Sampsons & Gleim, 2009).
2. Kemampuan argumentasi dalam penelitian ini dinilai dengan menggunakan kerangka kerja analisis argumentasi *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP) dengan kualitas level kemampuan argumentasi yang dikembangkan oleh Hazeltine (2017).
3. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan Borg & Gall (2003).
4. Materi pokok penelitian ini adalah bioteknologi kelas IX pada KD 3.9 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia dan KD 4.9 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembelajaran Berbasis Konstruktivisme

Pembelajaran adalah suatu sistem atau proses membelajarkan peserta didik atau pembelajar yang direncanakan atau didesain, dilaksanakan dan dievaluasi secara sistematis, agar subjek didik/pembelajar dapat mencapai tujuan-tujuan pembelajaran secara efektif dan efisien (Komalasari, 2013). Teori konstruktivisme mengungkapkan bahwa belajar merupakan pembelajaran melalui interaksi sosial dengan orang lain, baik itu keluarga, teman sebaya, guru yang menggunakan pembangunan makna dari pengalaman dalam belajar secara bersama-sama (Prince & Felder, 2006). Menurut Mvududu & Thiel-Burgess (2012) konstruktivisme secara luas disebut sebagai pendekatan untuk menyelidiki tingkat pemahaman peserta didik untuk menunjukkan bahwa pemahaman itu dapat meningkat dan berubah ke pemikiran tingkat yang lebih tinggi. Nograho & Nograho (2016) berpendapat bahwa dengan menerapkan teori belajar konstruktivis dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan keaktifan sehingga berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik.

Prinsip-prinsip melaksanakan pembelajaran berbasis konstruktivisme menurut Biggs & Moore (1993), yaitu: (1) Pembelajaran harus dimulai dengan konten dan kemungkinan pengalaman untuk yang akrab bagi peserta didik, sehingga mereka dapat membuat koneksi untuk struktur pengetahuan yang ada. Materi baru harus disajikan dalam konteks aplikasi dunia nyata yang dimaksudkan dan hubungannya dengan bidang pengetahuan lainnya; (2) materi tidak boleh disajikan dengan cara yang mengharuskan siswa mengubah model kognitif mereka secara tiba-tiba dan drastis. Peserta didik diarahkan antara apa yang mampu dilakukan secara mandiri dan apa yang berpotensi untuk dilakukan di bawah bimbingan orang dewasa atau bekerja sama dengan rekan-rekan yang

lebih mampu. Peserta didik juga diarahkan untuk terus-menerus meninjau kembali konsep-konsep kritis; (3) pembelajaran harus meminta peserta didik untuk mengisi kekosongan dan memperkirakan materi yang disampaikan oleh pendidik. Pendidik sebagai sumber utama informasi yang diperlukan, membantu peserta didik menjadi pembelajar mandiri; (4) pembelajaran harus melibatkan peserta didik yang bekerja bersama dalam kelompok kecil. Ini merupakan hal yang dianggap penting dalam konstruktivisme, sehingga konstruktivisme mendukung pembelajaran kolaboratif.

Teori konstruktivisme ada 2, yaitu konstruktivisme individual yang dikemukakan oleh Piaget dan konstruktivisme sosial yang dikemukakan oleh Vygostky. Konstruktivisme individual menekankan pada aktivitas belajar yang ditentukan oleh peserta didik dan berorientasi penemuan sendiri (Khodijah, 2016). Teori Vygotsky lebih menitikberatkan interaksi dari faktor-faktor interpersonal (sosial), kultural-historis, dan individual sebagai kunci dari perkembangan manusia (Schunk, 2012). Dua aspek tersebut sama-sama mempelajari proses belajar individu yang di latar belakang dari proses pembentukan kognitif individu itu sendiri dan juga pembentukan kognitif yang dipengaruhi lingkungan sosial. Keduanya menjadi sinergi jika diterapkan dalam proses pembelajaran, yaitu membantu siswa membangun potensi kognitif melalui potensi diri dan pengalaman, serta lingkungan sehat yang mendukung. Pendidikan konstruktivisme tidak hanya membantu meningkatkan perkembangan kognitif siswa, tetapi juga dapat meningkatkan kemandiriannya dalam proses perkembangan tersebut (Nurhidayati, 2017).

B. Pembelajaran Materi Bioteknologi

Materi bioteknologi kelas IX semester genap, termuat dalam silabus pembelajaran IPA SMP yakni pada kompetensi dasar (KD) 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia, dengan kedalaman dan keluasan yang disajikan dalam tabel berikut:

Tabel. 2 Materi Pembelajaran Bioteknologi

No	Keluasan	Kedalaman
1	Bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="699 300 1337 741">– Pengertian Bioteknologi Bioteknologi merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang pemanfaatan dan peningkatan potensi makhluk hidup untuk kesejahteraan manusia (Amalina, 2018). Bioteknologi juga merupakan manipulasi organisme atau komponennya untuk menghasilkan produk yang bermanfaat. Bioteknologi memiliki sejarah panjang yang mencakup praktik-praktik terdahulu seperti pembiakan selektif hewan ternak dan penggunaan mikroorganisme untuk membuat minuman anggur dan keju (Campbell, 2008). <li data-bbox="699 779 1337 1279">– Perkembangan bioteknologi Perkembangan bioteknologi terbagi menjadi 3 tahap menurut Wardani, Wijayanti & Widyastuti (2020): <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="746 913 1337 981">a) Abad 19, bioteknologi dimulai dari perkembangan ilmu pertanian dan fermentasi <li data-bbox="746 981 1337 1182">b) Abad 20, pengenalan dan penerapan Teknologi Rekombinasi DNA (Rekayasa genetika) untuk menghasilkan produk-produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Pada saat inilah bioteknologi industri mulai berkembang <li data-bbox="746 1182 1337 1279">c) Abad 21, identifikasi genom manusia, tanaman dan mikroba yang memiliki dampak signifikan bagi kepentingan manusia <li data-bbox="699 1317 1337 1995">– Prinsip dasar bioteknologi Konsep dasar, prinsip, dan keterampilan bioteknologi perlu untuk dipahami oleh peserta didik, yakni meliputi bioteknologi konvensional dan modern. <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="746 1496 1337 1720">• Bioteknologi konvensional Bioteknologi konvensional merupakan bioteknologi yang memanfaatkan teknik tradisional tanpa rekayasa genetika dengan fokus penggunaan mikroba untuk memperoleh produk optimal misalnya : pembuatan tempe, tape, roti, bir an lain-lain (Wusqo, 2014) <li data-bbox="746 1727 1337 1995">• Bioteknologi Modern Bioteknologi modern adalah bioteknologi yang memanfaatkan metode modifikasi genetika melalui rekombinasi DNA (Wardani, Wijayanti, & Widyastuti, 2020). Bioteknologi modern memiliki prinsip yang sama dengan bioteknologi konvensional, namun memanfaatkan makhluk hidup pada tingkat molekuler (Niemeyer, 2001).

Tabel. 2 (Lanjutan)

No.	Keluasan	Kedalaman
2	Penerapan bioteknologi	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="692 320 1343 622">– Bidang pertanian Bioteknologi pertanian merupakan salah satu cabang ilmu yang penting dalam pengembangan bioteknologi yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pangan manusia. Bioteknologi pertanian mampu menghasilkan produk pertanian berkualitas unggul dengan memanfaatkan teknologi (Wardani, Wijayanti, & Widyastuti, 2020). <li data-bbox="692 629 1343 797">– Bidang peternakan Bioteknologi peternakan adalah pemanfaatan proses biologis melalui rekayasa genetik dan rekayasa proses untuk menghasilkan ternak dan produk peternakan yang berkualitas (Said, 2016) <li data-bbox="692 804 1343 1106">– Bidang kesehatan Bioteknologi kesehatan merupakan bioteknologi yang memberikan kontribusi dalam peningkatan keakurasian dalam mendiagnosis penyakit, pencegahan dini suatu penyakit, metode yang lebih efisien untuk merancang dan membuat obat-obatan yang ditargetkan pada tingkat molekuler, dan terapi gen (Wardani, Wijayanti, & Widyastuti, 2020). <li data-bbox="692 1113 1343 1373">– Bidang lingkungan Bioteknologi lingkungan merupakan salah satu kajian mengenai analisis dampak lingkungan (AMDAL) untuk meningkatkan kualitas lingkungan hidup di masa industrialisasi. Bioteknologi lingkungan meliputi Bioremediasi dan Fitoremediasi (Wardani, Wijayanti, & Widyastuti, 2020).

C. Model Pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI)

Model *Argument Driven Inquiry* (ADI) adalah salah satu model pembelajaran berorientasi inkuiri yang menekankan pada kegiatan berargumentasi sehingga melatih peserta didik dalam mengemukakan argumen ilmiah dan menggunakan ide-ide dan konsep untuk memahami fenomena alam (Ginanjar *et al.*, 2015). Model pembelajaran ADI merupakan model pembelajaran yang memiliki prinsip bahwa peserta didik belajar menghasilkan argumen dengan memberikan penjelasan terhadap pertanyaan (Widodo, 2017). Model pembelajaran ADI pada tahapan *inquiry* memiliki tahapan penting yang terintegrasi dalam proses pembelajaran sains yang dapat mendorong peserta

didik menggunakan metode ilmiah dalam penyelidikan sebagai bekal menjawab pertanyaan penelitian. Proses pembelajaran dengan ADI yang diterapkan, pada tahap argumentasi dan penulisan sains dilakukan secara *peer review*. (Sampsons & Gleim, 2009). Model pembelajaran ADI dapat membantu peserta didik mengembangkan kebiasaan berpikir atau berpikir kritis dengan menekankan pentingnya argumentasi dalam membangkitkan pengetahuan ilmiah (Hasnunidah, 2013). Penerapan model pembelajaran ADI, Sampson & Gleim (2009) mengungkapkan sintaks model ADI yang meliputi delapan tahapan, yaitu sebagai berikut:

- 1) Identifikasi tugas
Membimbing peserta didik untuk membangun hubungan antara pengetahuan yang mereka miliki dan subjek penyelidikan terhadap suatu permasalahan pada lembar kerja.
- 2) Mengumpulkan data
Mengorganisasi peserta didik ke dalam kelompok kolaboratif, membimbing peserta didik mengumpulkan data untuk mengatasi masalah atau menjawab pertanyaan penyelidikan.
- 3) Pembuatan argumen tentatif
Membimbing peserta didik mengelola dan menganalisis data hasil penyelidikan yang disertai penjelasan, bukti yang tepat dan sesuai dengan penalaran sebagai bahan argumen yang baik.
- 4) Sesi argumentasi
Membimbing peserta didik masing-masing kelompok untuk berbagi argument, mengkritik pekerjaan orang lain untuk menentukan *claim* yang paling *valid* atau bisa diterima, dan memperbaiki penjelasan.
- 5) Penyusunan laporan
Membimbing siswa menuliskan laporan hasil investigasi yang di dalamnya berisi tujuan penyelidikan, metode yang digunakan, dan memberikan argumen dengan alasan yang baik.
- 6) *Review* laporan
Membimbing peserta didik untuk mengevaluasi kualitas laporan penyelidikan kelompok lain secara acak agar penilaian objektif melalui

blind review.

7) Proses revisi laporan

Mendorong peserta didik untuk merevisi laporan investigasi yang telah di *review* oleh kelompok lain.

8) Diskusi reflektif

Membimbing peserta didik menyimpulkan tentang apa yang telah mereka pelajari selama penyelidikan.

Keseluruhan tahapan dalam model pembelajaran ADI diyakini dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi peserta didik. Beberapa penelitian menunjukkan hal ini, yaitu pada penelitian yang dilakukan Putra *et al.*, (2019) berdasarkan hasil uji BNT selisih rerata nilai keterampilan argumentasi pada model ADI dan model inkuiri terbimbing masing-masing sebesar 33,25 dan 10,4. Artinya, pencapaian keterampilan argumentasi pada peserta didik dengan menggunakan model ADI lebih tinggi. Penelitian lain yang dilakukan oleh Marhamah *et al.*, (2017) menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan argumentasi dari level 1 ke level 3 dengan penerapan model ADI. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurrahman (2018) berdasarkan uji hipotesis memperoleh harga *sig* adalah 0,00 (kurang dari 0,050). Hal tersebut berarti bahwa rata-rata *n-gain* kemampuan argumentasi siswa menggunakan model pembelajaran ADI secara signifikan lebih tinggi dari rata-rata *n-gain* kemampuan argumentasi siswa menggunakan pembelajaran konvensional. Model pembelajaran ADI berbeda dari metode lainnya, karena pada ADI menyediakan kesempatan kepada peserta didik untuk merancang penelitian mereka dan menemukan hasil sendiri. Proses argumentasi melibatkan peserta didik dapat berbagi dan mendukung ide-ide (Demircioglu & Ucur, 2015). Sampson & Gleim (2009) menyatakan bahwa terdapat keunggulan dari ADI dalam Astuti (2016). Keunggulan-keunggulan tersebut antara lain sebagai berikut:

- 1) Membingkai tujuan kegiatan kelas sebagai upaya untuk mengembangkan, memahami, atau mengevaluasi penjelasan ilmiah untuk fenomena alam atau solusi untuk masalah

- 2) Melibatkan mahasiswa dalam penyelidikan
- 3) Mendorong individu untuk belajar bagaimana untuk menghasilkan argumen yang mengartikulasikan dan membenarkan penjelasan untuk pertanyaan penelitian sebagai bagian dari proses penyelidikan
- 4) Memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk belajar bagaimana untuk mengusulkan, dukungan, mengevaluasi, merevisi ide melalui diskusi dan menulis dengan cara yang lebih produktif
- 5) Menciptakan komunitas kelas yang menghargai bukti dan berpikir kritis
- 6) Mendorong mahasiswa untuk mengambil kendali dari pembelajaran mereka sendiri.

Keunggulan pada model pembelajaran ADI terdapat beberapa perbedaan dari yang lainnya. Hasnunidah *et al.*, (2015) mengemukakan pembelajaran ADI memiliki 4 aspek penting, yaitu: 1) Peserta didik merancang sendiri pertanyaan penelitian dan mencapai kesimpulan sendiri, 2) Berdebat dengan berbagi ide, mendukung dan mendiskusikannya, 3) Teman sebaya meninjau laporan orang lain yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, 4) Membagikan temuan mereka dengan peserta didik lain sehingga mereka dapat mengembangkan keterampilan komunikasi dan menulis.

D. Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Interaktif

LKPD merupakan lembar kegiatan proses pembelajaran untuk menemukan konsep baik itu melalui teori, demonstrasi, maupun penyelidikan yang disertai petunjuk dan prosedur yang jelas (Firdaus & Wilujeng, 2018). LKPD merupakan salah satu bahan ajar dengan tujuan mengaktifkan peserta didik belajar secara mandiri dan merupakan variasi pengajaran guru agar peserta didik tidak menjadi bosan (Muthoharoh *et al.*, 2017). Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Devi (2009) bahwa LKPD adalah lembaran tugas yang harus dikerjakan oleh peserta didik. Lembar kegiatan tersebut memuat petunjuk dan langkah-langkah untuk menyelesaikan tugas, sehingga dalam kegiatan pembelajaran peserta didik tidak hanya sekedar menerima informasi yang diberikan oleh guru, namun juga dituntut terlibat aktif dalam upaya meningkatkan pemahaman.

LKPD dibuat oleh guru untuk memfasilitasi peserta didik dalam proses pembelajaran memiliki beberapa fungsi. Asyhari *et al.*, (2016) menyatakan beberapa fungsi LKPD antara lain: (1) Membantu peserta didik menemukan suatu konsep dengan mengetengahkan terlebih dahulu suatu fenomena yang bersifat konkrit, sederhana, dan berkaitan dengan konsep yang akan dipelajari, memuat apa yang harus dilakukan peserta didik meliputi melakukan, mengamati, dan menganalisis; (2) Membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan; dan (3) Sebagai penuntun belajar, penguatan, dan juga berfungsi sebagai petunjuk praktikum.

Penyusunan LKPD yang berkualitas baik perlu untuk memenuhi beberapa syarat dalam penyusunannya. Darmojo dan Kaligis (1993) menjelaskan bahwa untuk menyusun LKPD perlu memenuhi berbagai kaidah-kaidah penulisan, yaitu memenuhi syarat didaktik, syarat konstruksi, dan syarat teknis. Syarat didaktik artinya bahwa lembar kerja peserta didik harus mengikuti asas-asas pembelajaran efektif yaitu: (1) Memperhatikan adanya perbedaan individu; (2) Menekankan pada proses untuk menemukan konsep-konsep; (3) Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik; (4) Mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika peserta didik; (5) Menentukan pengalaman belajar. Selain itu juga, syarat dalam penyusunan LKPD perlu mencakup syarat konstruksi. Adapun syarat-syarat konstruksi tersebut, yaitu: (1) Menggunakan bahasa yang sesuai; (2) Menggunakan struktur kalimat yang jelas; (3) Menyajikan materi pelajaran yang sesuai dengan tingkat kompetensi peserta didik; (4) Menghindari pertanyaan yang terlalu terbuka; (5) Mengacu pada buku standar dalam kompetensi peserta didik; (6) Menyediakan ruang yang cukup untuk memberi keluasan memaparkan hasil peserta didik; (7) Menggunakan kalimat yang sederhana; (8) Menggunakan lebih banyak ilustrasi daripada kata-kata; (9) Dapat digunakan untuk anak-anak baik yang lamban maupun yang cepat; (10) Memiliki tujuan belajar yang jelas serta manfaat sebagai sumber motivasi; (11) Mempunyai identitas. Syarat teknik yaitu meliputi: (1) Tulisan yang sesuai dan mudah dibaca; (2) Gambar yang sesuai dengan materi pembelajaran;

dan (3) Penampilan yang menarik.

LKPD interaktif adalah lembar kerja berbasis teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk menunjang proses pembelajaran yang memiliki tampilan yang lebih menarik, praktis, menyenangkan dan tidak membosankan (Herawati *et al.*, 2016). LKPD yang interaktif merupakan LKPD yang dapat membuat hubungan antara lembar kerja dan penggunanya melakukan serangkaian aktivitas yang bersifat aktif. Selain itu juga, LKPD interaktif mampu mengintegrasikan tayangan suara, teks, gambar, grafik, animasi, hingga movie sehingga informasi yang disampaikan lebih kaya dibandingkan dengan buku konvensional (Hidayat *et al.*, 2017).

E-LKPD Interaktif yang dikembangkan dikemas melalui situs *Liveworksheets*. *Liveworksheets* merupakan platform pada situs web untuk membuat e-LKPD interaktif secara online yang dapat digunakan oleh peserta didik dengan mengerjakan secara langsung pada e-LKPD (Prastika & Masniladevi, 2021). Keunggulan *Liveworksheets* yaitu dapat mudah digunakan oleh peserta didik, bersifat praktis dan dapat memuat video, link, audio dan berbagai macam jenis soal seperti soal pilihan ganda, isian singkat, essay, drop & down, dan lainnya (Miqro *et al.*, 2021). Selain itu juga, bahan ajar yang dikemas menggunakan *Liveworksheets* bukan hanya sekedar dapat dioperasikan mengerjakan secara langsung, tetapi guru juga dapat memberikan skor nilai secara otomatis sesuai dengan kunci jawaban yang telah dipasangkan oleh guru (Alexandra *et al.*, 2020).

E-LKPD dapat digunakan untuk memberdayakan kemampuan berargumentasi siswa dalam pembelajaran. Beberapa penelitian terkait penggunaan e-LKPD yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi, yaitu: pada penelitian yang dilakukan Rochman (2021) bahwa e-LKPD dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran berdasarkan hasil peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik dengan *N-gain* 0,69 kategori sedang. Selain itu, penelitian yang dilakukan Faisal (2020) dengan menggunakan e-LKPD untuk melatih

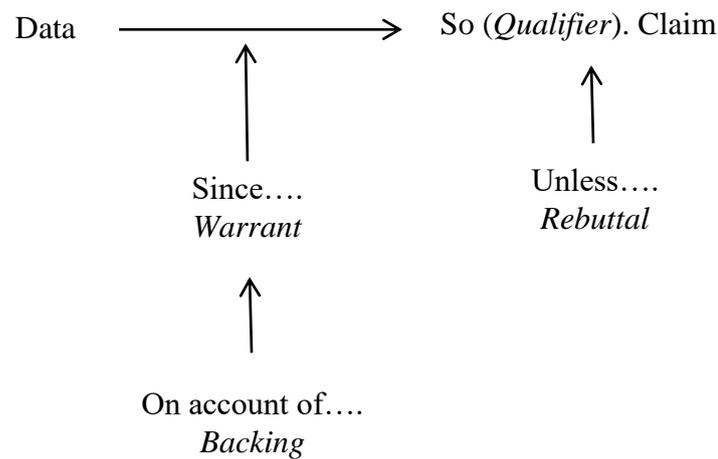
argumentasi materi ikatan kimia yang diimplementasikan pada peserta didik kelas X memperoleh nilai 87,11% pada penomoran ganjil dan 87,55% pada penomoran genap, artinya bahwa e-LKPD dapat memberdayakan kemampuan argumentasi. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Mulyasari *et al.*, (2020) menyimpulkan bahwa e-LKPD yang disusun menggunakan sintaks model inkuiri secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan argumentasi peserta didik.

E. Kemampuan Berargumentasi

Kemampuan berargumentasi adalah kemampuan seseorang dalam mengungkapkan dan mempertahankan argumen dengan bukti-bukti agar orang lain dapat menerima dan percaya terhadap argumen yang dikemukakan (Dwiretno & Setyarsih, 2018). Argumentasi merupakan sebuah pernyataan ataupun pendapat yang logis dan jelas dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara gagasan dan bukti (Duschl *et al.*, 2007; Sampson *et al.*, 2009). Kemampuan berargumentasi berperan penting dalam mengembangkan pola berpikir kritis dan menambah pemahaman yang mendalam terhadap suatu gagasan maupun ide yang dikemukakan dalam bentuk argumen (Song & Deane, 2014). Oleh karena itu, kemampuan berargumentasi sangat penting untuk diterapkan, karena peserta didik akan lebih tertantang untuk berani menyatakan pendapatnya sendiri terhadap suatu fenomena dengan mengesampingkan pendapat yang sudah ada sebelumnya (Sampson & Schleigh, 2016). Salah satu cara untuk membantu peserta didik memiliki kemampuan dalam berargumentasi yaitu dengan melibatkan secara langsung peserta didik dalam argumentasi di kelas sains (Bricker & Bell 2008; Driver *et al.*, 2008; Kuhn *et al.*, 2005)

Kualitas argumentasi seseorang dalam mempresentasikan proses berpikir yang dilibatkan di dalamnya dapat diukur dengan cara menganalisis komponen argumennya. Adapun komponen penyusun argumen dalam *Toulmin's Argumentation Pattern* (TAP) yaitu data (*data*), klaim (*claim*), jaminan (*warrant*), dukungan (*backing*), dan sanggahan (*rebuttal*). *Claim* merupakan

sebuah pernyataan atau pendapat yang menyatakan suatu pendirian. Untuk mengajukan sebuah *claim* harus didukung adanya data. Data merupakan kumpulan fakta-fakta yang terlibat dalam argument untuk mendukung *claim*. *Warrant* merupakan aturan dan prinsip-prinsip yang menjelaskan hubungan antara data dan klaim. *Backing* merupakan dukungan kepada suatu argumen sebagai tambahan kepada *warrant*. *Rebuttal* adalah kasus-kasus tertentu saat *claim* tidak dapat dibuktikan atau adanya argumen-argumen yang berbeda (Sampson & Clark, 2008). Bagan komponen Argumentasi model Toulmin digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. *Toulmin`s Argumentation Pattern*
 Sumber: (Sampson & Clark, 2008)

Kelengkapan argumentasi peserta didik dapat dilihat bagaimana proses mereka dalam menjawab soal yang diberikan oleh guru. Untuk itu, mengukur kualitas argumentasi peserta didik pada proses pembelajaran dapat diukur menggunakan penilaian yang dikembangkan oleh Hazeltine (2017) yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas Kemampuan Argumentasi

	4	3	2	1
<i>Klaim</i>	<i>Klaim</i> mudah dibedakan dan ditulis dengan baik	<i>Klaim</i> ditulis dengan baik, tetapi dapat menggunakan beberapa klarifikasi.	<i>Klaim</i> nya tidak cukup jelas, dan perlu dikembangkan.	<i>Klaim</i> tidak dapat dibedakan atau tidak ada.
<i>Grounds</i>	<i>Grounds</i> argumen Anda jelas, ringkas, dan mudah diidentifikasi.	<i>Grounds</i> argumen Anda mudah diidentifikasi, tetapi perlu beberapa klarifikasi.	<i>Grounds</i> argumen Anda tidak jelas dan perlu dikembangkan	<i>Grounds</i> argumen Anda tidak ditampilkan atau tidak relevan.
<i>Warrant</i>	<i>Warrant</i> mudah diidentifikasi, dan menghubungkan <i>klaim</i> dan <i>grounds</i> argumen Anda secara efisien.	<i>Warrant</i> itu dapat diidentifikasi dengan jelas, tetapi dapat menggunakan beberapa klarifikasi.	<i>Warrant</i> tidak jelas, tetapi ada sesuatu yang menghubungkan <i>klaim</i> dan <i>grounds</i> Anda.	<i>Warrant</i> tidak menghubungkan <i>klaim</i> Anda dengan <i>Grounds</i> Anda atau tidak mudah diidentifikasi.
<i>Backing</i>	<i>Backing</i> mendukung <i>warrant</i> .	<i>Backing</i> yang mendukung <i>warrant</i> , tetapi dapat menggunakan beberapa klarifikasi untuk menunjukkan hubungan sebagai bukti.	<i>Backing</i> yang mendukung <i>warrant</i> tetapi hubungannya harus lebih jelas.	<i>Backing</i> yang mendukung <i>warrant</i> tidak dapat diidentifikasi atau tidak mendukung <i>warrant</i> .

Kemampuan berargumentasi peserta didik dipengaruhi oleh model pembelajaran yang digunakan oleh pendidik. Beberapa penelitian menjelaskan hal ini, yaitu penelitian yang dilakukan Putra *et al.*, (2019) bahwa kemampuan argumentasi peserta didik yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran ADI memperoleh nilai rerata yang tinggi ($71,25 \pm 6,12$). Penelitian lain yang dilakukan oleh Songsil *et al.*, (2019) dalam Rochman (2021) bahwa rata-rata peserta didik mampu mengembangkan dan meningkatkan kemampuan argumentasi melalui instruksi model pembelajaran

inkuiri. Hal tersebut sejalan menurut Hasnunidah (2016) bahwa dalam mengembangkan kemampuan argumentasi dalam pembelajaran biologi membutuhkan model pembelajaran yang tepat, model pembelajaran ADI sebagai salah satu alternatifnya.

F. Kerangka Berpikir

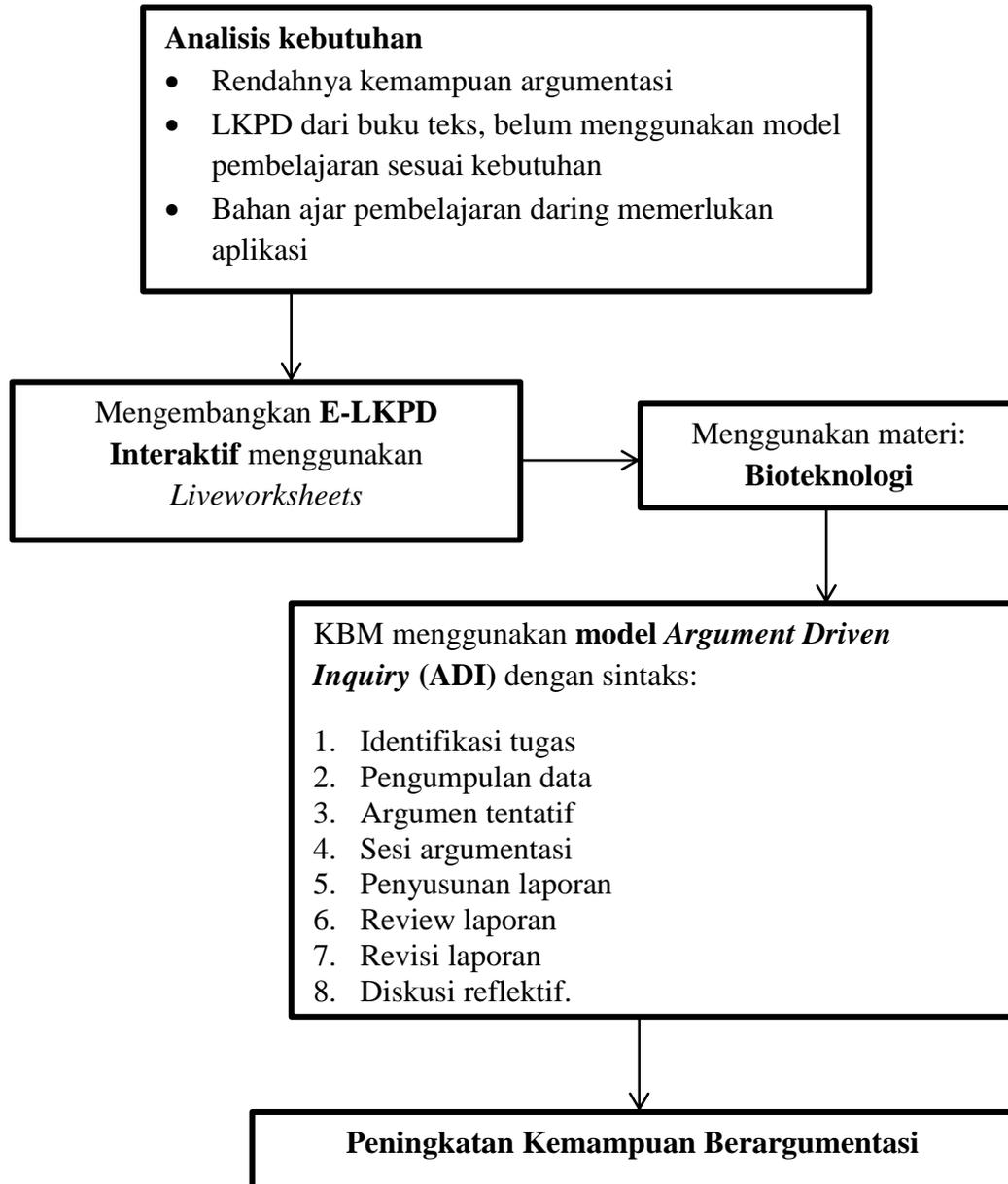
Kemampuan argumentasi merupakan kemampuan yang penting untuk dilatih dan diberdayakan dalam proses pembelajaran. Melalui argumentasi peserta didik dapat mengemukakan suatu gagasan tentang sains berdasarkan data atau bukti dan teori yang mendukung kebenarannya. Pemberdayaan kemampuan berargumentasi dalam proses pembelajaran dapat menggunakan model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI). Model ini mengutamakan adanya penyelidikan yang menuntut peserta didik untuk menjelaskan suatu fenomena secara objektif, berargumentasi untuk mendukung gagasan atau idenya sesuai bukti-bukti yang relevan, kemudian menuliskannya untuk dapat diperdebatkan.

Elektronik LKPD (e-LKPD) interaktif diperlukan untuk menerapkan model ADI dalam membelajarkan materi Bioteknologi pada masa Pandemi Covid-19. E-LKPD interaktif diberikan kepada peserta didik untuk belajar secara mandiri hanya dengan mengikuti petunjuk pengaplikasian produk tersebut. E-LKPD interaktif menggunakan *Liveworksheets* memiliki keunggulan karena dapat ditambahkan gambar, video dan audio di dalamnya. Penambahan audio-visual di dalam e-LKPD yang interaktif memungkinkan pembelajaran menjadi lebih menarik, tidak membosankan dan dapat menambah pemahaman materi pembelajaran.

Pertama pembelajaran menggunakan e-LKPD interaktif dengan model ADI adalah guru menyajikan topik yang disertai gambar terkait materi pembelajaran bioteknologi yang akan dibahas pada proses pembelajaran yang meliputi prinsip dasar bioteknologi, bioteknologi konvensional dan modern, dan dampak dari penerapan bioteknologi. Kedua, peserta didik mengumpulkan

data menggunakan alat dan bahan yang dibutuhkan, serta dapat menggunakan video untuk penyelidikan yang terdapat dalam e-LKPD interaktif dengan menekan tombol 'play' dan dapat mengakses *link* buku elektronik untuk mengatasi masalah atau menjawab pertanyaan penelitian. Ketiga, peserta didik membuat argumen tentatif dengan mengelola dan menganalisis data yang disertai penjelasan, bukti dan alasan berdasarkan fakta ilmiah sesuai dengan topik pembelajaran. Keempat, sesi argumentasi dilakukan oleh masing-masing kelompok untuk berbagi argumentnya, mengkritik pekerjaan orang lain untuk menentukan *claim* yang *valid* dan memperbaiki penjelasan. Selanjutnya kelima, penyusunan laporan hasil investigasi yang di dalamnya berisi tujuan penyelidikan, metode yang digunakan dan memberikan argumen dengan alasan yang jelas. Keenam, review laporan untuk mengevaluasi kualitas laporan penyelidikan kelompok lain secara acak agar penelitian objektif melalui lembar review. Ketujuh, proses revisi laporan hasil investigasi yang telah direview oleh kelompok lain. Terakhir kedelapan, diskusi reflektif dengan menyimpulkan tentang hasil penyelidikan yang telah dilakukan.

Dengan demikian, berdasarkan uraian dan langkah-langkah di atas perlu dilakukan pengembangan e-LKPD interaktif menggunakan *Liveworksheets* materi bioteknologi dengan model ADI, maka dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi peserta didik. Secara skematis kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2 berikut:



Gambar 2. Kerangka Berpikir Penelitian

III. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

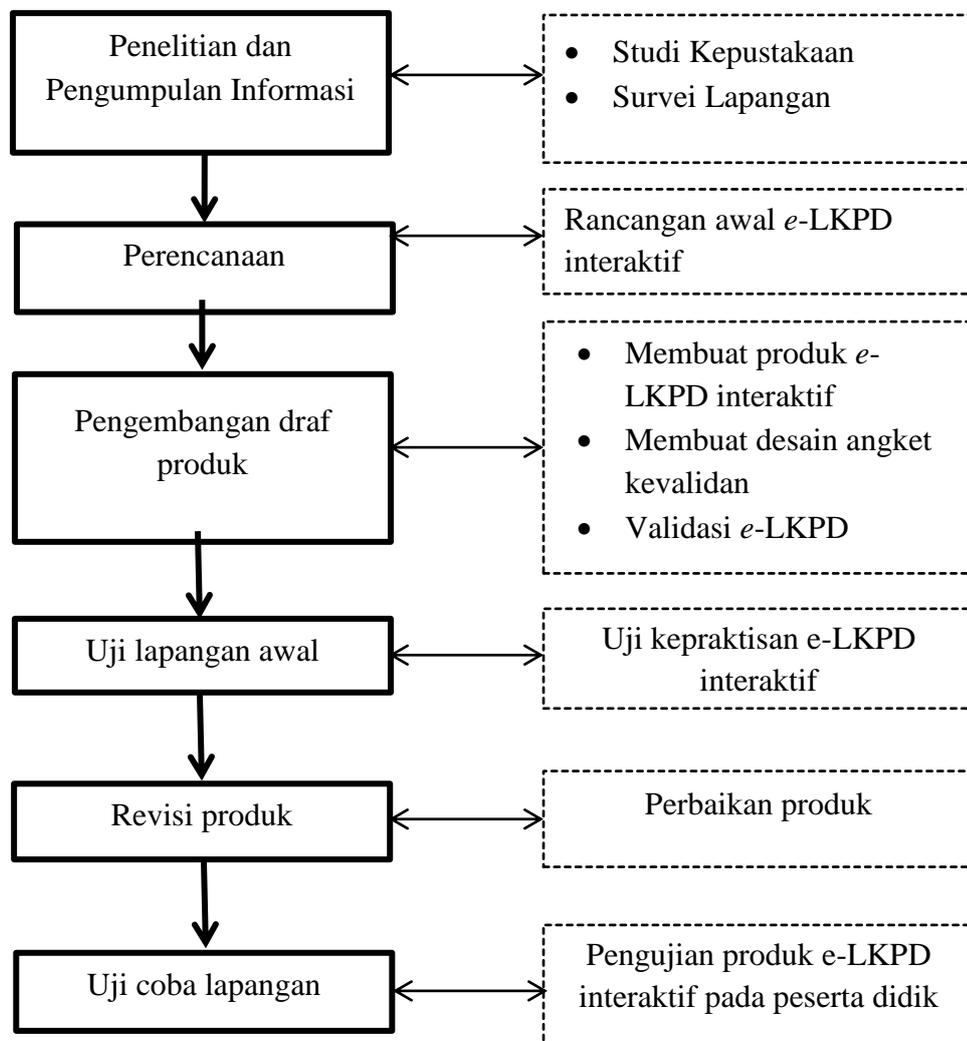
Penelitian ini menggunakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development/ R&D*) untuk menghasilkan produk dan menguji keefektivan produk. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan desain penelitian dan pengembangan menurut Borg & Gall (2003) dalam Hasnunidah (2017) yang memiliki 10 langkah pengembangan. Tahap langkah-langkah pengembangan tersebut yaitu meliputi: 1) Penelitian dan pengumpulan informasi, 2) Perencanaan, 3) Pengembangan draf produk, 4) Uji lapangan awal, 5) Revisi produk, 6) Uji coba lapangan, 7) Revisi produk utama, 8) Uji lapangan terhadap produk operasional, 9) Revisi produk operasional, 10) Diseminasi dan implementasi.

B. Subjek dan Lokasi Penelitian

Subjek pada penelitian ini dibedakan menjadi dua tahap, yaitu subjek tahap penelitian dan subjek tahap pengembangan produk. Subjek tahap penelitian menggunakan 20 guru SMP/MTs baik negeri maupun swasta di Provinsi Lampung. Sedangkan, subjek tahap pengembangan diketahui berdasarkan uji coba lapangan awal dan uji coba lapangan yang dilaksanakan di SMP Negeri 2 Katibung, yang beralamatkan di Jl. Pratu Nasrun Babatan, Desa Sido Mekar, Kecamatan Katibung, Kabupaten Lampung Selatan. Subjek uji lapangan awal, yaitu untuk mengetahui respon guru dan peserta didik terhadap produk e-LKPD yang dikembangkan, yang menjadi sumber data yaitu 1 guru IPA dan 15 peserta didik. Pada uji coba lapangan, yang menjadi sumber data yaitu 60 peserta didik yang terdiri dari 2 kelas IX di SMP Negeri 2 Katibung yakni kelas kelas eksperimen dan kelas kontrol.

C. Prosedur Pengembangan

Penelitian pengembangan ini mengacu pada desain penelitian yang dikemukakan oleh Borg & Gall (2003). Pada penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian yakni mengembangkan sebuah produk e-LKPD yang valid, praktis dan efektif ketika diimplementasikan dalam pembelajaran, sehingga penelitian ini hanya menggunakan 6 tahapan yakni sampai pada uji coba lapangan. Penelitian ini mengembangkan produk e-LKPD interaktif materi bioteknologi dengan model *Argument-Driven-Inquiry* berorientasi pada peningkatan kemampuan berargumentasi dengan uraian langkah-langkah keenam tahapan yang disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Langkah-langkah pengembangan e-LKPD interaktif.

D. Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan Produk

Berdasarkan gambar di atas, adapun prosedur langkah-langkah pengembangan berdasarkan keenam langkah tersebut yaitu, sebagai berikut:

1. Penelitian dan Pengumpulan Informasi

Penelitian dan pengumpulan informasi penelitian awal terkait dengan produk yang akan dikembangkan. Pada tahap ini mencakup studi kepustakaan dan survei lapangan.

a. Studi Kepustakaan

Peneliti melakukan studi kepustakaan guna memperoleh data dan memperoleh informasi yang digunakan sebagai landasan teoritis dengan untuk memperkuat argument pengembangan produk. Pada tahap ini peneliti mengkaji literatur jurnal terkait topik pengembangan e-LKPD, materi bioteknologi, dan pemberdayaan kemampuan argumentasi.

b. Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan melalui wawancara secara langsung dan penyebaran angket analisis kebutuhan kepada guru melalui *google forms* terkait bahan ajar yang biasa diterapkan di sekolah dan pemanfaatan e-LKPD disekolah, penerapan model pembelajaran *Argument Driven Inquiry* (ADI) di sekolah, dan pemberdayaan kemampuan berargumentasi pada peserta didik.

2. Perencanaan

Perencanaan pengembangan ini sesuai dengan kebutuhan penelitian, bahan ajar yang dikembangkan berupa e-LKPD interaktif materi bioteknologi dengan model pembelajaran *Argument-Driven-Inquiry*. E-LKPD interaktif dikemas menggunakan *liveworksheet*. Pada aplikasi *liveworksheet* e-LKPD dilakukan penambahan audio-visual agar materi pembelajaran mudah tersampaikan, sehingga dapat terjadi peningkatan kemampuan berargumentasi peserta didik.

3. Pengembangan Draf Produk

Pada pengembangan produk e-LKPD interaktif peneliti melakukan penyeleksian format e-LKPD yang disesuaikan dengan model ADI untuk meningkatkan kemampuan argumentasi. Kerangka argumentasi

menggunakan kerangka yang dikembangkan oleh Hazeltine (2017) yang meliputi *claim, data, warrant dan backing*. Pada e-LKPD terdapat tiga bagian yaitu pendahuluan, isi dan penutup. Pada bagian pendahuluan terdiri dari kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi, dan tujuan pembelajaran. Pada bagian isi terdiri dari langkah-langkah pembelajaran, ringkasan materi dan diskusi. Sedangkan pada bagian penutup terdiri dari daftar pustaka. Selain membuat e-LKPD interaktif penulis juga membuat angket validasi dan melakukan validasi kepada validator terhadap e-LKPD interaktif materi bioteknologi dengan model *Argument Driven Inquiry* (ADI).

Tujuan melakukan validasi e-LKPD interaktif untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan sebelum diimplementasikan pada pembelajaran peserta didik. Validasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu validasi ahli dan praktisi. Validasi ahli untuk mengetahui kevalidan produk berdasarkan validasi isi, konstruk dan bahasa, sedangkan validasi praktisi untuk mengetahui kepraktisan produk hasil pengembangan. Selanjutnya produk e-LKPD interaktif pengembangan diperbaiki/ direvisi berdasarkan saran dari ahli sehingga dihasilkan produk e-LKPD interaktif materi bioteknologi dengan model *Argument-Driven-Inquiry* berorientasi pada peningkatan kemampuan berargumentasi yang layak untuk diimplementasikan dalam pembelajaran.

4. Uji Lapangan Awal

Uji coba lapangan awal yaitu melakukan uji coba lapangan awal dalam skala terbatas. Pengembangan dan validasi produk e-LKPD interaktif yang telah selesai, selanjutnya yaitu langkah menguji coba lapangan awal untuk mengetahui valid atau tidaknya suatu produk e-LKPD interaktif yang tepat untuk peserta didik. Uji coba lapangan awal dilakukan pada 30 peserta didik kelas IX di SMP Negeri 2 Katibung untuk melihat respon peserta didik terhadap e-LKPD interaktif yang dikembangkan dan guru terkait kepraktisan dari e-LKPD interaktif yang dikembangkan oleh peneliti.

5. Revisi Produk

Produk *e*-LKPD interaktif yang telah di uji cobakan lapangan awal kepada peserta didik, dilakukan revisi sesuai kebutuhan dengan kritik dan saran dari beberapa ahli yang memvalidasi produk, sehingga produk yang telah direvisi menghasilkan produk yang siap diimplementasikan pada uji coba lapangan.

6. Uji Coba Lapangan

Uji coba lapangan dilakukan untuk mengetahui keefektifan dari *e*-LKPD interaktif yang dikembangkan. Uji coba lapangan akan dilakukan pada peserta didik di SMP Negeri 2 Katibung. *E*-LKPD interaktif materi bioteknologi dengan model *Argument Driven Inquiry* akan diimplementasikan pada kelompok eksperimen, sedangkan kelompok kontrol akan diberikan perlakuan menggunakan pembelajaran konvensional yang biasa guru gunakan. Sebelum memberikan perlakuan pembelajaran baik kelompok eksperimen maupun kontrol masing-masing diberikan *pretest* dan setelah perlakuan pembelajaran selesai diberikan *posttest*. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui keefektifan dari pembelajaran dalam peningkatan kemampuan berargumentasi dengan menggunakan *e*-LKPD interaktif model *Argument Driven Inquiry*. Rancangan penelitian yang digunakan peneliti adalah *Nonequivalent Control Group Design*. Gambar rancangan tersebut yaitu sebagai berikut:

Tabel 3. Rancangan Penelitian

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	-	O ₄

Keterangan:

O₁ : Pretes kelas eksperimen

O₃ : Pretes kelas kontrol

X : Perlakuan pembelajaran dengan *e*-LKPD interaktif dengan model *Argument-Driven-Inquiry*

O₂ : *Pretest* kelas eksperimen

O₄ : *Posttest* kelas kontrol

E. Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian ini adalah data kuantitatif deskriptif berupa validitas, kemenarikan, dan efektivitas e-LKPD. Ketiga macam data ini dikumpulkan dengan beberapa cara, yaitu:

1. Menyebarkan Angket/Kuesioner

Angket dalam penelitian ini berupa angket studi pendahuluan, angket validasi ahli dan angket kepraktisan. Angket pada studi pendahuluan diajukan kepada guru-guru SMP/MTs di provinsi Lampung dengan menggunakan *google form*. Sedangkan, angket validasi kepada ahli diajukan kepada validator yang sesuai dalam bidangnya terkait kesesuaian isi, konstruksi dan bahasa e-LKPD interaktif yang dikembangkan menggunakan model pembelajaran ADI. Sedangkan angket kepraktisan diberikan kepada guru dan peserta didik yang ditinjau dari aspek kemenarikan, kebermanfaatan dan kemudahan penggunaan e-LKPD yang dikembangkan.

2. Mengobservasi Kegiatan Pembelajaran

Observasi pada penelitian ini dilakukan oleh observer untuk mengamati keterlaksanaan e-LKPD interaktif materi Bioteknologi dengan model pembelajaran ADI yang dikembangkan dengan menggunakan lembar observasi.

3. Memberi Tes Kemampuan Berargumentasi

Tes dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui keefektifan e-LKPD interaktif dengan menggunakan tes uraian *pretest* dan *posttest* yang diberikan sebelum dan setelah dilakukan implementasi produk dalam pembelajaran dengan menyesuaikan kualitas kemampuan argumentasi yang dikembangkan oleh Hazeltine (2017). Keefektifan e-LKPD interaktif diketahui dari perolehan skor tes. Teknik penskoran nilai *pretest* dan *posttest* yaitu sebagai berikut:

$$S = \frac{R}{N} \times 100$$

Keterangan:

S= nilai yang diharapkan (dicari); R= jumlah skor dari item atau soal yang dijawab benar; N= jumlah skor maksimum dari tes tersebut (Purwanto, 2008).

F. Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini adalah:

1. Kuisisioner/angket

Angket pada penelitian ini berupa angket studi pendahuluan, angket validasi produk dan angket kepraktisan. Angket studi pendahuluan diberikan kepada guru IPA SMP/MTs di provinsi Lampung yang berupa pertanyaan terbuka untuk mengetahui pembelajaran yang biasa diterapkan di sekolah yang meliputi penggunaan bahan ajar, model pembelajaran ADI dan model yang biasa digunakan, serta pemberdayaan kemampuan argumentasi di sekolah. Instrumen studi pendahuluan ini dibuat oleh peneliti, kemudian divalidasi oleh pembimbing.

Instrumen angket validasi ahli untuk mengetahui kevalidan dari isi, konstruksi dan bahasa terhadap produk yang dikembangkan. Instrumen angket validasi ahli bahasa berupa daftar *ceklist* untuk menanggapi pernyataan “Ya” dengan skor 1 dan “Tidak” dengan skor 0 yang dikembangkan oleh peneliti dengan mengadaptasi angket Anisa Oktina Sari Pratama (2017), kemudian divalidasi oleh pembimbing. Sedangkan instrumen angket ahli isi dan konstruksi berupa daftar *ceklist* untuk menanggapi pernyataan dengan penskoran “1=tidak sesuai; 2=kurang sesuai; 3=cukup sesuai; 4=sesuai; dan 5=sangat sesuai” yang dikembangkan oleh peneliti dengan mengadaptasi angket Suharti (2020), kemudian divalidasi oleh pembimbing. Dalam setiap angket validasi isi, konstruksi dan bahasa menyediakan kolom saran untuk validator dengan memberikan saran/ masukan guna penyempurnaan produk yang baik yang dikembangkan oleh peneliti.

Pada instrumen validasi isi berupa angket untuk mengetahui kesesuaian antara isi e-LKPD yang telah dikembangkan oleh peneliti dengan muatan

kurikulum berupa kompetensi inti (KI), kompetensi dasar (KD), indikator pencapaian kompetensi dan kesesuaian materi pembelajaran. Instrumen validasi konstruk berupa angket untuk mengetahui kesesuaian konstruksi berupa *e-LKPD* interaktif dengan model *Argument-Driven-Inquiry* dan langkah kegiatan pembelajaran. Sedangkan, instrumen validasi bahasa disusun untuk mengetahui apakah kalimat-kalimat pada perangkat pembelajaran telah memenuhi kaidah Bahasa Indonesia yang baku dan tidak menimbulkan penafsiran ganda.

Instrumen kepraktisan berupa lembar respon guru dan peserta didik yang dibuat sebelumnya divalidasi oleh pembimbing dan instrumen kepraktisan ini dilengkapi dengan kolom saran sebagai masukan/ saran guna penyempurnaan produk yang dikembangkan oleh peneliti. Pada instrumen responden diminta untuk menanggapi pernyataan dengan ketentuan: SS= sangat setuju; S= setuju; KS= kurang setuju; TS= tidak setuju, lembar angket yang digunakan dikembangkan oleh peneliti dengan mengadaptasi angket Suharti (2020).

2. Lembar Observasi

Lembar observer pada penelitian ini berupa lembar observasi aktivitas peserta didik dan lembar keterlaksanaan pembelajaran yang diamati oleh observer. Pada lembar observasi, observer diminta untuk menanggapi pernyataan dengan ketentuan: SS= sangat setuju; S= setuju; KS= kurang setuju; TS= tidak setuju, lembar observasi yang digunakan dikembangkan oleh peneliti dengan mengadaptasi lembar observasi Lismawati (2021) kemudian divalidasi oleh pembimbing.

3. Tes Kemampuan Argumentasi

Tes uraian *pretest* dan *posttest* merupakan instrumen keefektifan yang digunakan dalam penelitian menggunakan *google form*. Hasil data tes ini digunakan untuk mengetahui efektivitas dari *e-LKPD* interaktif yang dikembangkan peneliti untuk mengetahui peningkatan kemampuan

argumentasi pada peserta didik SMP setelah implementasi pembelajaran. Untuk mengetahui apakah instrumen penelitian ini dapat digunakan dalam penelitian maka instrumen ini diuji cobakan terlebih dahulu. Uji coba instrumen dengan mengukur validitas dan reliabilitas dengan menggunakan *SPSS 20 for windows*. Uji reliabilitas dihitung menggunakan koefisien *Product Moment* yakni:

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

Keterangan :

- r_{xy} = Koefisien validitas
- $\sum xy$ = jumlah perkalian x dan y
- x = Skor untuk butir ke i (dari subjek uji coba)
- y = Skor total (dari subjek uji coba)
- N = Jumlah peserta tes

(Sundayana, 2016)

Selanjutnya menghitung reliabilitas menggunakan *Cronbach Alpha* (α), dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{11} = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

Keterangan :

- r_{11} = reliabilitas instrumen
- n = banyaknya butir pertanyaan
- $\sum s_i^2$ = jumlah varians item
- s_t^2 = varians total

(Sundayana, 2016)

Tabel 4. Klasifikasi Koefesien Reliabilitas

Koefesien Reabilitas	Interpretasi
$0,00 \leq r < 0,20$	Sangat Rendah
$0,20 \leq r < 0,40$	Rendah
$0,40 \leq r < 0,60$	Sedang / Cukup
$0,60 \leq r < 0,80$	Tinggi
$0,80 \leq r < 1,00$	Sangat Tinggi

(Sundayana, 2016)

G. Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Teknik analisis angket kebutuhan

Analisis angket kebutuhan sebagai data studi pendahuluan yang diberikan kepada guru melalui *google form* yang dideskripsikan dalam bentuk persentase dan diinterpretasikan secara kualitatif. Teknik analisis data angket dilakukan dengan beberapa langkah, yakni sebagai berikut:

- a) Mengelompokkan jawaban berdasarkan pertanyaan pada angket.
- b) Menghitung frekuensi jawaban, dengan melakukan penghitungan jawaban informasi tentang kecenderungan jawaban yang banyak dipilih dalam setiap angket pertanyaan.
- c) Mengitung jumlah skor jawaban untuk dipresentase, dengan melihat besarnya presentase setiap jawaban dari pertanyaan. Kemudian data yang diperoleh dianalisis sebagai suatu temuan untuk mendukung melakukan penelitian.

2. Teknik analisis kevalidan

Analisis kevalidan dilihat berdasarkan validasi isi, konstruk dan bahasa. Pada produk yang dikembangkan dengan melihat hasil yang diperoleh dari validasi ahli. Untuk menghitung hasil skor dan mempersentase jawaban angket pada setiap pernyataan dengan menggunakan rumus dari sebagai berikut:

$$\%X_{in} = \frac{\sum s}{S_{maks}} \times 100\%$$

Keterangan:

$\%X_{in}$ = Persentase jawaban responden pada angket

$\sum s$ = Jumlah skor jawaban

S_{maks} = Skor maksimum yang diharap

(Sudjana, 2005)

Menyimpulkan kesesuaian hasil persentase jawaban angket validasi yang telah diperoleh dengan menggunakan kriteria kevalidan berdasarkan Arikunto (2010) yaitu sebagai berikut:

Tabel 5. Kriteria Angket

Persentase	Kriteria
80,1 – 100	Sangat tinggi
60,1 - 80	Tinggi
40,1 - 60	Sedang
20,1 - 40	Rendah
1,0 - 20	Sangat rendah

(Arikunto (2010))

Angket dapat dikatakan memiliki kelayakan untuk dapat di uji cobakan kepada peserta didik apabila memiliki taraf kriteria sedang atau dengan presentase 40,1%-60%.

3. Teknik analisis kepraktisan *e*-LKPD interaktif

Analisis kepraktisan *e*-LKPD yakni dengan menggunakan analisis keterlaksanaan *e*-LKPD, respon guru dan peserta didik terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan.

a. Teknik analisis data keterlaksanaan *e*-LKPD

Data keterlaksanaan *e*-LKPD interaktif diperoleh menggunakan lembar observasi keterlaksanaan pemanfaatan *e*-LKPD dengan cara menghitung skor keterlaksanaan pembelajaran dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menghitung jumlah skor yang diberikan oleh pengamat atau observer untuk setiap aspek pengamatan, kemudian dihitung persentase ketercapaian dengan rumus:

$$\%Ji = \left(\frac{\sum Ji}{N}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

Ji = Persentase ketercapaian dari skor ideal untuk setiap aspek pengamatan pada pertemuan ke- i

$\sum Ji$ = Jumlah skor setiap aspek pengamatan yang diberikan oleh pengamat pada pertemuan ke- i

N = Skor maksimal

- 2) Menghitung rata-rata skor dan mempersentase ketercapaian pada setiap aspek dari pengamat atau observer.

- 3) Menyimpulkan data dengan kriteria keterlaksanaan pelaksanaan pembelajaran berdasarkan Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Tingkat Keterlaksanaan

Persentase (%)	Kriteria
KP=0	Tak satu pun aktivitas terlaksana
0<KP<50	Sebagian kecil aktivitas terlaksana
25≤KP<50	Hampir setengah aktivitas terlaksana
KP=50	Setengah aktivitas terlaksana
50<KP<75	Sebagian besar aktivitas terlaksana
75≤KP<100	Hampir seluruh aktivitas terlaksana
KP=100	Seluruh aktivitas terlaksana

(Riduwan, 2007)

- b. Analisis data respon peserta didik dan guru

Menghitung skor data yang diperoleh dari respon peserta didik dan guru terhadap produk dan respon keterbacaan produk menggunakan instrumen yang memiliki empat pilihan jawaban. Kemudian memberikan kriteria tingkat kepraktisan terhadap produk yang telah dikembangkan yang diberikan kepada guru dan peserta didik pada setiap pernyataan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah nilai skor maksimal}} \times 4$$

Tabel 7. Kriteria Tingkat Kepraktisan

Skor Penilaian	Rerata Skor	Klasifikasi
4	3,26 – 4,00	Sangat Baik
3	2,51 – 3,25	Baik
2	1,76 – 2,50	Kurang Baik
1	1,01 – 1,75	Tidak Baik

(Ratumanan, 2003)

4. Analisis data keefektifan *E-LKPD* interaktif

Analisis data keefektifan *E-LKPD* interaktif dalam penelitian dilihat berdasarkan ketercapaian pembelajaran menggunakan soal uraian dalam menumbuhkan kemampuan argumentasi peserta didik. Adapun analisis data dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Perhitungan skor *n-Gain*

Skor *n-Gain* merupakan selisih antara nilai *posttest* dan nilai *pretest* yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \langle posttest \rangle - \% \langle pretest \rangle)}{100 - \% \langle pretest \rangle}$$

Keterangan:

$\langle g \rangle$ = Rata-rata *n-Gain*

$\% \langle pretest \rangle$ = Rata-rata presentase pretest

$\% \langle posttest \rangle$ = Rata-rata presentase posttest

Tabel 8. Kategori *n-Gain*

Besarnya <i>n-Gain</i>	Kategori
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

(Hake, 1998)

b. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui sebaran distribusi data yang diperoleh. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan program *SPSS for windows versi 20.0*. Uji ini menggunakan uji *Saphiro-Wilk* yang digunakan untuk menguji pendistribusian data pada sampel dengan taraf signifikansi 95% dan $(\alpha) = 0,05$. Pengujian diawali dengan memberikan hipotesis nilai signifikansi.

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi yang telah diperoleh. Apabila nilai signifikansi *asympt.Sig (2-tailed)* > 0,05 maka H_0 diterima dan data berdistribusi normal.

c. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan guna untuk meyakinkan bahwa sampel memiliki varians yang homogen. Uji homogenitas menggunakan program *SPSS for windows versi 20.0* yang dilakukan menggunakan uji

Levene Test dengan taraf signifikansi 95% dan $(\alpha) = 0,05$. Pengujian diawali dengan memberikan hipotesis nilai signifikansi.

H_0 : Varian data homogen

H_1 : Varian data tidak homogen

Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai signifikansi yang telah diperoleh. Apabila nilai signifikansi *asympt.Sig (2-tailed)* $> 0,05$ maka H_0 diterima dan data homogen.

d. Uji *Independent Sample T-Test*

Independent sample t-test digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara kemampuan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah diterapkan pembelajaran menggunakan *e-LKPD* interaktif materi bioteknologi dengan model pembelajaran *Argument-Driven-Inquiry*. Uji *independent sample t-test* menggunakan program SPSS for windows versi 20.0 untuk mengetahui perbedaan dari kedua kelompok data eksperimen dan kontrol. Pengujian diawali dengan memberikan hipotesis.

H_0 : Keterampilan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran adalah sama.

H_1 : Keterampilan argumentasi peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran adalah tidak sama.

Kriteria pengambilan keputusan didasarkan pada nilai probabilitas yang telah diperoleh. Apabila nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Jika nilai signifikansi *sig* $< 0,05$ maka H_1 diterima dan H_0 ditolak.

e. Uji *Effect Size*

Perhitungan uji *effect size* digunakan untuk mengetahui kuat lemahnya hubungan dalam penelitian ini yakni kuat lemahnya peningkatan kemampuan argumentasi peserta didik. Kuat lemahnya kemampuan argumentasi menggambarkan besar dan kecilnya kontribusi penerapan *e-LKPD* bioteknologi dengan model ADI hasil pengembangan.

Perhitungan *effect size* menurut Cohen, dijabarkan oleh (Hake,1998) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

Keterangan:

μ^2 = *effect size*

t = t hitung dari uji-t

df = derajat kebebasan

Table 9. Interpretasi *Effect Size*

Effect Size	Interpretasi
$0,2 \leq d \leq 0,5$	Kecil
$0,5 \leq d \leq 0,8$	Sedang
$0,8 \leq d \leq 2,0$	Tinggi

(Cohen, 2007)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. e-LKPD interaktif materi bioteknologi dengan model ADI memiliki karakteristik tertentu yakni terdiri dari beberapa unsur yang meliputi: (1) sumber belajar menggunakan buku elektronik yang tersedia dalam e-LKPD dan dapat diakses peserta didik dengan meng"Klik" link <http://bse.kemdikbud.go.id>, (2) melakukan eksperimen pembuatan produk bioteknologi yang ada dalam kehidupan sehari-hari, (3) memiliki level argumentasi dan (4) keterkaitan materi bioteknologi dengan model ADI.
2. E-LKPD interaktif materi bioteknologi dengan model ADI memperoleh persentase dengan nilai total rata-rata 98% dengan kategori valid dan layak digunakan untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi pada peserta didik.
3. Kepraktisan e-LKPD interaktif hasil pengembangan telah memiliki kriteria kemenarikan, kebermanfaatan dan keterbacaan yang dapat meningkatkan kemampuan berargumentasi.
4. Keefektifan e-LKPD interaktif yang telah dikembangkan efektif untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi peserta didik yang dirujuk dari hasil perbedaan yang signifikan hasil rata-rata nilai *pretest-postest* yang menunjukkan skor rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol.

B. Saran

Berdasarkan hasil akhir dari penelitian ini, adapun saran penelitian pengembangan e-LKPD interaktif lebih lanjut adalah sebagai berikut :

1. Bagi semua pihak yang[ingin mengembangkan e-LKPD interaktif dengan model ADI jika hendak diterapkan sebaiknya guru lebih memahami penerapan model pembelajaran ADI.
2. Bagi semua pihak yang ingin mengembangkan e-LKPD interaktif lebih lanjut, sebaiknya mengembangkan menggunakan materi IPA lainnya.
3. Bagi semua pihak yang hendak mengembangkan e-LKPD interaktif sebaiknya menggunakan aplikasi lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Y., Mulyati, T., & Yunansah, H. 2017. *Pembelajaran Literasi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Afgani, T., Hasnunidah, N., & Sikumbang, D. 2020. Pengaruh Model Pembelajaran Argument-Driven Inquiry (ADI) Dan Gender Terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.17509/aijbe.v1i2.13046>
- Alexandra, D., Gabriel, D., Herrera, G., Isabel, M., & Lozano, A. 2020. *Playful strategies to develop literacy through the platform Liveworksheets*. 408–427
- Amalina, N. S., Amin, M., & Lukiati, B. 2018. Evaluasi Kebutuhan Modul Bioteknologi Berbasis Problem Based Learning untuk Mahasiswa Jurusan Biologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(10), 1343–1346. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/11669>
- Amalina, S.N. 2018. Evaluasi Kebutuhan Modul Bioteknologi Berbasis Problem Based Learning untuk Mahasiswa Jurusan Biologi. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*. 3(10): 12-16.
- Arikunto. 2010. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi Revisi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astuti, M. A. 2016. Analisis Persepsi Dosen Terhadap Strategi Pembelajaran Reading Questioning And Answering (RQA) Dan Argument Driven Inquiry (ADI) Pada Program Studi Pendidikan Biologi Di kota Makassar. *Prosiding Seminar Nasional II Tahun 2016*
- Asyhari, A., Wati, W., Irwandani., & Saidah, N. U. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Ipa Terpadu Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Pendidikan Karakter Melalui Four Steps Teaching Material Development. *Prosiding seminar nasional pendidikan*. 37-58.
- Aydeniz, M., & Ozdilek, Z. 2016. Assessing and Improving the Self-Efficacy of Pre-service Science Teachers for Teaching Science Through Argument: Challenges and Possible Solutions. *Journal of Science Education and Mathematic*. 14(7): 1255–1273. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9649-y>

- Belawati, Tian. 2003. *Pengembangan bahan Ajar*. Jakarta: Pusat Penerbitan UT
- Berland, L. K., & Reiser, B. J. 2009. Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93(1), 26–55.
<https://doi.org/10.1002/sce.20286>
- Berland, L., & Reiser, B. 2009. Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*. 93: 26 – 55
- Biggs, J., & Moore, P. 1993. *The Process of Learning*. 3rd edn. New York: Prentice Hall
- Borg, W.R and Gall, M.D. 2003. *Educational Research: An Introduction 4 th Edition*. London: Longman Inc
- Bricker, L. A., & Bell, P. 2008. Conceptualizations of argumentation from science studies and the Learning Sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473–498.
- Campbell, N. A. 2008. *Biologi Edisi Kedelapan Jilid 1*. Jakarta: Erlangga Candra, Y. P., Djamas, D., dan Gusnedi. 2016. Pengaruh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Pembelajaran Terpadu Tipe Sequenced Terhadap Kompetensi Siswa Pada Mata Pelajaran Ipa Kelas Viii Di Smp Negeri 3 Pariaman. *Journal Pillar Of Physics Education* 8(2): 137-144.
- Cavlazoglu, B., & Stuessy, C. 2018. Examining Science Teachers. Argumentation in a Teacher Workshop on Earthquake Engineering. *Journal of Science Education and Technology*. 27(4): 348–361. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9728-2>
- Celik, Ayse Yalcın., & Ziya, Kılıc. 2014. The Impact of Argumentation on High School Chemistry Students' Conceptual Understanding, Attitude towards Chemistry and Argumentativeness. *Eurasian J. Phys. & Chem. Educ.* 6(1): 58-75.
- Chen, Lin Ching., & Chen, Yaw-Huei. 2015. Argument-Driven Inquiry in the Information Literacy Instruction in Taiwan. *Springer International Publishing Switzerland*. DOI: 10.1007/978-3-319-28197-1_28
- Darmodjo, H., & Kaligis, R. E. 1993. *Pendidikan IPA II*. Jakarta: Depdikbud
- Demircioglu, T., dan Ucur, S. 2015. Investigating the Effect of Argument-Driven Inquiry in Laboratory Instruction. *Journal Educational Sciences*. 15(1): 267-283.
- Devi, P.K.. 2009. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Jakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidikan dan Tenaga Kependidikan IPA.

- Dewi, P. F. 2010. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Interaktif pada Pelajaran Kimia Pokok Bahasan Hidrokarbon di SMA Negeri 5 Palembang*. (Skripsi) Palembang: FKIP Universitas Sriwijaya.
- Diani, R., dan Hartati, N. S. 2018. Flipbook berbasis literasi Islam: Pengembangan media pembelajaran fisika dengan 3D pageflip professional. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. 2000. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
[https://doi.org/10.1002/\(sici\)1098-237x\(200005\)84:3<287::aid-sce1>3.0.co;2-a](https://doi.org/10.1002/(sici)1098-237x(200005)84:3<287::aid-sce1>3.0.co;2-a)
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. 2000. Setting the norm of scientific argumentation in the classroom. *Science Education*, 84: 287-312
- Duschel, R.A., & Osborne, J. 2002. *Supporting and Promoting Discourse in Science Education*. 38(1): 39 – 72.
- Dwiretno, G., & Setyarsih, W. 2018. *Pembelajaran Fisika Menggunakan Model Argument Driven Inquiry (ADI) Untuk Melatihkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik*. 7(2): 337-340.
- Faisal, U. H., Hasibuan, E.H., & Bakar, A. 2020. Pengembangan e-LKPD Untuk Melatih Argumentasi Siswa Pada Materi Ikatan Kimia di Kelas X. *Jurnal Pendidikan IPA*. 12(2): 23-31
- Firdaus, M., & Wilujeng, I. 2018. Pengembangan LKPD Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan IPA*. 4(1): 26-40.
- Ginanjari, W. S., Setiya, U., & Muslim. 2015. Penerapan Model Argument Driven Inquiry Dalam Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa. *Jurnal Pengajaran MIPA*. 20(1): 32-37.
- Hake, R.R. 1998. Interactive-engagement vs traditional methods: a six- thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*. 66: 64-74.
- Hasnunidah, N., Susilo, H., Irawati, M. H., & Sutomo, H. 2015. Argument-Driven Inquiry with Scaffolding as the Development Strategies of Argumentation and Critical Thinking Skills of Students in Lampung, Indonesia. *American Journal of Educational Research*. 3(9): 1185-1192.
- Hasnunidah, Neni. 2016. *Pengaruh Argument-Driven Inquiry dengan Scaffolding Terhadap Keterampilan Argumentasi, Keterampilan Berpikir Kritis, dan Pemahaman Konsep Biologi Dasar Mahasiswa Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung* (Disertasi). Universitas Negeri Malang. Malang.

- Hasnunidah, Neni. 2017. *Metode Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi
- Hazeltine. 2017. *Toulmin Argument Rubric*. 1.
[https://www.ccusd93.org/cms/lib/AZ02204140/Centricity/Domain/1089/Toulmin Rubric.pdf](https://www.ccusd93.org/cms/lib/AZ02204140/Centricity/Domain/1089/Toulmin%20Rubric.pdf)
- Herawati, E.P., Gulo, F., & Hartono. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Interaktif Untuk Pembelajaran Konsep Mol Di Kelas X SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*. 3(2): 7-12.
- Hidayat, A., Suyatna, A., & Suana, W. 2017. Pengembangan Buku Elektronik Interaktif Pada Materi Fisika Kuantum Kelas XII SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*. 2(5): 43-48.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez A. B., & Duschl, R.. 2000. Doing the lesson or doing science. Argument in high school genetics. *Science Education*. 84(6): 757-792.
- Khadijah. 2016. *Pengembangan Kognitif Anak Usia Dini*. Medan. IKAPI
- Khikmiyah, Fatimatul. 2021. Implementasi Web LiveWorksheet Berbasis Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Matematika. *Pedagogy*. 6(1): 1-12
- Khusnayain, A., Abdurrahman., dan Suyatna, A. 2013. Pengaruh Skill Argumentasi Menggunakan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Literasi Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 1(4): 69 – 76.
- Kim, H., & Song, J. 2005. The features of peer argumentation in middle school student's scientific inquiry. *Research in Science Education*. 36(3): 211-233.
- Kistono, Taufik, & Muslim. 2017. Desain Lembar Kerja Peserta (LKPD) IPA Berbasis Saintifik untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep di Kelas VII, VIII, dan Kelas IX SMP/MTs. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*, 1(1), 704–715.
- Komalasari, Kokom. 2013. *Pembelajaran Kontekstual: Konxep dan Aplikasi*. Bandung: PT Refika Aditama
- Kristyowati, Reny. 2018. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) IPA Sekolah Dasar Berorientasi Lingkungan. *Prosiding Seminar Dan Diskusi Nasional Pendidikan Dasar 2018*, 282–288.
- Kuhn, D. 2005. *Education for thinking*. Cambridge, MA: Pers Universitas Harvard.

- Kuhn, D., Black, J., Keselman, A., & Kaplan, D. 2000. The development of cognitive skills to support inquiry learning. *Cognition & Instruction*. 18(4): 495–523.
- Kuhn, Deanna. 2010. Teaching and Learning Science as Argument Driven Inquiry (ADI) Pada Program Studi Pendidikan Biologi Di Kota Makassar. Prosiding Seminar Nasional II Tahun 2016. *DOI10.1002/sce.20395*.
- Lee, Che-Di. 2014. Worksheet Usage, Reading Achievement, Classes' Lack of Readiness, and Science Achievement: A Cross-Country Comparison. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 2(2): 96-106.
- Lismawati., Hasnunidah, N., & Abdurrahman., A. 2021. Design and Validation of Science Student Worksheet based on Argument Driven Inquiry to Improve Argumentation Skills for Junior High School Students. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(3), 250–258. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i3.22079>
- Marhamah, S.O. 2017. Penerapan Model Argument-Driven Inquiry (ADI) Dalam Meningkatkan Kemampuan Berargumentasi Siswa Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Di Kelas X Sma Negeri 1 Ciawigebang. *Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 9(2): 46-53
- Miqro., Lathifah, F., Hidayah, B. N., & Zulandri. 2021. Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*.4(2): 25-30.
- Mulyasari, E., Yuliani, & Dewi, S. K. 2020. Keefektifan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Guided Inquiry pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan untuk Melatihkan Kemampuan Argumentasi. *BioEdu (Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi)*. 9(2) : 186-192.
- Muthoharoh, M., Kirna, I. M., & Indrawati, G.A. 2017. Penerapan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Multimedia untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*. 1: 1-7.
- Nasution, S. 1999. *Didaktik Asas-asas Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara
- Niemeyer, C. M. 2001. Nanoparticles, Protein, and Nucleic Acid: Biotechnology Meets Materials Science. *Journal Angewandte Chemie International Edition*. 40(2): 4128–4158.
- Noer, H. A., Setiono., & Pauzi, R. Y. 2020. Profil Kemampuan Argumentasi Siswa SMP Pada Materi Sistem Pernapasan. *Journal of Biology Education*. 8(2): 138-144

- Novita, D., Gulo, F., & Hadeli. 2018. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Interaktif Untuk Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Di SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Kimia*. 5(1): 22-30.
- Nugroho, S.A., & Nugroho. 2016. Peningkatan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Melalui Penerapan Teori Konstruktivisme Berbasis Media Wondershare Quizcreator. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies (IJCETS)*. 4 (2): 73-78.
- Nurhidayati. 2017. Kesuburan dan Kesehatan Tanah : Suatu Pengantar Penilaian Kualitas Tanah menuju Pertanian Berkelanjutan. *Intimediaedia Instrans Publishing*. Malang. Hal. 285.
- Nurrahman, A., Kadarita, N., & Tania, L. 2018. Efektifitas Model Pembelajaran ADI dalam meningkatkan Keterampilan Argumentasi Siswa Berdasarkan Kemampuan Akademik. *Jurnal FKIP Universitas Lampung*. 3: 1-13.
- Osborne, J. 2010. Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science*, 328(5977), 463–466.
<https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. 2004. *Enhancing The Quality of Argumentation in School Science*. 41(10): 994 – 1020.
- Permata, D., Hasnunidah, N., & Surbakti, A. 2019. Pengaruh Argument Driven Inquiry Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Sistem Pencernaan. *Jurnal Bioterdidik*, 7(3), 67–76.
<http://repository.lppm.unila.ac.id/id/eprint/11084>
- Prastika, Y., & Masniladevi. 2021. Pengembangan E-LKPD Interaktif Segi Banyak Beraturan Dan Tidak Beraturan Berbasis Liveworksheetes Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Journal of Basic Education Studies*. 4(1): 2601-2614.
- Prastowo, Andi. 2012. Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta: Diva Press.
- Prince, M. J., & Felder, R. M. 2006 Inductive methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*. 95(2):200-212
- Pritasari, Ade Cyntia., S. D. dan riezky maya probosari. 2006. Peningkatan Kemampuan Argumentasi melalui Penerapan Model Problem Based Learning pada Siswa Kelas X MIA 1 SMA Batik 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015. *Pendidikan Biologi*, 8(1), 1–7.
- Putra, Adi, J., Hasnunidah, N., & Jalmo, Tri. 2019. Pengaruh Argument Driven Inquiry Terhadap Keterampilan Argumentasi Siswa Pada Materi Sistem Pernapasan. *Jurnal Bioterdidik*. 7(1): 1-10.

- Putrizal, I., Sunyono & Efkar, T. 2015. LKS Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit Berbasis Multiple Representasi Menggunakan Model Simayang. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*. 4 (1) 236-247.
- Rahayu, Meylina. 2018. Keterampilan Argumentasi Pada Pembelajaran Materi Sistem Respirasi Manusia Melalui Penerapan Model Pembelajaran Think Talk Walk. *Journal Bio Education*. 3(2): 12-16.
- Rochman, A. K. 2021. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Inkuiri Pada Submateri Fotosintesis Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Peserta Didik*. *BioEdu*. 10(3): 663-673.
- Rustaman, N., Dirdjosoemarto, S. A., Yudianto, Y., Achmad, R., Subekti, D., Rochintaniawati., & Nurjhani, M. 2003. *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Malang: UM press.
- Sadikin , Ali., & Hamidah, A. 2020. Pembelajaran Daring di Tengah Wabah Covid-19. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*. 6(2): 214-224.
- Said, Syahrudin. 2016. *Pengembangan Bioteknologi Untuk Industri Peternakan Berkelanjutan*. Prosiding Semnas Biodiversitas. 5(1): 1-5.
- Sampson, V., & Schleigh, S. 2016. *Scientific Argumentation in Biology 30 Classroom Activities*. Virginia: NSTA Press
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. 2011. Argument-Driven Inquiry as a way to help students learn how to participate in scientific argumentation and craft written arguments: An exploratory study. *Science Education*, 95(2), 217–257. <https://doi.org/10.1002/sce.20421>
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. 2011. Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Arguments: An Exploratory Study. *Science Education*. 95 (2): 217-257
- Sampson, Victor., & Gleim, Leanne. 2009. Argument-Driven Inquiry To Promote the Understanding of Important Concepts & Practices in Biology. *The American Biology Teacher*. 71(8): 465-472
- Schunk, D. H. 2012 *Learning Theories an Educational Perspective (Terjemahann Eva Hamdiah dan Rahmat Fajar)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Shofiyatun, O.M., Nurlaelah, I. & Setiawati, I. 2017. Penerapan Model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) dalam Meningkatkan Kemampuan Berargumentasi Siswa pada Konsep Pencemaran Lingkungan di Kelas X SMA Negeri 1 Ciawigebang. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 9(2): 46-53.

- Sivan, A., Leung, R. W., Woon, C., & Kember, D. 2000. *Innovation Education Teaching*. 37: 381.
- Song, Y., & Deane, P. 2014. *A Case Study in Principled Assessment Design: Designing assessments to Measure and Support the Development of Argumentative Reading and Writing Skills*. *Psicologia Educativa*.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito
- Sugiyono. 2010. *Model Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif R&D*. Bandung: Alfabeta
- . 2004. *Psikologi Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Sundayana, Rostina. 2016. *Statistika Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Supeno, M. N., & Endang, S. 2015. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa Untuk Memfasilitasi Siswa Dalam Belajar Fisika Dan Berargumentasi Ilmiah*. Seminar Nasional Fisika Dan Pembelajarannya ISBN 978-602-71279-1-9
- Supeno, Nur, M., & Susantini, E. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Untuk Memfasilitasi Siswa Dalam Belajar Fisika Dan Berargumentasi Ilmiah. *Seminar Nasional Fisika Dan Pembelajarannya* , 36–40.
- Wardani, K.A., Wijayanti, D.S., dan Widyastuti, E. 2020. *Pengantar Bioteknologi*. Malang: UB Press
- Warsita, B. 2008. *Teknologi Pendidikan Pembelajaran (Landasan dan Aplikasi)*. Jakarta: Rineka Cipta
- Widiyani, A., & Pramudiani, P. 2021. *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Software Liveworksheet pada Materi PPKn*. *Jurnal Riset Pedagogik*. 5(1): 132-141.
- Widjajanti, Endang. 2008. *Kualitas Lembar Kerja Siswa*. (Online), staff.uny.ac.id/system/files/pengabdian/endang.../kualitas-lks.pdf,
- Widodo., & Suryanto, H. 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Model Argument-Driven-Inquiry Untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Pasca Sarjana Universitas Negeri Surabaya*. 7(1): 14-17.
- Wusqo, Urwatin, I. 2014. Upaya Mendorong Kemampuan Berfikir Kreatif Mahasiswa Dalam Inovasi Konservasi Pangan. *Indonesian Journal of Conservation*. 3(1): 75-82.
- Wüstenberg, S., Stadler, M., Hautamäki, J., & Greiff, S. 2014. The role of strategy knowledge for the application of strategies in complex problem solving

tasks. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1–2), 127–146.
<https://doi.org/10.1007/s10758-014-9222-8>

Wüstenberg, S., Stadler, M., Hautamäki, J., & Greiff, S. 2014. The role of strategy knowledge for the application of strategies in complex problem-solving tasks. *Technology, Knowledge and Learning*. 19(1): 127–146.
<https://doi.org/10.1007/s10758-014-9222-8>

Zohar, A., & Nemet, F. 2002. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35 – 62.

Zohar, A., & Nemet, F. 2002. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62. <https://doi.org/10.1002/tea.10008>