

**LAPORAN
PENELITIAN TERAPAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**



**PENGEMBANGAN E-LKPD INTERAKTIF MATERI
STRUKTUR DAN PERKEMBANGAN DENGAN
MODEL ARGUMENT-DRIVEN INQUIRY
BERORIENTASI KEMAMPUAN
ARGUMENTASI MAHASISWA**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2021**

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN TERAPAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Judul Penelitian : Pengembangan e-LKPD Interaktif Materi Struktur dan Perkembangan Tumbuhan dengan Model *Argument-Driven Inquiry* Berorientasi Kemampuan Argumentasi Mahasiswa

Manfaat sosial ekonomi : Pengembangan praktik pembelajaran dan aplikasinya

Jenis penelitian : penelitian dasar penelitian terapan
: pengembangan eksperimental

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Dr. Neni Hasnunidah, S.Pd., M.Si

b. NIDN : 0027037002

c. SINTA ID : 5991429

d. Jabatan fungsional : Lektor Kepala

e. Program Studi : Pendidikan Biologi

f. Nomor HP : 081369474069

g. Alamat surel (e-mail) : nenihasnunidah@fkip.unila.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Wisnu Juli Wiono, S.Pd., M.Pd.

b. NIDN : 0007078802

c. SINTA ID : 6680828

d. Jabatan fungsional : Asisten Ahli

e. Program Studi : Pendidikan Biologi

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Ismi Rakhmawati, S.Pd., M.Pd.

b. NIDN : 00030048909

c. SINTA ID : 6680675

d. Jabatan fungsional : -

e. Program Studi : Pendidikan Biologi

Jumlah mahasiswa yang terlibat : Devi Andriani (1923025010); Tri Utami (1923025011)

Jumlah alumni yang terlibat : -

Jumlah staf yang terlibat : 1 (satu) orang

Lokasi kegiatan : Universitas di Propinsi Lampung

Lama kegiatan : 6 (enam) bulan

Biaya Penelitian : Rp35.000.000,00

Sumber dana : DIPA BLU UNILA TAHUN 2021

Bandar Lampung, 11 Oktober 2021

Mengetahui,


Ketua Lembaga Bidang Akademik dan Kerjasama
(Prof. Dr. Sunyono, M.Si.)
NIP. 19651230 19911 1 001

Ketua Peneliti



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


Mengetahui,
Ketua Lembaga Universitas Lampung
(Dr. Ir. Lusnelia Afrani, D.E.A.)
NIP. 19650610 1993 2 008

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD interaktif materi struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model *Argument-Driven Inquiry* (ADI) yang valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berargumentasi mahasiswa. E-LKPD interaktif merupakan salah satu sarana belajar yang penting untuk membantu mahasiswa dalam mencapai capaian pembelajaran yang diharapkan dalam suatu mata kuliah karena di dalamnya memuat kegiatan-kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh mahasiswa untuk membentuk kemampuan sesuai dengan indikator pencapaian kompetensi. Sementara itu, model pembelajaran ADI menekankan keterlibatan mahasiswa secara maksimal untuk merancang dan melaksanakan penyelidikan, berargumentasi, menulis, dan mereviu. Oleh sebab itu, fokus utama dalam pelaksanaan pembelajarannya yang menjadi sasaran adalah kemampuan mahasiswa untuk berpartisipasi dalam praktik-praktik ilmiah yang kompleks, berbicara dan menulis tentang sains serta berpartisipasi dalam konteks sains. Partisipasi dalam budaya saintis ini akan meningkatkan kualitas argumentasi dalam diskusi, menulis, dan kinerja mahasiswa secara keseluruhan pada tugas-tugas yang mengharuskan mereka mengembangkan dan mendukung kesimpulan yang valid dengan bukti asli.

Penelitian ini menggunakan desain penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) 4D yang terdiri dari tiga empat tahap utama, yaitu a) pendefinisian, b) perancangan produk, c) pengembangan produk, dan d) disseminasi (tidak dapat dilaksanakan). Pada penelitian pengembangan ini digunakan dua macam metode pengumpulan data, yaitu metode angket dan observasi. Teknik analisis yang digunakan adalah teknik analisis kuantitatif deskriptif dan teknik analisis kualitatif deskriptif. Kevalidan e-LKPD interaktif materi struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI diperoleh dari hasil validasi ahli pada aspek kesesuaian isi, konstruksi dan bahasa. Kepraktisan e-LKPD interaktif ditinjau dari respon mahasiswa. Keefektifan didasarkan pada peningkatan kualitas argumentasi oral (lisan) mahasiswa pada aspek konseptual dan epistemik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) e-LKPD interaktif materi struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI dinyatakan valid ditinjau dari aspek isi, konstruksi dan bahasa dengan rata-rata persentase nilai sebesar 83%; 2) e-LKPD interaktif materi struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI praktis digunakan untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi mahasiswa dengan rata-rata persentase nilai respon siswa sebesar 84% yang berkategori baik sekali; 3) e-LKPD interaktif materi struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI efektif dalam meningkatkan kualitas argumentasi mahasiswa pada aspek konseptual (level 2 s.d. 5) dan epistemik (level 1 s.d. 5). Secara individual, mahasiswa sudah sangat baik dalam menjamin claim dengan data yang tersedia, namun masih kesulitan dalam mengembangkan backing untuk mendukung claim yang dibuatnya.

Kata kunci: *Argument-Driven Inquiry, keterampilan argumentasi, e-LKPD interaktif, validitas, efektivitas.*

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembelajaran dibidang sains harus berorientasi pada konsep dan proses. Dikatakan tepat jika program studi Pendidikan Biologi FKIP Unila memiliki 60% mata kuliah berisi muatan praktikum, termasuk Struktur dan Perkembangan Tumbuhan dengan beban 3 sks (2-1). Praktikum seharusnya menciptakan kondisi dimana mahasiswa memperoleh konsep-konsep berdasarkan pengalaman langsung (bukan dari hafalan) dan dapat menerapkannya dalam situasi lain yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari [1]. Namun, kebijakan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia dalam menghadapi situasi penyebaran COVID-19 adalah *social distancing*, sehingga pembelajaran harus dilakukan secara daring. Oleh sebab itu, diperlukan strategi yang dapat memfasilitasi kegiatan praktikum yang harus terus berlangsung dengan baik. Salah satunya adalah mengemas penuntun praktikum dalam bentuk online (e-LKPD).

Melalui e-LKPD mahasiswa dapat menciptakan kondisi dimana mereka dapat memperoleh konsep-konsep berdasarkan pengalaman langsung dan dapat menerapkannya dalam situasi lain berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Penelitian [2] menyatakan e-LKPD Fisika yang dikembangkan sangat efektif digunakan oleh peserta didik dimasa pandemi Covid-19.

Permasalahan yang ditemukan selama ini, khususnya mahasiswa program studi Pendidikan Biologi adalah sebagian besar mengalami kesulitan dalam mengasimilasi dan mengelaborasi konsep-konsep kedalam pemikirannya, sehingga kemampuan berargumentasinya masih rendah dan berdampak terhadap prestasi belajarnya. Rendahnya pemahaman konsep mahasiswa calon guru tidak hanya berdampak pada dirinya sendiri, tetapi bisa berdampak pada peserta didik ketika calon guru mengajar di sekolah. Dengan demikian, kemampuan berargumentasi mahasiswa perlu ditumbuhkembangkan.

Model pembelajaran yang ditengarai efektif meningkatkan kemampuan berargumentasi mahasiswa adalah *Argument-Driven Inquiry* (ADI) [3] [4]. Namun, penelitian tentang pengembangan kemampuan berargumentasi mahasiswa melalui e-LKPD interaktif dalam praktik mengajar struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI belum pernah dilakukan, sehingga penelitian ini perlu dilaksanakan.

1.2 Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana validitas e-LKPD interaktif struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI menurut penilaian para ahli?
- 2) Bagaimana efektivitas e-LKPD interaktif struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI dalam meningkatkan keterampilan argumentasi mahasiswa?
- 3) Bagaimana kepraktisan e-LKPD interaktif struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI menurut penilaian dosen?

1.3 Tujuan Khusus

- 1) Menghasilkan e-LKPD interaktif struktur dan perkembangan tumbuhan yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi mahasiswa,
- 2) Mendeskripsikan tingkat kepuasan mahasiswa mengenai e-LKPD interaktif struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI.

1.4 Urgensi Penelitian

Peningkatan mutu pendidikan di PT khususnya dibidang pendidikan sains diarahkan untuk membangun masyarakat berpengetahuan (*knowledge-based society*) yang memiliki kemampuan berargumentasi. Kemampuan berargumentasi mahasiswa di PT Indonesia khususnya di Unila masih berada pada level berpikir tingkat rendah. Mahasiswa seringkali mengalami kesulitan dalam membahas berbagai ide ketika berpartisipasi dalam argumentasi ilmiah. Kondisi ini memerlukan solusi berupa inovasi pembelajaran agar meningkatkan keterampilan mahasiswa melalui partisipasinya dalam argumentasi ilmiah dalam perkuliahan.

Mata kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan merupakan mata kuliah yang strategis untuk melatih kemampuan berargumentasi mahasiswa. Melalui inovasi pembelajaran dengan e-LKPD interaktif dengan model pembelajaran ADI yang sesuai dengan karakteristik sains, maka penelitian untuk peningkatan kemampuan berargumentasi mahasiswa mendesak untuk dilakukan. Untuk menghasilkan e-LKPD interaktif yang sesuai dengan karakteristik model pembelajaran dan karakteristik materi kuliah struktur dan perkembangan tumbuhan perlu dilakukan beberapa kali pengujian yang mencakup uji ahli materi, uji ahli pendidikan, dan uji efektivitas penuntun praktikum dengan model ADI.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Membelajarkan Struktur dan Perkembangan Tumbuhan

Proses pembelajaran adalah salah satu proses yang rumit karena mahasiswa tidak hanya menyerap informasi dari dosen tetapi juga melibatkan berbagai kegiatan dan tindakan yang harus dilakukan, sehingga proses pembelajaran harus menggunakan metode dan pendekatan yang dapat mengembangkan pembelajaran aktif [5]. Pengetahuan menurut teori konstruktivisme tidak dapat ditransfer sepenuhnya dari pikiran dosen ke pikiran mahasiswa, sehingga mahasiswa itu sendiri yang harus aktif secara mental membangun pengetahuan mereka, terutama yang berkaitan dengan pengetahuan fisik dan logika [5] [6].

Belajar tentang struktur dan fungsi tumbuhan adalah mengkaji struktur dan fungsi dari sel, jaringan dasar, dermal, jaringan pembuluh dan organ berupa akar, batang, daun, bunga, buah dan biji serta proses perkembangannya [7] [8] [9] [10]. Pembelajaran tentang struktur dan perkembangan tumbuhan di perguruan tinggi dalam Kurikulum Pendidikan Biologi berbasis KKNi diarahkan pada kemampuan mahasiswa agar mampu menguasai fakta, konsep, prinsip, hukum, teori tentang struktur dan perkembangan tumbuhan serta penerapannya dalam kajian sel, biodiversitas, perkembangan, struktur dan fungsi tumbuhan, serta lingkungan. Mahasiswa juga dituntut untuk dapat menguasai pengetahuan prosedural dalam hal membuat persiapan, melakukan pengamatan di bawah mikroskop, dan mampu mempelajari gambar hasil pengamatan mikroskopis di bawah mikroskop serta melakukan penyelidikan ilmiah dan mengkomunikasikannya dalam bentuk karya ilmiah [9] [10].

Khusus dalam kegiatan praktikum struktur dan perkembangan tumbuhan, mahasiswa dituntut untuk dapat menghubungkan pengetahuan yang diperoleh melalui teori dari kerja praktek dan memiliki kemampuan spasial untuk menjelaskan gambar yang diamati di bawah mikroskop [9] [11]. Tuntutan keterampilan dalam hasil belajar dan tuntutan dalam melakukan kerja praktek ini mengharuskan mahasiswa untuk berpikir kompleks, tidak hanya menghafal dan memahami materi tetapi mahasiswa dituntut untuk dapat menerapkan pengetahuan, menganalisis, mengevaluasi, dan mengkreasi.

2.2. Pengembangan Penuntun Praktikum dalam Bentuk Online (e-LKPD Interaktif)

Penuntun praktikum dalam bentuk online (e-LKPD) harus dapat beradaptasi terhadap perkembangan zaman dengan memanfaatkan kemajuan teknologi informasi dan pengetahuan. Menghadapi revolusi industri 4.0 yang dikenal dengan otomatisasi *Internet of Things* (IoT), penerapan kerja praktikum daring merupakan perwujudan pemanfaatan teknologi digital. Kemudahan akses informasi, kecepatan dalam memperoleh informasi, dan kebaharuan yang tercipta membuat kerja praktikum akan semakin bermutu terutama dalam meningkatkan *experiential learning* mahasiswa tentang alam sekitar, berkolaborasi, melakukan interpretasi, dan berdiskusi dengan teman sehingga diperoleh ide dan konsep yang baru [12] [13] [14] [15]. Dengan demikian, akan terjadi transmisi atas 2 hal, yaitu: 1) materi pelajaran, menyangkut persoalan apa yang dipikirkan (*what to think*) dan cara yang tepat untuk memahaminya, dan 2) mengevaluasi materi pelajaran, menyangkut persoalan memikirkannya (*how to think*) [16].

Sejalan dengan perubahan kurikulum oleh Mendikbud RI, kebijakan merdeka belajar memungkinkan pembelajaran dapat dilakukan dimana saja termasuk praktikum dengan memanfaatkan teknologi. Penyajian e-LKPD interaktif yang akan dikembangkan adalah menggunakan *software 3D Page Flip Profesional*. *3D Pageflip* adalah salah satu *software* yang digunakan dalam pembuatan bahan ajar yang memudahkan simulasi-simulasi yang interaktif dengan teks, gambar, video dan animasi. Dengan *platform* yang demikian, *3D Pageflip Profesional* akan meningkatkan interaksi antara dosen dan mahasiswa sehingga pembelajaran menjadi lebih menyenangkan [17]. Selain itu, berbagai fasilitas yang tersedia dalam *3D Pageflip Profesional* mempermudah penggunaannya untuk menghasilkan e-LKPD yang sangat bagus dan mudah dipublikasikan dengan berbagai format, misalnya: html, .exe, .zip, dan lain-lain. Hal ini akan menarik minat mahasiswa untuk menggunakan E-LKPD *3D Page Flip Profesional* sebagai fasilitas belajar yang menarik dan mudah diakses [18].

E-LKPD yang baik akan banyak memberikan kesempatan agar mahasiswa belajar secara mandiri dengan bimbingan dosen, sehingga lebih mudah dalam mempelajari setiap kompetensi yang harus dikuasai. E-LKPD tersebut seharusnya memuat kegiatan penyelidikan (inkuiri) sehingga mahasiswa diberi kesempatan untuk

terlibat dalam proses investigasi otentik, yaitu berhipotesis, menjelaskan, mengkritik, menganalisis, menilai bukti, menemukan, dan mengevaluasi argumen. Jika tidak, maka proses belajar yang dialami mahasiswa hanya sedikit sekali menekankan pada pemikiran sehingga sangat tidak efektif untuk perubahan konseptual, dan tidak realistis dalam penggambaran eksperimen ilmiah yang dikuasainya [19].

2.3 Keterampilan Argumentasi

Argumentasi ilmiah adalah proses memperkuat suatu klaim melalui analisis berpikir kritis berdasarkan dukungan dengan bukti-bukti dan alasan yang logis sehingga dapat mempengaruhi sikap dan pendapat orang lain agar percaya dan bertindak sesuai keinginan pembicara atau penulis [20] [21]. Argumentasi ilmiah ditujukan pada kasus khusus ketika dialog digunakan untuk menghubungkan antara teori dan bukti untuk mendukung penjelasan, model, prediksi, atau evaluasi. Bukti-bukti ini mengandung fakta atau kondisi obyektif yang diterima sebagai suatu kebenaran.

Sifat dan kualitas argumen ilmiah dapat dinilai dan dikarakterisasi menggunakan kerangka kerja analitik argumentasi Toulmin (*Toulmin Argument Pattern* atau *TAP*). Argumen dianalogikan sebagai suatu organisme dengan bagian individual yang memiliki fungsi berbeda-beda [22]. Ada 3 bagian yang selalu ada dalam setiap argumen (*data, warrant, claim*) dan 3 bagian yang lain yang disertakan (*reservation/qualifier, backing, dan rebuttal*). Modifikasi kerangka kerja analitik Toulmin oleh Osborne dkk. menggunakan sistem level memungkinkan peneliti membandingkan kualitas argumen berdasarkan premis-premis dan ada tidaknya *rebuttal* pada wacana argumentasi [23].

Kemampuan berargumentasi dipandang penting dalam pembelajaran sains. Suatu upaya yang serius perlu dilakukan untuk mengembangkan wacana argumentasi dalam perkuliahan. Mahasiswa perlu diberi kesempatan untuk terlibat aktif dalam argumentasi agar dapat menggunakan bahasa ilmiah atau berkomunikasi secara ilmiah [24]. Ada 5 hal yang dapat ditingkatkan melalui pengembangan argumentasi, yaitu: proses kognitif dan metakognitif, kompetensi komunikatif dan berpikir kritis, pencapaian literasi sains, pembiasaan praktik budaya ilmiah, dan pengembangan penalaran [25]. Sementara itu, pengembangan kemampuan berargumentasi terbukti dipengaruhi oleh model pembelajaran [26] [27] [28].

2.4. Model Pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* (ADI)

Argument-Driven Inquiry (ADI) adalah model pembelajaran yang memberikan mahasiswa kesempatan untuk berpartisipasi dalam argumentasi ilmiah dan menggunakan ide-ide dan konsep untuk memahami fenomena alam. Model pembelajaran ini membawa mahasiswa melakukan kegiatan berargumen, penyelidikan, menulis, dan mereviu dalam konteks sains [29]. Model ADI mengandung 8 sintaks pembelajaran yang saling terkait dan bergantung satu sama lain yaitu: identifikasi tugas, pengumpulan data, produksi argumen tentatif, sesi interaktif argumentasi, penyusunan laporan penyelidikan, *review* laporan, revisi laporan, dan diskusi reflektif [30]. Sintaks ADI sengaja dirancang untuk memberikan siswa pengalaman dalam praktik komunitas ilmiah, menerima umpan balik dari sebuah proses, dan memiliki kesempatan untuk belajar dari kesalahan [29].

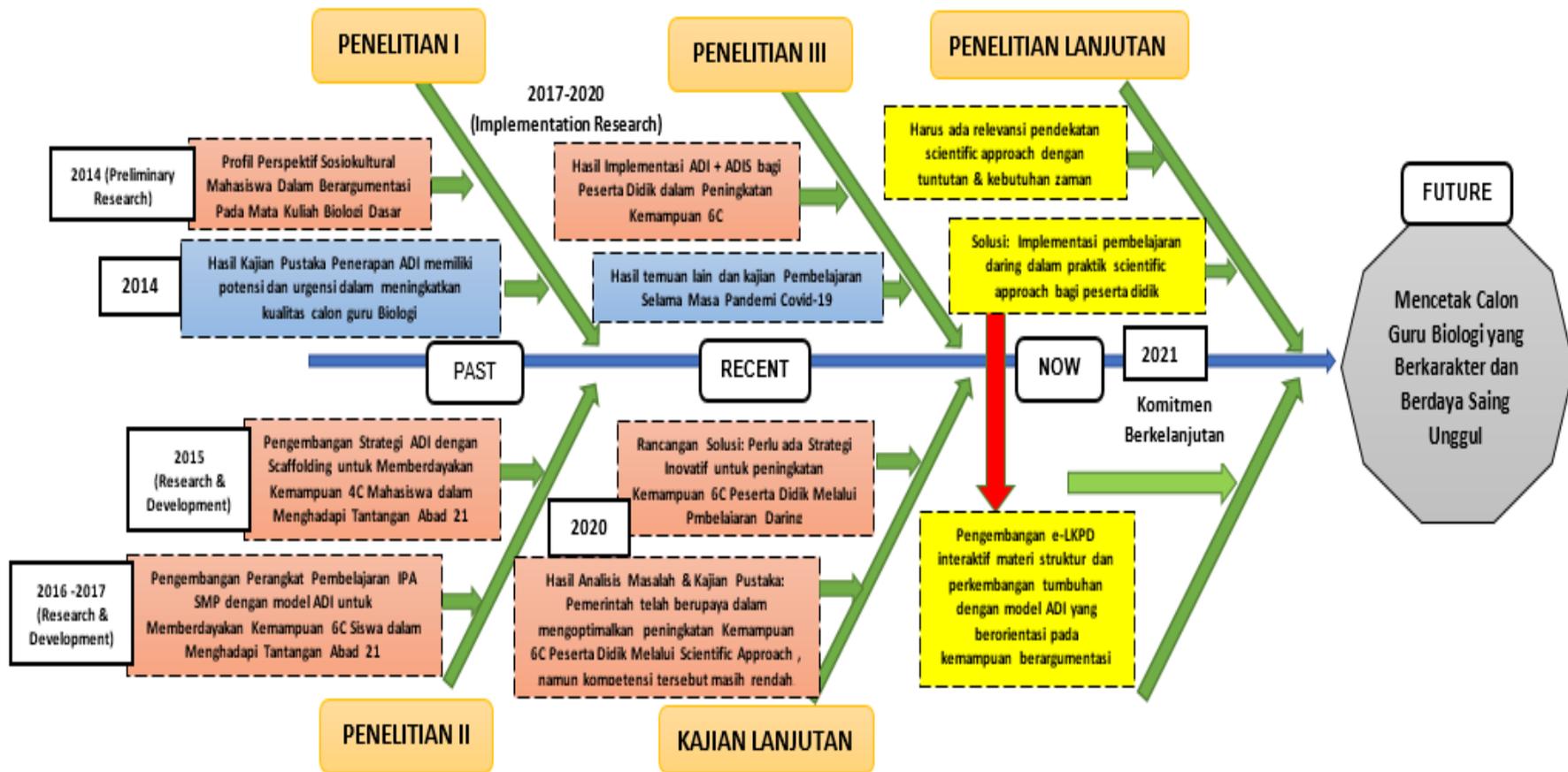
Model pembelajaran ADI dapat digunakan oleh pendidik sains untuk membawa pengalaman siswa dalam kegiatan laboratorium menjadi lebih ilmiah, autentik, dan edukatif [3]. Beberapa peneliti menguji efektivitas ADI dalam pembelajaran: 1) [4] menyimpulkan bahwa siswa kursus biologi di sebuah Universitas di USA belajar terlibat dalam penyelidikan ilmiah dan memahami sifat penyelidikan ilmiah dengan model pembelajaran ADI; 2) Siswa yang belajar dengan model ADI pada mata kuliah Kimia Umum I di USA Tenggara meningkat keterampilannya dalam argumentasi lisan dan tertulis, dan meningkat literasi sainsnya [3]; 3) ADI lebih efektif dalam meningkatkan kualitas argumentasi siswa PPG Sains SD di Turki dibandingkan praktikum tradisional [31]; dan 4) Model pembelajaran ADI memberikan pencapaian keterampilan argumentasi mahasiswa di Jurusan Pendidikan MIPA Unila yang lebih tinggi 19,93% daripada pembelajaran Konvensional [32].

2.5 Peta Jalan (*Roadmap*) Penelitian

Peta jalan (*roadmap*) penelitian ini disusun berdasarkan peta riset jangka panjang 10 tahun (2019-2029) dan diturunkan berdasarkan Rencana Strategis (Renstra) Penelitian Unila 2016-2020. Untuk mencapai visi, misi, serta sasaran yang ditargetkan dalam Renstra Penelitian Unila 2016-2020, maka telah disusun program penelitian unggulan yang terdiri atas 11 fokus riset, yaitu: (1) riset bidang ke-daualatan pangan; (2) riset bidang kemaritiman; (3) pengembangan teknologi dan ke-sehatan obat; (4) pengembangan TIK; (5) riset bidang pengembangan teknologi dan

manajemen transportasi; (6) riset bidang energi terbarukan; (7) riset bidang material maju; (8) riset bidang manajemen penanggulangan bencana; (9) riset bidang sosial humaniora, seni budaya, dan pendidikan; (10) pengembangan teknologi Hankam; dan (11) penelitian level pusat penelitian. Dari 11 fokus riset tersebut, maka penelitian yang diusulkan ini masuk dalam fokus riset 9, yaitu bidang sosial humaniora, seni budaya, dan pendidikan; khususnya pada topik riset Pengembangan Pendekatan, Model, Strategi, Metode, dan Teknik Pembelajaran Inovatif bidang MIPA.

Penelitian ini diawali dengan penelitian payung tentang pengembangan perangkat pembelajaran dengan model *Argument-Driven Inquiry (ADI)* dan pengaruhnya terhadap keterampilan argumentasi, keterampilan berpikir kritis, dan pemahaman konsep IPA SMP siswa berkemampuan akademik berbeda di Kota Bandar Lampung yang dibiayai oleh Hibah Penelitian Produk Terapan Tahun 2017 dan Penelitian Strategis Nasional Tahun 2018 yang diterima oleh peneliti. Berdasarkan hasil penelitian tersebut bermunculan fenomena dan fakta tentang penggunaan model ADI yang berhubungan dengan keterampilan berpikir khususnya *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* siswa SMP pada mata pelajaran IPA. Payung penelitian tersebut telah melibatkan 24 orang mahasiswa yang berhasil menyelesaikan skripsinya. Secara umum hasil penelitian payung ini menunjukkan bahwa penuntun praktikum dengan model ADI sangat berpengaruh terhadap keterampilan keterampilan berpikir tingkat tinggi, salah satunya adalah keterampilan berargumentasi [33] [34] [35] [36] [37]. Penuntun praktikum yang dihasilkan dalam penelitian tersebut telah divalidasi dan diuji coba pada skala luas untuk menguji tingkat efektivitas dan praktikalitasnya. Namun demikian, penelitian tersebut ditujukan bagi siswa SMP. Selain itu, penelitian terkait penerapan pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* pada tingkat universitas juga telah dilakukan sebelumnya [32]. Adapun penelitian tersebut ditujukan menumbuhkan keterampilan argumentasi, berpikir kritis, dan pemahaman konsep mahasiswa Jurusan Pendidikan MIPA Unila pada mata kuliah Biologi Dasar. Namun, penelitian terkait pengembangan penuntun praktikum dalam bentuk online (e-LKPD) di tingkat universitas masih perlu dilakukan sehingga dapat memfasilitasi mahasiswa dalam pembelajaran daring selama masa Pandemi COVID-19. Seluruh rencana dan rancangan penelitian ini diungkapkan secara lengkap dalam bentuk skematik *roadmap* penelitian pada Gambar 1.

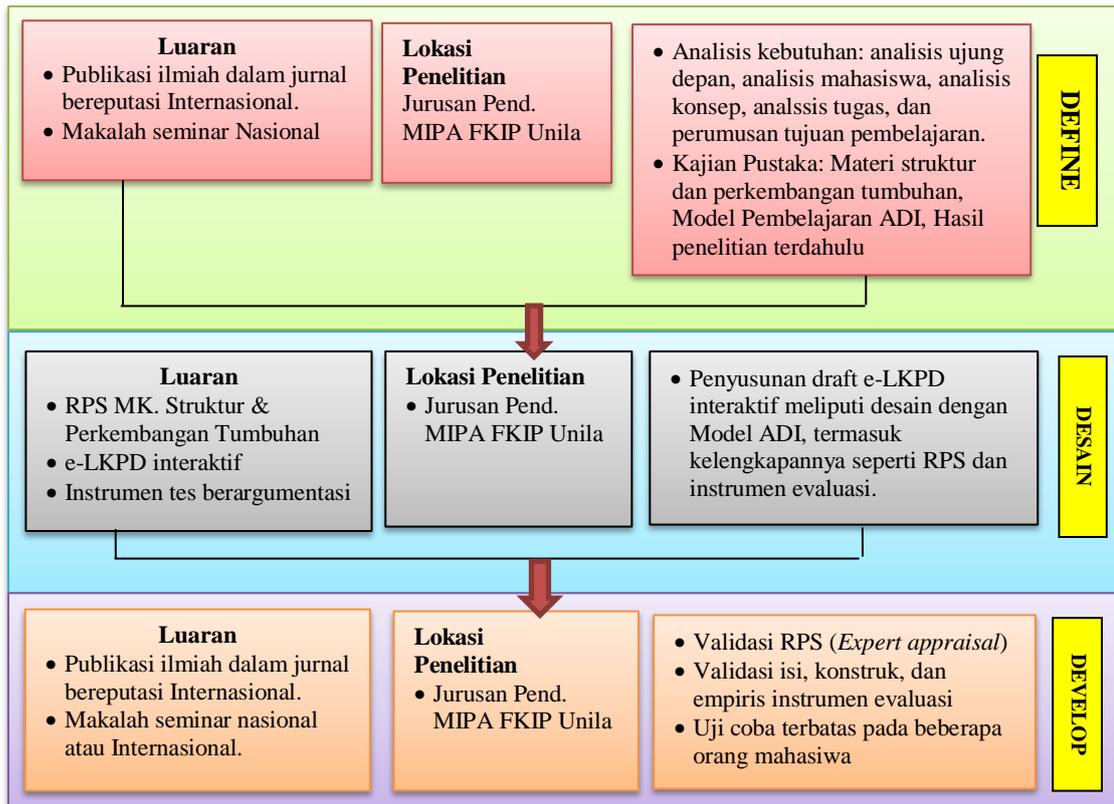


Gambar 1. Roadmap Penelitian

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan model 4-D menurut [38] dengan modifikasi yang meliputi tiga urutan penelitian, yaitu: tahap *define* (pendefinisian), *design* (pendisainan), *develop* (pengembangan dan validasi). Rancangan penelitian ini secara garis besar digambarkan dalam bagan penelitian (Gambar 2).



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3.2 Prosedur Penelitian

a. Analisis Kebutuhan (Define)

Analisis kebutuhan dilaksanakan melalui survai dengan metode sekali waktu (*Cross-Sectional Survey*). Survai ditujukan untuk mengungkap tentang kebutuhan dosen dan mahasiswa dalam perkuliahan struktur dan perkembangan tumbuhan, permasalahan pembelajaran yang dihadapi, model pembelajaran yang selama ini digunakan, ketersediaan penuntun praktikum, penilaian pembelajaran yang digunakan, dan kendala-kendala yang ditemukan dalam implemmentasi pembelajaran. Penggalan data pada penelitian survai melalui kuesioner, wawancara, observasi, dan data

dokumen. Adapun studi pustaka dimaksudkan untuk mencari referensi mengenai materi struktur dan perkembangan tumbuhan, model pembelajaran ADI, kemampuan berargumentasi, dan termasuk juga hasil penelitian terdahulu yang terkait dengan pembelajaran tentang struktur dan perkembangan tumbuhan. Data hasil survai dianalisis secara deskriptif dari kuesioner dan wawancara yang telah dilakukan. Data hasil perekaman audio-visual dianalisis secara deskriptif kualitatif dari transkrip pembelajaran.

b. Perancangan Produk (Design)

Tahap perancangan bertujuan untuk menghasilkan rancangan e-LKPD interaktif sesuai dengan formulasi model pembelajaran ADI yang digunakan dalam penelitian ini. Adapun pelaksanaan tahap ini terdiri dari 4 langkah yaitu: penyusunan standar tes (*criterion-test construction*), pemilihan media (*media selection*), pemilihan format (*format selection*), dan rancangan awal (*initial design*) sesuai sintaks model ADI. Penyusunan standar tes merupakan tindakan pertama yang menghubungkan antara tahap *define* dan tahap *design*. Tes acuan patokan disusun berdasarkan hasil perumusan tujuan pembelajaran. Pemilihan media dilakukan untuk mengidentifikasi media pembelajaran yang sesuai karakteristik materi struktur dan perkembangan tumbuhan dan karakteristik mahasiswa. Pemilihan format berupa RPS dan e-LKPD interaktif sesuai dengan model pembelajaran ADI. Pemilihan format dilakukan dengan mengkaji format perangkat yang sudah ada dan disesuaikan dengan model pembelajaran yang digunakan. Rancangan awal adalah RPS, e-LKPD interaktif, lembar tes dan observasi argumentasi serta kuesioner tanggapan.

c. Pengembangan dan Validasi Produk (Develop)

Pada tahap ini sasrannya adalah menghasilkan prototipe e-LKPD interaktif yang telah direvisi berdasarkan masukan para ahli. Tahap awal yang dilakukan yaitu uji kevalidan hasil rancangan e-LKPD interaktif, RPS, lembar tes dan observasi argumentasi serta kuesioner tanggapan melalui uji ahli terhadap aspek isi/materi dan aspek desain. Revisi I dilaksanakan berdasarkan catatan perbaikan dari validator. Setelah produk dinyatakan valid, kemudian dilanjutkan dengan uji coba terbatas yang dilakukan terhadap beberapa orang mahasiswa. Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan uji ini yaitu menentukan indikator penilaian yang digunakan untuk menilai produk, menyusun instrumen uji berdasarkan indikator penilaian,

melaksanakan uji kepada mahasiswa yang telah mempelajari materi yang menjadi target, dan melakukan analisis terhadap hasil uji dan melakukan revisi terhadap produk yang siap digunakan. Produk e-LKPD interaktif yang telah divalidasi dan direvisi kemudian digunakan dalam uji skala luas yaitu pada tiga perguruan tinggi di Provinsi Lampung. Efektivitas produk ditinjau dari kemampuan berargumentasi mahasiswa.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

a. Penyebaran Angket

Penyebaran angket digunakan pada tahap studi pendahuluan dan pengembangan produk. Pada studi pendahuluan, angket yang digunakan berisi pertanyaan tertulis yang mengungkap informasi tentang kebutuhan dosen dan mahasiswa dalam perkuliahan struktur dan perkembangan tumbuhan, permasalahan pembelajaran yang dihadapi, model pembelajaran yang selama ini digunakan, ketersediaan penuntun praktikum, penilaian yang digunakan, dan kendala-kendala yang ditemukan dalam implemementasi pembelajaran.

Angket validasi digunakan untuk mengetahui kualitas e-LKPD interaktif yang dikembangkan dan untuk mendapatkan masukan. Instrumen validasi ini berupa daftar yang berisikan rangkaian pernyataan mengenai validitas pedagogik, validitas content/isi, dan validasi desain. Hasil validasi diolah sebagai berikut:

- 1) Menghitung jumlah jawaban tidak baik/tidak sesuai, kurang baik/kurang sesuai; baik/sesuai; sangat baik/sangat sesuai. Setiap indikator pada jawaban tidak baik/tidak sesuai diberikan skor 1, kurang baik/kurang sesuai diberikan skor 2; baik/sesuai diberikan skor 3; dan sangat baik/sangat sesuai diberikan skor 4.
- 2) Menghitung persentase skor keidealan setiap aspek dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Skor Keidealan} = \frac{\text{Skor Rata-rata Setiap Aspek}}{\text{Skor Tertinggi Ideal Setiap Aspek}} \times 100\%$$

- 3) Mengkonsultasikan persentase skor dimasukkan ke dalam kategori menurut [39] pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Rentang Skor

Persentase Skor	Kategori
Kurang dari 21	Kurang
21 - 40	Cukup
41 - 70	Baik
71 - 100	Baik sekali

- 4) Menafsirkan kriteria validasi analisis persentase produk hasil validasi ahli dengan menggunakan tafsiran Arikunto (2010) berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria validasi analisis persentase

Persentase	Tingkat Kevalidan	Keterangan
76-100	Valid	Layak/tidak perlu direvisi
51-75	Cukup valid	Cukup layak/revisi sebagian
26-50	Kurang valid	Kurang layak/revisi sebagian
< 26	Tidak valid	Tidak layak/revisi total

Angket juga digunakan untuk mengumpulkan data mengenai tanggapan mahasiswa khususnya tentang kepuasan mereka terhadap e-LKPD interaktif materi struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI. Hasil angket diolah sebagai berikut:

- 1) Menghitung jumlah jawaban Ya dan Tidak. Setiap indikator pada jawaban dengan rentang skor 1-5.
- 2) Menghitung persentase skor dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Skor Keidealan} = \frac{\text{Skor Rata - rata Setiap Aspek}}{\text{Skor Tertinggi Ideal Setiap Aspek}} \times 100\%$$

- 3) Mengkonsultasikan persentase skor dimasukkan ke dalam kategori menurut [39] pada Tabel 2 di atas.

b. Observasi Keterampilan Argumentasi Lisan (Oral) Mahasiswa pada Diskusi Argumentatif

Observasi dilakukan untuk mengungkap keterampilan argumentasi lisan mahasiswa selama diskusi argumentatif. Selain itu, juga dilakukan rekaman audio-visual untuk mendukung data hasil observasi. Melalui observasi ini dapat diketahui kerumitan pola wacana argumentasi yang berkembang. Tingkat kerumitan jalur interaksi dalam wacana argumentasi menentukan kualitas argumentasi mahasiswa. Setiap kelompok dan individu mahasiswa diobservasi dan direkam selama proses pembelajaran sebanyak 3 pertemuan. Rubrik yang digunakan untuk menganalisis keterampilan mahasiswa berpartisipasi dalam argumentasi lisan (oral) dalam penelitian ini rubrik penilaian kualitas argumentasi sesuai kategori konseptual dan epistemik menggunakan kerangka kerja [40] seperti Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Kualitas Argumentasi Aspek Konseptual dan Epistemik

Aspek	Deskriptor	Uraian	Level dengan persentase (%) anggota kelompok	
Aspek Kualitas Konseptual	I	Mahasiswa secara individual mampu mengemukakan <i>claim</i> kausal dengan kerangka kerja teoritik yang spesifik	Level 1	0 – 20
			Level 2	21-40
			Level 3	41-59
			Level 4	60-79
			Level 5	80-100
	II	Mahasiswa secara individual mampu menjamin <i>claim</i> dengan data yang tersedia	Level 1	0 - 20
			Level 2	21-40
			Level 3	41-59
			Level 4	60-79
			Level 5	80-100
Aspek Kualitas Epistemik	III	Mahasiswa secara individual mampu mengutip data yang cukup untuk mendukung <i>claim</i>	Level 1	0 - 20
			Level 2	21-40
			Level 3	41-59
			Level 4	60-79
			Level 5	80-100
	IV	Mahasiswa secara individual mampu menuliskan suatu penjelasan yang logis tentang sebuah fenomena	Level 1	0 - 20
			Level 2	21-40
			Level 3	41-59
			Level 4	60-79
			Level 5	80-100
	V	Mahasiswa secara individual mampu mempersatukan referensi yang tepat ketika mengembangkan data	Level 1	0 - 20
			Level 2	21-40
			Level 3	41-59
			Level 4	60-79
			Level 5	80-100

Lembar observasi keterampilan argumentasi lisan (oral) mahasiswa menggunakan sistem koding yang mencatat komponen argumentasi yang berkembang. Untuk mempermudah penilaian keterampilan argumentasi mahasiswa berdasarkan kerangka kerja Sandoval dan Millwood tersebut, maka digunakan sistem coding berdasarkan fiturlinguistik yang sesuai dengan indikator [41] seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengkodean dalam Asesmen Argumentatif

Kode Huruf	Makna	Fitur Linguistik
K/CK	<i>Claim/ Counter Claim</i>	Saya setuju dengan...; Saya mendukung...; Menurut sayasudah tepat.....; <i>atau</i> Saya tidak setuju...; Saya tidak sependapat dengan...; Menurut saya.....tidak sesuai...
W	<i>Warrant</i>	Saya setuju dengan ... karena.....; Mengapa saya mendukung.... karena.; Hal yang membuat saya tidak setuju adalah.....
B	Backing	Berdasarkan yang pernah saya alami...; Menurut apa yang terdapat di buku....; Bila kita lihat fakta-fakta tentang...; Dari teori yang saya baca...; Saya pernah mendengar tentang...; Fenomena/data/ fakta berikut ini membuktikan.....
R	<i>Rebuttal</i>	Saya tidak setuju...; Saya tidak sependapat dengan...; Menurut saya.....tidak sesuai; Pernyataan anda nampaknya kurang tepat.....
RW	<i>Rebuttal terhadap warrant</i>	Saya tidak setuju dengan alasan Anda...; Dasar yang anda kemukakan nampaknya tidak mendukung....
RB	<i>Rebuttal terhadap Backing</i>	Sebenarnya saya setuju dengan alasan hanya data tentang.....yang tidak tepat....

3.4. Analisis Data

Metode analisis data menggunakan triangulasi *mix-method design* yaitu dengan menganalisis secara simultan dari data kuantitatif dan data kualitatif serta data gabungan. Selanjutnya, menggunakan hasil analisisnya untuk memahami permasalahan penelitian. Dasar pemikiran dari desain analisis data ini adalah kekurangan dari satu jenis data akan dilengkapi oleh jenis data yang lainnya. Dalam hal ini data kuantitatif menyediakan cara untuk menggeneralisasi, sementara data kualitatif menyediakan informasi tentang konteks dan *setting*. Data kualitatif (data studi pendahuluan, data uji ahli, data uji kepraktisan, dan data kepuasan siswa) akan dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif. Melalui analisis ini, akan diperoleh gambaran mengenai kebutuhan di lapangan, kebutuhan dosen dan mahasiswa dalam pembelajaran struktur dan perkembangan tumbuhan, permasalahan yang dihadapi dosen dan mahasiswa dalam pembelajaran, ketersediaan penuntun praktikum, komponen penuntun praktikum yang perlu direvisi, tingkat validitas dan kepraktisan e-LKPD interaktif, dan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap e-LKPD interaktif yang dihasilkan. Data kuantitatif berupa keterampilan argumentasi mahasiswa akan dianalisis menggunakan statistik deskriptif sehingga diperoleh gambaran mengenai kualitas argumentasi mahasiswa. Apabila hasilnya belum memenuhi tujuan pembelajaran sampai mencapai kriteria tertentu maka e-LKPD interaktif masih akan diperbaiki.

3.5. Rincian Pembagian Tugas Peneliti

Rincian pembagian tugas tim peneliti dalam pengembangan e-LKPD interaktif materi struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI berorientasi kepada pemberdayaan kemampuan berargumentasi dapat dijelaskan di bawah ini.

a. Ketua Peneliti

Bekerja dengan alokasi ± 12 jam/minggu dengan uraian tugas, yaitu: 1) menganalisis data; 2) mengembangkan perangkat pembelajaran (RPS, e-LKPD interaktif, dan instrumen evaluasi); 3) mengembangkan instrumen tes keterampilan argumentasi; 4) mengevaluasi implementasi e-LKPD interaktif dan instrumen tes; 5) menyempurnakan model e-LKPD interaktif dan instrumen tes; 6) memimpin penyusunan materi diseminasi; 7) mendiseminasikan hasil penelitian dalam jurnal terakreditasi/jurnal internasional terindeks Scopus/ seminar nasional/internasional.

b. Anggota Peneliti 1

Bekerja dengan alokasi \pm 12 jam/minggu dengan uraian tugas, yaitu: 1) mengumpulkan data; 2) mengembangkan pedoman wawancara dan kuesioner survai; 3) ikut serta dalam mengembangkan perangkat pembelajaran (RPS, e-LKPD interaktif, dan instrumen evaluasi); 4) ikut serta dalam pengembangan instrumen tes keterampilan argumentasi; 5) ikut serta dalam penyusunan materi diseminasi; 6) ikut serta dalam mendiseminasikan hasil penelitian dalam jurnal nasional terakreditasi/ jurnal internasional terindeks scopus/ prosiding seminar nasional/internasional.

c. Anggota Peneliti 2

Bekerja dengan alokasi \pm 12 jam/minggu dengan uraian tugas, yaitu: 1) bekerja sama dengan anggota peneliti lain dalam mengumpulkan data; 2) ikut serta dalam pengembangan pedoman wawancara dan kuesioner survai; 3) ikut serta dalam pengembangan perangkat pembelajaran (RPS, e-LKPD interaktif, dan instrumen tes keterampilan argumentasi); 4) ikut serta dalam evaluasi implementasi e-LKPD interaktif; 5) ikut serta dalam penyusunan materi diseminasi; 6) ikut serta dalam mendiseminasikan hasil penelitian dalam jurnal terakreditasi/jurnal internasional/seminar nasional/seminar internasional.

3.6 Luaran dan Target Capaian

Luaran yang ditargetkan dari penelitian ini terdiri dari dua jenis, luaran wajib dan luaran tambahan, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Luaran dan Target Capaian

No.	Jenis Luaran	Kategori	Indikator Capaian
1	Produk e-LKPD Interaktif Struktur dan Perkembangan dengan model <i>Argument-Driven Inquiry (ADI)</i> yang sudah teruji dari segi validitas, praktikalitas, dan efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan berargumentasi mahasiswa	Wajib	Penerapan
2	Publikasi Ilmiah pada Jurnal Internasional Bereputasi: <i>Academia (Greece) Journal</i> ; <i>Education</i> ; Q4; H index 1; SJR 0,102; Higher Education Policy Network Publisher; ISSN 22411402.	Wajib	Published

No.	Jenis Luaran	Kategori	Indikator Capaian
3	Keikutsertaan dalam pertemuan ilmiah yang diselenggarakan LPPM Unila.	Wajib	Sudah dilaksanakan
4	Satu artikel yang akan diseminarkan dalam Seminar Nasional Pendidikan Biologi Universitas Negeri Surakarta, Solo pada Juli 2021.	Tambahan	Sudah dilaksanakan
5	Hak Kekayaan Intelektual: Hak cipta	Tambahan	Produk
6	Buku Ajar (ISBN)	Tambahan	Editing
7	Tingkat Kesiapan Teknologi	Tambahan	6

BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pengembangan (R & D) ini berfokus pada tiga hal, yaitu: pertama, deskripsi tentang pentingnya e-LKPD interaktif materi Struktur dan Perkembangan Tumbuhan dengan model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry* dikembangkan; kedua, deskripsi tentang bagaimana e-LKPD tersebut dikembangkan; dan ketiga hasil uji validitas, kepraktisan, dan keefektifan e-LKPD interaktif untuk meningkatkan kemampuan berargumentasi mahasiswa.

R & D e-LKPD ini menggunakan alur desain 4-D dari [38] yang terdiri dari empat tahapan, yaitu: pendefinisian (*define*), perencanaan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Penjelasan setiap tahapan disajikan secara lengkap di bawah ini.

4.1. Deskripsi Hasil Studi Pendahuluan (Pendefinisian/*Define*)

Hasil analisis wawancara terhadap tim dosen (3 orang) mata kuliah Struktur dan Perkembangan mengungkapkan bahwa semua dosen memandang penting dikembangkannya kemampuan argumentasi dalam perkuliahan. Keterampilan intelektual yang sesungguhnya dalam disiplin biologi adalah kategorisasi, pembentukan konsep dan pengujian hipotesis sebagai makna dari ekspresi suatu argumentasi. Keterampilan dalam membentuk argumentasi yang koheren diperlukan untuk mendapatkan pembenaran terhadap cara pemecahan masalah dan tindakan yang akan dilakukan [42].

Selama 4 tahun terakhir (2017 s.d. 2020) kemampuan berargumentasi ini telah dikembangkan dalam mata kuliah Struktur dan Perkembangan di FKIP Unila dengan cara melatih mahasiswa berbicara dalam forum dan berani mempertahankan pendapatnya melalui model pembelajaran *Argument-Driven Inquiry*. Kegiatan pembelajaran dengan model tersebut terdiri dari kegiatan penyelidikan/inkuiri yang memberikan mahasiswa kesempatan untuk terlibat dalam proses investigasi otentik, yaitu berhipotesis, menjelaskan, mengkritik, menganalisis, menilai bukti, menemukan, dan mengevaluasi argumen. Dengan demikian, proses belajar yang dialami mahasiswa ini sangat efektif untuk perubahan konseptual dan realistik dalam penggambaran eksperimen ilmiah yang dikuasainya.

Kendala yang ditemui dalam pemberdayaan kemampuan argumentasi melalui model ini di masa Pandemi Covid-19 adalah LKPD yang digunakan tidak dapat memberikan kesempatan agar mahasiswa belajar mandiri dengan bimbingan dosen secara online. LKPD yang digunakan menuntut mahasiswa menggunakan laboratorium, alat dan bahan percobaan tertentu yang tidak dapat diganti dengan yang lainnya. Selanjutnya, langkah-langkah percobaan yang ada di dalam LKPD menuntut kehadiran mahasiswa di dalam laboratorium. Hal ini dapat dilihat pada contoh LKPD di bawah ini:

PERSIAPAN:

Pertanyaan ilmiah:

Apakah bagian-bagian hidup seperti plastida, vakuola, dan nukleus dapat ditemukan di dalam sel tumbuhan yang diteliti?

Tujuan:

Pada pembelajaran ini Anda dan kelompok Anda dapat melakukan penelitian tentang macam-macam bentuk sel tumbuhan, penebalan pada dinding sel, dan hubungan antar sel untuk membuat *claim*, *data*, *warrant*, dan *backing* sebagai argumentasi ilmiah.

Alat dan Bahan:

Anda dan kelompok Anda dapat menggunakan alat dan bahan berikut selama penelitian.

- Mikroskop, gelas objek, gelas penutup, silet/cutter, pinset, air.
- Umbi lapis *Allium cepa*, daun *Hydrilla verticillata*, tuber *Daucus carota*, daun *Nicotiana tabacum*, preparat awetan *Spirogyra sp*

Alat dan bahan tidak dapat diganti

PROSEDUR:

1. Anda harus mengambil selaput bagian dalam umbi lapis *Allium cepa* dengan menggunakan pinset, kemudian letakkan di atas kaca objek. Teteskan 1- 2 tetes air pada selaput bagian dalam umbi lapis *Allium cepa* di atas kaca objek tersebut, lalu tutup dengan kaca penutup. Amati dengan menggunakan mikroskop dan bedakan antara nukleus dan nukleolus. Gambar/foto dan beri keterangan objek yang diamati tersebut.
2. Anda diminta melakukan pengamatan pada daun *Hydrilla verticillata* untuk mengamati kloroplas, vakuola, dan nukleusnya. Buatlah irisan melintang daunnya, letakkan di atas kaca objek dan teteskan 1- 2 tetes air lalu tutup dengan kaca penutup. Amati dengan menggunakan mikroskop, buat gambar/foto dan beri keterangan objek yang diamati tersebut.
3. Anda harus membuat irisan membujur tuber *Daucus carota*, letakkan di atas kaca objek kemudian teteskan 1- 2 tetes dan tutup dengan kaca penutup. Amati dengan menggunakan mikroskop kromoplas yang berbentuk butir-butir batang atau spiral. Gambar/foto dan beri keterangan objek yang diamati tersebut.
4. Anda diminta mengamati preparat awetan ganggang *Spirogyra sp*. Perhatikan kloroplas yang berbentuk spiral, nukleus, dan juga pirenoidnya. Gambar/foto dan beri keterangan objek yang diamati tersebut.
5. Setelah kelompok Anda menyelesaikan tugas penelitian, Anda dan kelompok Anda dapat menyusun skema argumentasi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Ketika kelompok Anda bekerja melalui kegiatan ini, pastikan untuk berpikir tentang bagaimana data/bukti valid dan relevan untuk mendukung *claim*.

Prosedur menuntut kehadiran mahasiswa di laboratorium

Gambar 3. LKPD model ADI sebelum Pandemi Covid-19

Penerapan model ADI dalam pembelajaran materi struktur dan perkembangan tumbuhan yang diarahkan pada aktivitas peserta didik dalam penyelidikan, argumentasi, menulis, dan mereview pada masa Corona Virus Disease (Pandemi

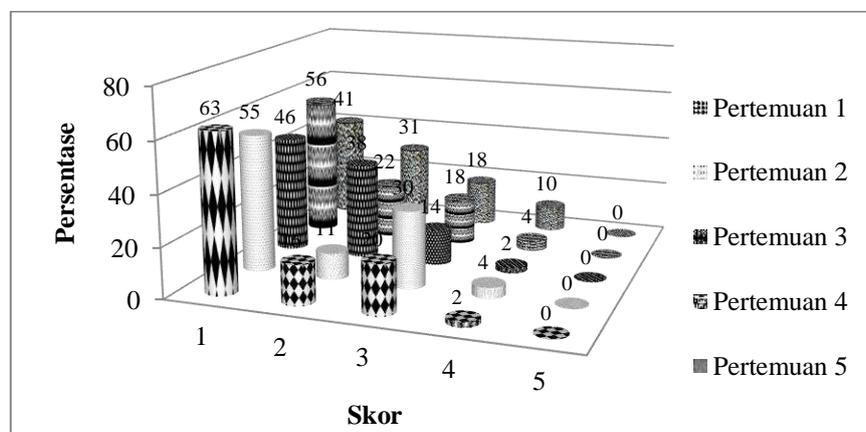
Covid-19) saat ini memerlukan teknik yang berbeda dengan masa sebelum pandemi. Pada masa pandemi, peserta didik perlu mengubah adaptasi kebiasaan belajar yang biasa dilakukan sebelumnya terkait pembelajaran daring/online sesuai kebijakan Mendikbud RI No 4 Tahun 2020.

Pembelajaran daring di masa pandemi Covid-19 diharapkan tetap dapat mendorong peserta didik menjadi kreatif dalam mengakses sumber pengetahuan, menciptakan sebuah karya, mengasah wawasan untuk menjadi pembelajar sepanjang hayat (Kemdikbud, 2020). Demikian pula disebutkan dalam Surat Edaran Rektor Unila Nomor 4978/UN26/TU/2020 tentang Perpanjangan Periode Pencegahan dan Penyebaran Infeksi Covid 19, bahwa untuk mahasiswa proses perkuliahan daring sampai dengan waktu yang belum ditentukan sambil menunggu instruksi dari Gugus Tugas Nasional. Pembelajaran daring yang dimaksud dijelaskan dalam Keputusan Rektor Nomor 20 Tahun 2020 tentang Pembelajaran dalam jaringan Bab IV Pasal 5, yaitu penyelenggaraan pembelajaran daring penuh (lebih dari 80% proses pembelajaran dan atau penilaian diselenggarakan sepenuhnya secara daring) hanya dapat dilaksanakan saat kondisi darurat/bencana yang mengakibatkan proses pembelajaran tidak dapat dilakukan secara luring. Keberadaan LKPD dalam bentuk online atau e-LKPD interaktif menurut tim dosen struktur dan perkembangan tumbuhan merupakan solusi yang tepat untuk digunakan sebagai bahan ajar di masa Pandemi Covid-19.

Penggunaan e-LKPD interaktif yang berorientasi pada kemampuan berargumentasi mahasiswa melalui pembelajaran daring belum pernah dilakukan oleh tim dosen pengampu mata kuliah struktur dan perkembangan. Sementara, hasil penelitian [42] menunjukkan bahwa argumentasi dapat didukung secara efektif oleh scaffold argumentasi online, scaffolding argumentasi selama proses pemecahan masalah dalam aktivitas diskusi kelompok dapat meningkatkan pembentukan argumentasi yang koheren. Selain itu, produksi argumen yang lebih baik secara langsung mempengaruhi kegiatan pemecahan masalah yang dilakukan. Karena sifat argumentasi bervariasi sesuai dengan jenis masalah atau tugas, besar kemungkinan bahwa sifat dari peralatan pendukung argumentasi harus disesuaikan dengan jenis tugas. Siswa yang mendapat scaffold lebih fokus pada klaim dan alasan, karena mereka adalah elemen yang paling penting dari solusi untuk masalah. Artinya, jawaban atas masalah biasanya dinyatakan dalam bentuk claim dan dibenarkan oleh alasan. Sementara *warrant*, *backing*, dan *rebuttal* berperan hanya sebagai pendukung. Data

atau bukti adalah entitas utama dalam konstruksi argumen. Anehnya, kelompok yang tidak mendapat scaffold menghasilkan warrant yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok yang mendapat scaffold, mungkin karena kelompok tanpa scaffold fokus pada bagaimana mendukung klaim mereka dengan bukti. Kemungkinan juga kinerja dalam menghasilkan warrant dimediasi oleh instruktur dalam penelitian ini. Dalam kuliah difokuskan pada prinsip-prinsip yang sedang dipelajari, sehingga bagaimana membuat sanggahan (menolak argumen orang lain) begitu asing bagi mereka, bahkan di lingkungan dimediasi komputer.

Pada studi pendahuluan dalam penelitian ini juga dikaji kemampuan mahasiswa berpartisipasi dalam argumentasi lisan (oral) selama diskusi argumentatif. Wacana argumentasi yang berkembang dalam diskusi menggambarkan kemampuan argumentasi yang dimiliki oleh mahasiswa. Observasi argumentasi dialogis mahasiswa dan transkripsi rekaman *audio-visual* menghasilkan data kemampuan berargumentasi berdasarkan pola wacana yang dikembangkan oleh Erduran dkk. (2004). Hasil analisis data menunjukkan bahwa pola wacana argumentasi mahasiswa berada pada skor 1 - 4 seperti gambar berikut.



Gambar 4. Kualitas Argumentasi Mahasiswa Berdasarkan Pola Wacana

Keterangan:

- Skor 5 = Argumentasi menyajikan argumen yang diperluas dengan lebih dari satu sanggahan yang jelas.
- Skor 4 = Argumentasi menunjukkan argumen dengan suatu sanggahan yang jelas serta memiliki beberapa klaim dan counter claim.
- Skor 3 = Argumentasi berisi argumen dengan sebuah rangkaian klaim atau counter claim dengan data, penjamin, atau pendukung serta sanggahan yang lemah.
- Skor 2 = Argumentasi berisi argumen dari satu klaim melawan klaim lain dengan data, penjamin atau pendukung tetapi tidak mengandung sanggahan.
- Skor 1 = Argumentasi mengandung argumen dengan satu klaim sederhana melawan suatu klaim yang bertentangan (*counter claim*) atau satu klaim melawan klaim lainnya.

Berdasarkan Gambar 4 di atas terlihat bahwa terdapat variasi skor kemampuan argumentasi lisan mahasiswa dengan skor tertinggi adalah skor 4. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum memiliki kemampuan untuk berargumentasi yang baik. Argumentasi dalam pembelajaran bagi mereka merupakan hal yang baru seperti yang terungkap dari hasil angket. Mahasiswa sebagian besar mengalami kesulitan dalam mengembangkan lebih dari satu sanggahan yang memiliki data, *warrant* atau *backing* yang jelas terhadap argumen teman yang lain. Dari hasil analisis terhadap hasil transkrip diskusi diketahui bahwa sedikit sekali mahasiswa yang mampu mengembangkan *rebuttal* terhadap data, *warrant* atau *backing* mahasiswa yang lain. Kebanyakan *rebuttal* yang disampaikan mahasiswa tidak didasarkan pada sanggahan yang jelas dengan data, *warrant*, atau *backing* yang memadai.

Kualitas argumentasi lisan mahasiswa dalam penelitian ini dianalisis pula pada kategori konseptual dan epistemik menggunakan kerangka kerja [40]. Aspek konseptual terdiri dari dua deskriptor yaitu bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu mengemukakan *claim* kausal dengan kerangka kerja teoritik yang spesifik dan bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu menjamin *claim* dengan data yang tersedia. Sementara, level aspek epistemik terdiri dari tiga deskriptor yaitu bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu mengutip data yang cukup untuk mendukung *claim*, bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu menuliskan suatu penjelasan yang logis tentang sebuah fenomena, dan bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu mempersatukan referensi yang tepat ketika mengembangkan data. Kualitas argumentasi mahasiswa pada aspek konseptual dan epistemik nampak pada Tabel 6.

Hasil analisis data seperti pada Tabel 6 menunjukkan bahwa kualitas argumentasi mahasiswa pada aspek konseptual berada pada rentang level 3 sampai dengan level 5. Sementara, pada aspek epistemik hanya sampai level 3. Deskriptor 1 memiliki level tertinggi sedangkan deskriptor 5 memiliki level terendah. Rendahnya level pada deskriptor V (aspek epistemik) menunjukkan bahwa mahasiswa sebagian besar mengalami kesulitan dalam mempersatukan referensi yang tepat ketika mengembangkan *backing* untuk mendukung *claim* atau *counterclaim* yang dibuatnya.

Tabel 6. Kualitas Argumentasi pada Aspek Konseptual dan Epistemik

Aspek	Uraian	Level dengan persentase (%) anggota kelompok														
		level	persentase (%)	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Kualitas Konseptual	1. Mahasiswa secara individual mampu mengemukakan <i>claim</i> kausal dengan kerangka kerja teoritik yang spesifik	level 1	0 - 20													
		level 2	21-40													
		level 3	41-59													
		level 4	60-79													
		level 5	80-100	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	2. Mahasiswa secara individual mampu menjamin <i>claim</i> dengan data yang tersedia	level 1	0 - 20													
		level 2	21-40													
		level 3	41-59	■	■	■	■	■	■	■						
		level 4	60-79										■	■		
		level 5	80-100													
Kualitas Epistemik	3. Mahasiswa secara individual mampu mengutip data yang cukup untuk mendukung <i>claim</i>	level 1	0 - 20													
		level 2	21-40													
		level 3	41-59	■	■	■	■	■	■							
		level 4	60-79										■	■		
		level 5	80-100													
	4. Mahasiswa secara individual mampu menuliskan suatu penjelasan yang logis tentang sebuah fenomena	level 1	0 - 20		■											
		level 2	21-40	■		■	■	■	■							
		level 3	41-59							■			■	■		
		level 4	60-79													
		level 5	80-100													
5. Mahasiswa secara individual mampu mempersatukan referensi yang tepat ketika mengembangkan data	level 1	0 - 20	■				■					■	■			
	level 2	21-40		■	■			■	■	■						
	level 3	41-59														
	level 4	60-79														
	level 5	80-100														

Berdasarkan hasil analisis terhadap hasil transkrip diskusi diketahui bahwa sedikit sekali mahasiswa yang mampu mengembangkan *backing* yang memadai berdasarkan referensi. Bukti-bukti (*backing*) meliputi fakta-fakta dapat diamati secara obyektif, secara umum dapat diterima sebagai kepercayaan atau premis, serta dapat membuat kesimpulan. Bukti dapat berfungsi apabila diterima oleh penerimanya serta dapat digunakan untuk mendukung pernyataan lainnya. Jika peserta dalam suatu argumentasi menyangkal suatu pernyataan, maka hal tersebut tidak dapat berfungsi sebagai bukti karena tidak disetujui. Bukti-bukti dibagi ke dalam dua klasifikasi yaitu

fakta dan opini sebagai fakta. Bukti nyata dapat berasal dari pengamatan dan pengalaman laporan dan penjelasan dari peristiwa atau fenomena, statistik, sebuah artifak semuanya merupakan objek yang digunakan untuk mendukung argumen. Bukti faktual sebenarnya adalah bukti yang menggambarkan kenyataan. Bukti opini adalah interpretasi seseorang dari makna bukti fakta. Ketika pendebat menggunakan bukti pendapat, ia menggunakan pernyataan orang lain untuk mendukung claim. Bukti opini dari para ahli sangat berguna ketika arguer tidak memiliki banyak pengalaman pribadi dengan subjek argumennya [20].

Fakta ini didukung dari hasil analisis terhadap hasil transkrip diskusi diketahui bahwa sedikit sekali mahasiswa yang dapat mengambil data yang cukup untuk menjamin *claimnya*, memberikan penjelasan kausal yang koheren untuk menjelaskan suatu fenomena, dan menggabungkan referensi retorikal yang tepat ketika mengungkapkan tentang data. Argumen digunakan seseorang untuk memberitahu dan membujuk orang lain agar menguatkan suatu pandangan [43]. Dalam penerapan ADI banyak siswa yang tidak menggunakan penjelasan ilmiah sebagai alat untuk memecahkan masalah atau untuk mengevaluasi claim [30].

Hasil analisis terhadap transkripsi diskusi menunjukkan bahwa sedikit sekali mahasiswa yang dapat mengambil data yang cukup untuk menjamin *claimnya*, memberikan penjelasan kausal yang koheren untuk menjelaskan suatu fenomena, dan menggabungkan referensi retorikal yang tepat ketika mengungkapkan data. Hasil penelitian ini mendukung hasil penelitian serupa terdahulu [44] yang menyimpulkan bahwa mahasiswa seringkali meremehkan dan mengabaikan bukti dalam menegaskan kembali suatu kesalahpahaman. Mahasiswa seringkali tidak menggunakan bukti yang cocok dan cukup untuk membenarkan argumen mereka [45]. Hendaknya disadari kualitas dari bukti sehingga dapat memberikan dukungan untuk argumen. Bukti harus berasal dari sumber reliabel yang telah terbukti benar beberapa kali. Sumber bukti harus obyektif, dan menawarkan sebuah pertanyaan atau masalah yang tidak dapat diputarbalikkan. Bukti harus konsisten meskipun berasal dari sumber yang berbeda. Bukti juga harus baru, terutama pada kondisi yang berubah dari waktu ke waktu. Bukti harus dapat mendukung claim secara langsung dan relevan dengan pernyataan claim.

Fenomena rendahnya kemampuan dalam menyusun data, *warrant*, atau *backing* (deskriptor aspek epistemik) seperti yang nampak pada Tabel 6 di atas, yaitu berada pada level (1-2) menunjukkan bahwa kesulitan terbesar mahasiswa dalam

berargumentasi adalah ketika mengembangkan data, *warrant*, dan *backing* terlebih pada saat harus berhadapan dengan *claim* dari kelompok lawan. Hal ini berarti sedikit sekali mahasiswa yang dapat menyampaikan sanggahannya terhadap *claim*, *data*, *warrant*, atau *backing* teman yang lain, sehingga *claim* dan counter *claim* yang dihasilkan sangat kurang. Kualitas argumen dapat ditentukan oleh ada tidaknya sanggahan atau argumen perlawanan pada wacana argumentasi. Argumen dengan sanggahan merupakan elemen penting dari argumen yang berkualitas dan menunjukkan tingkat kemampuan argumentasi yang tinggi [46]. Penelitian saat ini membuktikan bahwa melatih penalaran sulit bagi siswa karena siswa tidak memiliki pemahaman yang jelas tentang tujuan dari diskusi kelompok. Seharusnya, mereka mempelajari dulu tentang cara mendengarkan dan berbicara sebelum mereka terlibat dalam argumentasi.

Bidang lain penelitian difokuskan pada penggunaan scaffolding berbasis komputer untuk mendorong mahasiswa membangun komponen yang berbeda dari suatu argumen. Misalnya, temuan awal dari studi difokuskan pada scaffold argumentasi ilmiah siswa SMP berusia 12-13 tahun dalam kursus pada kursus sains musim panas untuk anak-anak "berbakat" di Inggris [42]. Peta dialog berbasis bukti dengan menggunakan software online yang digunakan sebagai scaffolding argumentasi ilmiah para siswa. Tujuan penelitiannya adalah untuk lebih memahami penggunaan peta dialog untuk menulis penjelasan ilmiah dan menyelidiki peran pemetaan dialog sebagai scaffolding dalam proses penalaran ilmiah selama kegiatan belajar. Analisis mereka menyoroti keragaman cara memetakan dialog, baik yang berhasil maupun yang gagal. Bagaimana pemetaan dialog dan pemetaan argumen dapat digunakan untuk meningkatkan berpikir kritis siswa dan keterampilan penalaran dalam perdebatan sosial-ilmiah kontemporer.

Pada studi pendahuluan, peneliti juga melakukan analisis konsep yang bertujuan untuk mengidentifikasi, merinci dan menyusun secara sistematis konsep-konsep yang diajarkan. E-LKPD yang dikembangkan berisi konsep-konsep struktur dan perkembangan tumbuhan. Adapun Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) Struktur dan Perkembangan Tumbuhan adalah:

Ranah Sikap

1. Bertakwa kepada Tuhan YME dan mampu menunjukkan sikap religius.
2. Menginternalisasi nilai, norma, dan etika ilmiah serta mampu mengembangkannya melalui perkuliahan Struktur dan Perkembangan Tumbuhan.
3. Bekerja sama dan menunjukkan sikap bertanggung jawab di bidang kajian Struktur dan Perkembangan Tumbuhan.
4. Menginternalisasi semangat kemandirian dan daya juang serta mampu mengembangkannya melalui perkuliahan Struktur dan Perkembangan Tumbuhan.

Ranah Keterampilan

1. Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi IPTEKS yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang Struktur dan Perkembangan Tumbuhan.
2. Menunjukkan kinerja mandiri, bermutu, dan terukur melalui pembelajaran Struktur dan Perkembangan Tumbuhan.
3. Mengaji implikasi pengembangan atau implementasi IPTEKS yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora sesuai dengan bidang Struktur dan Perkembangan Tumbuhan berdasarkan kaidah, tata cara, dan etika ilmiah dalam rangka menghasilkan solusi, gagasan, dan desain.
4. Menyusun deskripsi saintifik hasil kajian Struktur dan Perkembangan Tumbuhan dalam bentuk laporan penyelidikan.
5. Mengambil keputusan secara tepat berdasarkan analisis informasi dan data dalam konteks penyelesaian masalah di bidang Struktur dan Perkembangan Tumbuhan.
6. Memelihara dan mengembangkan jaringan kerja dengan dosen dan teman sejawat baik di dalam maupun di luar kelasnya;
7. Bertanggung jawab atas pencapaian hasil kerja kelompok dan melakukan proses evaluasi diri terhadap kelompok kerja yang berada di bawah tanggung jawabnya.
8. Mendokumentasikan, menyimpan, mengamankan, dan menemukan kembali hasil pekerjaannya dalam bentuk portofolio untuk menjamin kesahihan serta mencegah plagiasi.

Ranah Pengetahuan

1. Menguasai fakta, konsep, prinsip, hukum, teori, dan prosedur di bidang Struktur dan Perkembangan Tumbuhan secara mendalam serta penerapannya dalam kajian sel, biodiversitas, perkembangan, struktur dan fungsi tumbuhan, serta lingkungan
2. Memiliki kepekaan dalam menemukan, menganalisis, dan memecahkan permasalahan tentang Struktur dan Perkembangan Tumbuhan melalui

penerapan pengetahuan dan teknologinya dengan mengikuti kaidah metode ilmiah.

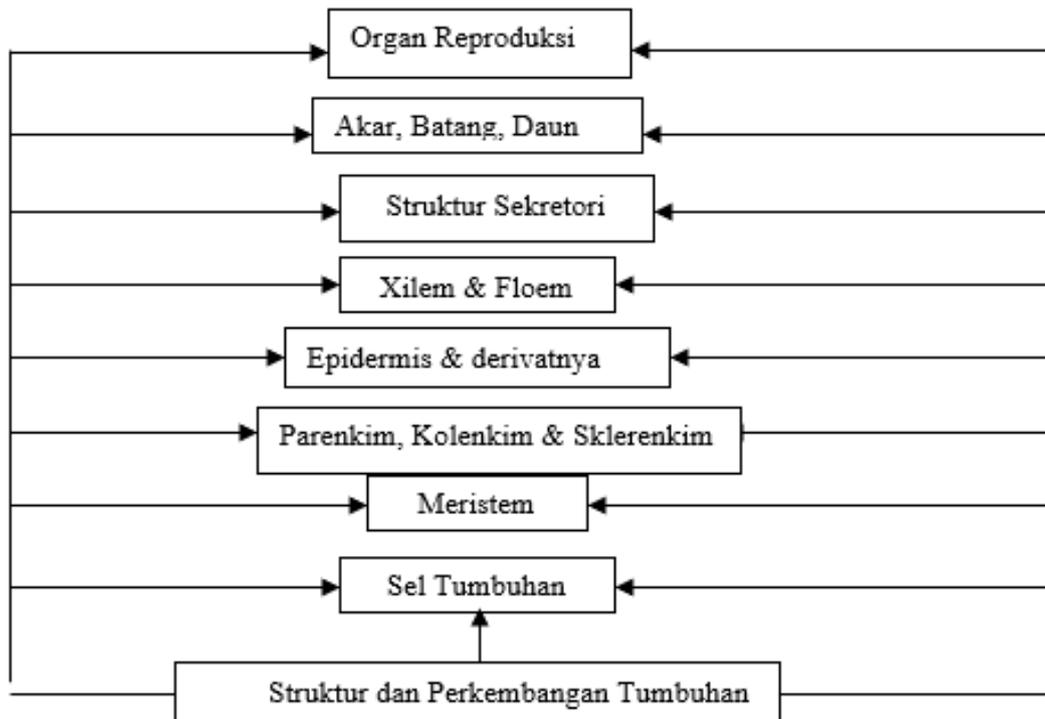
3. Menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis dan inovatif dalam konteks menyelesaikan masalah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan.
4. Mengkomunikasikan rekomendasi tentang penyelesaian masalah dalam konteks Fisiologi Tumbuhan berdasarkan penerapan dan riset.
5. Bertanggung jawab terhadap perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi kerja baik secara mandiri dan kelompok dalam pengembangan dan pengelolaan bidang Struktur dan Perkembangan Tumbuhan.

Indikator Capaian Pembelajaran

1. Mampu menjelaskan arti dan fungsi anatomi tumbuhan dengan tepat dan mengaitkannya dengan cabang-cabang biologi yang lain dengan tepat.
2. Mampu mendeskripsikan struktur umum tumbuhan berbiji sejak embrio sampai dengan dewasa secara runtut.
3. Mampu mengaitkan struktur komponen sel protoplasmik dan non-protoplasmik dengan fungsinya secara jelas.
4. Mampu mengaitkan struktur macam-macam jaringan meristem dengan fungsinya secara tepat.
5. Mampu menghubungkan sifat, bentuk, dan fungsi jaringan parenkim dengan tepat.
6. Mampu membedakan macam-macam jaringan kolenkim dan sklerenkim berdasarkan bentuk dan susunannya dengan jelas.
7. Mampu mendeskripsikan proses perkembangan sel-sel penyusun sklerenkim dengan benar.
8. Mampu menghubungkan struktur jaringan epidermis, jaringan gabus, dan periderm dengan fungsinya dengan tepat.
9. Mampu membedakan jenis-jenis sel pada xilem berdasarkan perkembangannya dengan tepat.
10. Mampu menghubungkan struktur komponen jaringan floem dan xilem dengan perkembangannya secara tepat.
11. Mampu membedakan tipe sel dan jenis-jenis kambium berdasarkan strukturnya dengan benar.
12. Mampu mengaitkan struktur macam jaringan sekretori internal eksternal dengan fungsi dan perkembangannya dengan tepat.
13. Mampu menghubungkan struktur, fungsi, dan perkembangan jaringan-jaringan penyusun akar dengan benar.
14. Mampu menghubungkan struktur, fungsi, dan perkembangan jaringan-jaringan penyusun batang dengan benar.
15. Mampu menghubungkan struktur, fungsi, dan perkembangan jaringan-jaringan penyusun daun dengan benar.
16. Mampu menghubungkan struktur, fungsi, dan perkembangan jaringan-jaringan penyusun bunga dengan benar.

17. Mampu menghubungkan struktur, fungsi, dan perkembangan jaringan-jaringan penyusun buah dengan benar.
18. Mampu menghubungkan struktur, fungsi, dan perkembangan jaringan-jaringan penyusun biji dengan benar

Berdasarkan capaian pembelajaran dan indikator di atas, maka disusun materi kuliah, yang urutannya dijelaskan dalam skema berikut:



Gambar 5. Materi kuliah Struktur dan Perkembangan Tumbuhan

Langkah terakhir di dalam studi pendahuluan dalam penelitian ini adalah menentukan strategi pembelajaran berdasarkan capaian pembelajaran dan bahan kajian. Strategi pembelajaran yang digunakan dan diyakini cocok untuk perkuliahan ini adalah studi kasus melalui model *Argument-Driven Inquiry* (ADI). Melalui strategi ini kegiatan perkuliahan teori terintegrasi dengan kegiatan penyelesaian kasus terkait anatomi dan perkembangan tumbuhan yang diteliti oleh masing-masing kelompok mahasiswa. Keistimewaan yang dimiliki oleh model ini yaitu mahasiswa mengkonstruksi sendiri pengetahuannya melalui keterlibatan aktif dalam kegiatan penyelidikan, argumentasi, menulis, dan mereviu. Dengan demikian, mahasiswa dapat lebih memahami materi perkuliahan, mengembangkan pemikiran kritis/kreatif, dan berargumentasi secara aktif. Pembelajaran berbasis kasus merupakan salah satu bentuk

kelas yang kolaboratif dan partisipatif sesuai Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3/M/2021 tentang Indikator Kinerja Utama Perguruan Tinggi Negeri (IKU-PTN). IKU ketujuh yaitu kelas yang kolaboratif dan partisipatif, sehingga pihak kampus bersama para dosen mampu menciptakan kelas yang mumpuni. Bisa melibatkan mahasiswa dan merangsang keterlibatan mereka dalam proses belajar di kelas.

4.2. Deskripsi Hasil Perancangan e-LKPD Interaktif (*Design*)

Hasil tahap design pada R&D ini adalah Rencana Pembelajaran Semester, lembar kerja peserta didik elektronik (e-LKPD), dan asesmen test keterampilan argumentasi. Perangkat pembelajaran yang digunakan mengacu pada model pembelajaran ADI pada materi sistem reproduksi pada manusia.

4.2.1. Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

Rencana pembelajaran semester (RPS) pada penelitian ini dikembangkan oleh dosen secara bersama dalam kelompok keahlian bidang ilmu struktur dan perkembangan tumbuhan. RPS ini berfungsi sebagai perencanaan proses pembelajaran sebagaimana dimaksud dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2020 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi. RPS yang dimaksud memuat:

- a. nama program studi, nama dan kode mata kuliah, semester, sks, nama dosen pengampu;
- b. capaian pembelajaran lulusan yang dibebankan pada mata kuliah;
- c. kemampuan akhir yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran untuk memenuhi capaian pembelajaran lulusan;
- d. bahan kajian yang terkait dengan kemampuan yang akan dicapai;
- e. metode pembelajaran;
- f. waktu yang disediakan untuk mencapai kemampuan pada tiap tahap pembelajaran;
- g. pengalaman belajar mahasiswa yang diwujudkan dalam deskripsi tugas yang harus dikerjakan oleh mahasiswa selama satu semester;
- h. kriteria, indikator, dan bobot penilaian; dan
- i. daftar referensi yang digunakan.

RPS yang dikembangkan mengacu pada sintaks model pembelajaran ADI seperti pada Tabel 7. Format RPS yang dikembangkan dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran.

Tabel 7. Kegiatan Pembelajaran dengan Sintaks ADI

Sintaks	Aktivitas Dosen	Aktivitas Mahasiswa
Tahap 1. Identifikasi tugas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menjelaskan model pembelajaran, logistik dan cara pelaksanaannya. 2. Menyampaikan tujuan pembelajaran. 3. Mengajukan fenomena yang terkait dengan munculnya masalah dalam LKM. 4. Memandu mahasiswa untuk mencermati tugas penyelidikan dalam LKM. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperhatikan dan mencatat tujuan pembelajaran. 2. Mencermati tugas penyelidikan dalam LKM
Tahap 2. Pengumpulan Data	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengorganisasi mahasiswa ke dalam kelompok-kelompok belajar. 2. Membimbing mahasiswa untuk mengumpulkan informasi melalui penyelidikan untuk menjawab permasalahan. 3. Mendorong proses-proses kooperatif dalam penyelidikan di laboratorium. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memperhatikan pembagian kelompok dan mengkondisikan diri untuk berada dalam kelompok masing-masing. 2. Melakukan kegiatan penyelidikan sesuai LKM. 3. Mengkonsultasikan informasi yang diperoleh dari hasil penyelidikan kelompok.
Tahap 3. Produksi Argumen Tentatif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membimbing mahasiswa untuk mengolah dan menganalisis data yang dikumpulkan. 2. Memfasilitasi mahasiswa untuk membangun argumen dan menuliskannya dalam skema argumentasi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dari proses penyelidikan. 2. Menghasilkan karya berupa skema argumentasi yang ditulis dalam LKM dan papan tulis.
Tahap 4. Sesi Interaktif Argumen	Membimbing diskusi untuk membantu mahasiswa berbagi argumen, mengkritik, dan memperbaiki penjelasan.	Melakukan diskusi interaktif untuk mengembangkan argumen, menilai, dan mengevaluasinya.
Tahap 5. Penyusunan laporan penyelidikan tertulis	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membantu mahasiswa merencanakan dan menyiapkan laporan penyelidikan sesuai petunjuk dalam LKM. 2. Menugaskan mahasiswa untuk menyusun laporan penyelidikan. 	Menyusun laporan penyelidikan individu yang menjelaskan tujuan dan langkah-langkah penyelidikan serta memberikan argumen yang beralasan.
Tahap 6. Reviu laporan	Membimbing mahasiswa untuk mengevaluasi kualitas laporan penyelidikan melalui lembar reviu.	Melakukan evaluasi laporan penyelidikan menggunakan lembar reviu.
Tahap 7. Proses revisi laporan	Mendorong mahasiswa untuk merevisi laporan penyelidikan.	Merevisi laporan berdasarkan hasil reviu teman sejawat.
Tahap 8. Diskusi reflektif	Membantu mahasiswa melakukan refleksi diri terhadap proses dan hasil penyelidikan.	Melakukan refleksi diri terhadap proses dan hasil penyelidikan.

4.2.2. e-LKPD Interaktif

Lembar Kerja Peserta Didik (e-LKPD) yang dikembangkan adalah lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan mahasiswa dan digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam proses pembelajaran dan mengoptimalkan hasil belajarnya. E-LKPD ini mengacu kepada model ADI yang sintaks pembelajarannya telah dipaparkan pada Tabel 4.2 di atas, dan selanjutnya memenuhi persyaratan didaktis, konstruktif, dan teknis untuk mahasiswa. Format e-LKPD yang dikembangkan dapat dilihat selengkapnya pada Lampiran.

E-LKPD interaktif yang dikembangkan dalam penelitian ini maksudnya adalah LKPD elektronik yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran tertentu yang disajikan dalam format elektronik yang didalamnya terdapat animasi, gambar, video, navigasi yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program computer. Selain itu, LKPD elektronik ini dapat diakses serta digunakan dengan mudah oleh mahasiswa melalui aksi dan reaksi yang sifatnya timbal balik antara dosen dengan mahasiswa sehingga ketercapaian tujuan dalam pembelajaran dapat dirasakan dengan cepat oleh dosen maupun mahasiswa. LKPD elektronik ini memiliki nilai lebih dibandingkan LKPD cetak karena memanfaatkan kemampuan aplikasi yang digunakan mampu menampilkan fitur-fitur video, suara, maupun gambar, yang akan membantu peserta didik dalam memvisualisasikan materi yang bersifat abstrak [47] [48] [49]. Penggunaan e-LKPD yang sifatnya interaktif dalam pembelajaran daring memungkinkan peserta didik melakukan interaksi sehingga mampu meningkatkan aktivitas belajar. Selain itu, dikemasnya e-LKPD secara interaktif dapat memudahkan peserta didik dalam mengaksesnya dimanapun mereka berada.

E-LKPD interaktif yang dikembangkan ini menggunakan aplikasi yaitu Liveworksheets. Liveworksheets merupakan platform berbasis web yang bernama Liveworksheets.com. Aplikasi ini memungkinkan guru mengubah lembar kerja konvensional/tradisional yang dapat dicetak (dokumen, pdf, jpg atau PNG) menjadi latihan online interaktif sekaligus otomatis mengoreksi. Mahasiswa dapat mengerjakan lembar kerja secara online dan mengirimkan jawaban mereka kepada dosen juga secara online. Bagi dosen, hal ini dapat menghemat waktu dan bagi mahasiswa dapat memotivasi dan sangat bermanfaat bagi lingkungan karena dapat menghemat kertas [50].

Liveworksheets menawarkan banyak fitur menarik yang dapat digunakan untuk mendesain e-LKPD. Beberapa fitur tersebut antara lain: pilihan ganda, isian singkat, essay, memasangkan (matching), drop down selection, menambahkan link website lain, drag & drop exercise, listening exercise, speaking exercise, menambahkan audio berupa mp3, menampilkan video dari youtube; dan masih banyak fitur menarik lainnya [51]. Kelebihan dari liveworksheet yaitu: 1) Proses pengembangan bahan ajar worksheets yang lebih efektif; 2) Kajian produk yang dihasilkan juga menunjukkan adanya respon yang baik; 3) Peserta didik lebih berperan aktif, tidak hanya monoton pada penjelasan guru; 4) Dapat diakses dimana saja dan kapan saja [52].

Rancangan e-LKPD materi struktur dan perkembangan tumbuhan dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Rancangan LKPD Materi Struktur dan Perkembangan Tumbuhan

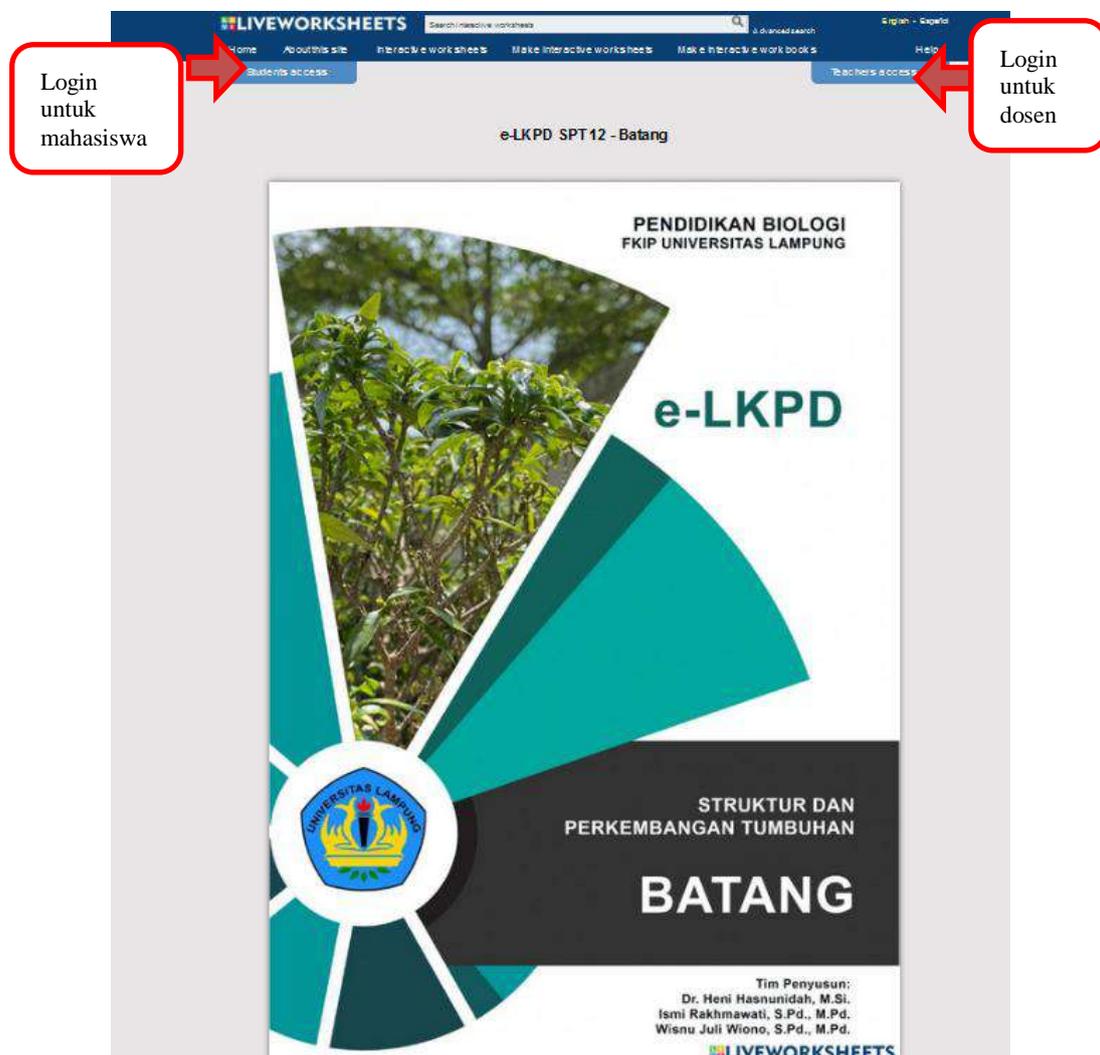
No.	Komponen	Deskripsi Isi dalam LKPD
1	Identitas	Berisi nama mahasiswa, NIM, kelompok, dan tanggal pelaksanaan penyelidikan
2	Stimulasi	Rangsangan pembelajaran yang diberikan berupa fenomena terkait topik penyelidikan yang akan dilakukan
3	Persiapan	Berisi pertanyaan ilmiah yang diajukan, tujuan yang akan dicapai oleh mahasiswa, alat dan bahan penyelidikan
4	Prosedur	Berisi langkah-langkah kerja mahasiswa dalam melaksanakan eksperimen dan menyusun skema argumentasinya
5	Sesi Argumentasi	Berisi tata cara mahasiswa melaksanakan diskusi argumentatif dan mengisi kuesioner terkait penilaian mereka terhadap argumen kelompok lain
6	Laporan	Berisi format laporan hasil penyelidikan dan sistematika isi laporan yang terdiri dari tujuan penyelidikan, cara penyelidikan dan argumen

Penggunaan e-LKPD interaktif model ADI dalam pembelajaran materi struktur dan perkembangan tumbuhan diarahkan pada aktivitas mahasiswa dalam penyelidikan, argumentasi, menulis, dan mereview. Oleh sebab itu, e-LKPD ini dapat dijadikan sebagai panduan yang baik dalam memfasilitasi kegiatan pembelajaran mahasiswa dan kreativitasnya, serta sebagai upaya dalam membekali pengetahuan dan keterampilan mereka sehingga dapat mencapai keberhasilan belajar tertentu. LKPD sangat penting diberikan kepada peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran,

memudahkan peserta didik mempelajari dan memahami materi pembelajaran, meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif serta mampu berkolaborasi sesuai dengan tuntutan Abad-21 [53] [54] [55].

4.3. Deskripsi e-LKPD yang Telah Dikembangkan (Develop)

Pada penelitian ini telah dihasilkan produk pengembangan berupa e-LKPD interaktif materi struktur dan perkembangan tumbuhan dengan model ADI yang berorientasi pada kemampuan berargumentasi. Adapun visual log in dan sampul depan e-LPKD tersebut dapat dilihat pada Gambar 6. berikut ini:



Gambar 6. Sampul Depan

Pada Gambar 6 di atas terlihat bahwa e-LKPD dapat diakses dengan mudah oleh mahasiswa dengan menggunakan akun mereka baik melalui laptop maupun handphone dimanapun mereka. Dengan demikian, e-LKPD interaktif ini dapat dijadikan sebagai penunjang pembelajaran daring berbasis komputer maupun android melalui aplikasi Liveworksheets.com. E-LKPD interaktif dengan aplikasi ini membuat pembelajaran menjadi lebih menyenangkan dan tidak membosankan karena dapat memuat materi, video pembelajaran, link, audio dan berbagai jenis soal, dan lainnya, sehingga menjadikan LKPD praktis dan menjadi lebih menarik [56] [57].

E-LKPD interaktif yang dikembangkan pada penelitian ini juga memuat kegiatan penyelidikan mahasiswa yang sangat adaptif terhadap pembelajaran berbasis kasus. Hal ini dapat dilihat dari pertanyaan ilmiah yang diajukan, alat dan bahan yang digunakan serta prosedur penyelidikannya, seperti nampak pada Gambar 7 berikut.

<https://www.liveworksheets.com/workbooks/workbook.asp?t=2310270&studentworkbo>

m.net Helper Pengumuman Monev ... Struktur Akar Monoko... Progres Asistensi Publi.

Struktur dan Perkembangan Tumbuhan LKM-12

Nama (NIM): _____ Kelas: _____ Tanggal: _____

BATANG

Batang merupakan bagian tumbuhan yang ada di atas tanah, menghasilkan alat-alat lateral berupa daun dan tunas. Batang memiliki keragaman jenis berdasarkan tempat hidupnya, batang yang tumbuh di bawah tanah (rizoma, umbi lapis, atau umbi batang), di dalam air atau di darat. Batang juga ada yang tegak, memanjat, atau merayap. Keragaman lain pada batang juga dapat ditinjau dari susunan daun pada batang (filotaksia). Ragam yang lain adalah karena ada atau tidaknya tunas ketiak yang tumbuh menjadi cabang, serta taraf percabangannya. Perbedaan struktur primer batang pada spesies yang berlainan didasari oleh jumlah jaringan dasar dan jaringan pembuluh.

PERSIAPAN:
Pertanyaan ilmiah:
Apakah susunan anatomi batang pada tumbuhan yang diteliti terdiri dari epidermis, korteks, stele?

Tujuan:
Pada pembelajaran ini Anda dan kelompok Anda dapat melakukan penelitian tentang struktur anatomi batang untuk membuat *claim*, *data*, *warrant*, dan *backing* sebagai argumentasi ilmiah.

Alat dan Bahan:
Anda dan kelompok Anda dapat menggunakan artikel-artikel hasil penelitian terkait anatomi batang tanaman berikut: cabai (*Capsicum annuum*), jagung (*Zea mays*), kacang hijau (*Vigna radiata*), kacang merah (*Vigna angularis*), kacang panjang (*Vigna unguiculata*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*), tomat (*Solanum lycopersicum*), terong (*Solanum melongena*) selama penelitian.



Gambar 1. Penampang melintang batang Tila

Ciri studi kasus eksploratori, menjawab pertanyaan “apa”

➔

Ciri studi kasus, data yang dikumpulkan berasal dari dua sumber yakni dari data eksplorasi dan data tambahan

⬆



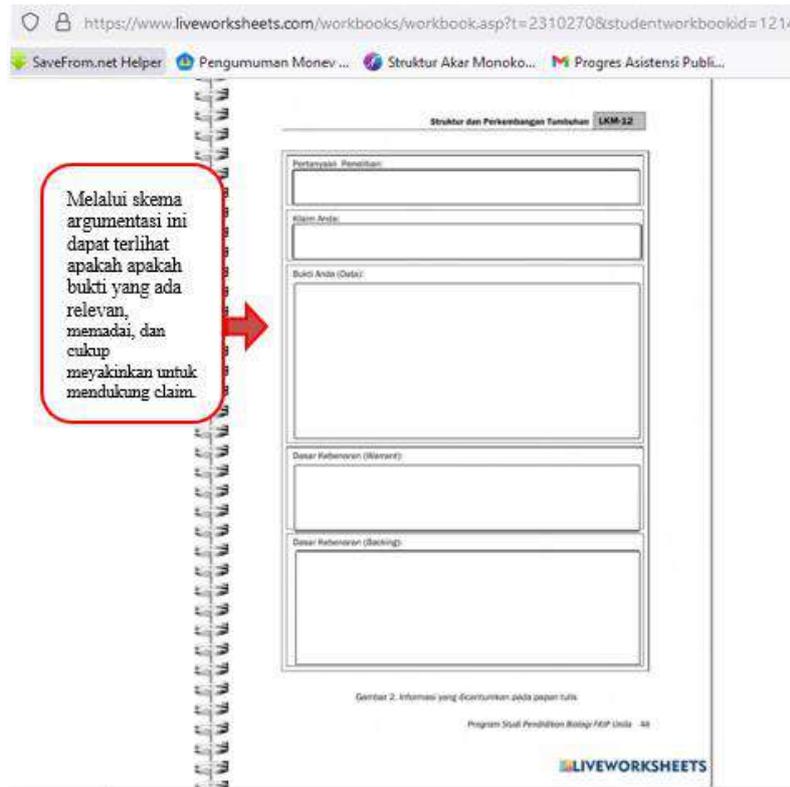
Gambar 7. Persiapan dan Prosedur Kerja dalam e-LKPD

Berdasarkan Gambar 7 di atas terlihat bahwa melalui permasalahan yang dituangkan dalam pertanyaan penelitian tergambar bahwa studi kasus yang dapat mahasiswa lakukan adalah eksploratori yang dimulai dengan pertanyaan “apakah”. Kasus yang diselidiki terkait struktur anatomi adalah berbeda-beda antara satu kelompok mahasiswa yang satu dengan yang lain. Sementara, alat dan bahan yang digunakan oleh mahasiswa untuk menyelidiki struktur anatomi tumbuhan yang diteliti adalah tumbuhan yang ada di lingkungan sekitar dan artikel-artikel penelitian terkait (data dikumpulkan berasal dari dua sumber yakni dari data eksplorasi dan data tambahan). LKPD yang baik harus memuat peristiwa dan fakta yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik akan mudah memahami suatu konsep yang nyata pada lingkungan mereka [58]. Selanjutnya, prosedur penyelidikan yang digunakan juga memungkinkan mahasiswa menerapkan langkah-langkah metode ilmiah untuk mengidentifikasi apa yang mungkin mereka lakukan dalam penyelidikan mereka. Ketika kelompok mahasiswa bekerja melalui kegiatan ini, dapat dipastikan bahwa mereka akan berpikir tentang bagaimana data dan bukti yang berbeda juga tentang metode yang berbeda yang dapat digunakan untuk menjawab pertanyaan. Dengan demikian, mahasiswa dapat membangun sendiri pengetahuan mereka lewat keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran mereka sendiri. Piaget menyatakan anak-anak adalah “ilmuwan kecil” yang menggunakan eksplorasi aktif, untuk mencari pemahaman dan pengetahuan [59]. Pengetahuan lebih dibentuk sendiri oleh anak yang sedang belajar melalui 3 proses, yaitu: asimilasi, akomodasi dan ekuilibrasi [60]. Inti dari proses pembelajaran adalah pengaturan lingkungan belajar agar terjadi interaksi di dalamnya. Dalam rangka menciptakan pembelajaran biologi dari perspektif

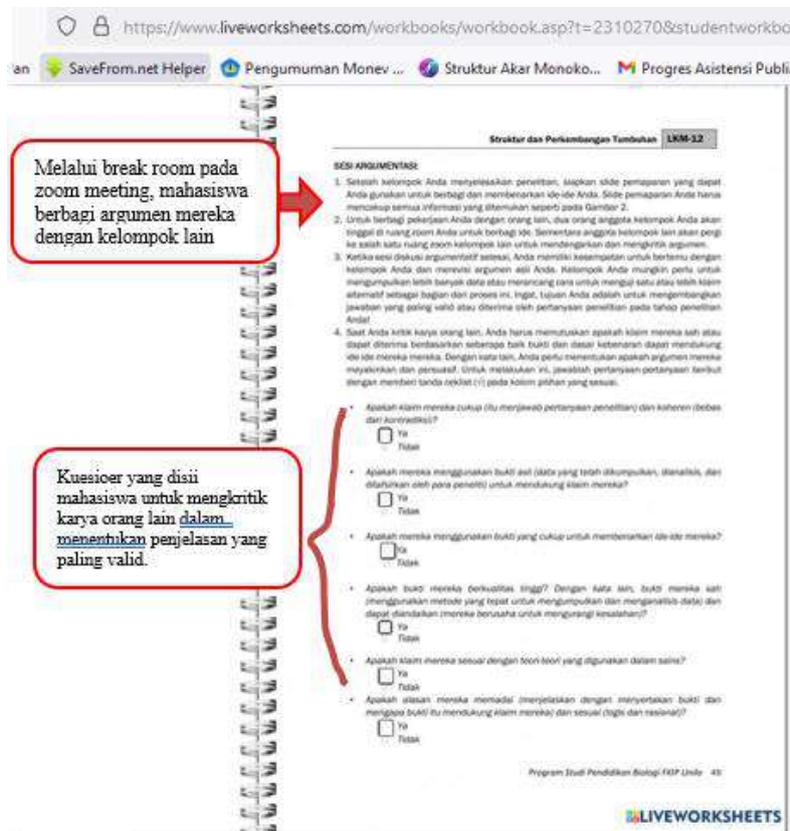
konstruktivis belajar sosial, perlu ada peninjauan kembali kegiatan laboratorium agar dapat dirancang untuk membantu proses belajar mahasiswa [43]. Mengingat pandangan Vigotsky di atas, kegiatan laboratorium seharusnya bukan hanya sebagai tempat di mana mahasiswa memverifikasi konsep yang diajarkan dalam perkuliahan, tetapi juga menyediakan pengalaman belajar yang memungkinkan mereka berinteraksi langsung dengan materi alami, menggunakan alat, teknik pengumpulan data, model, dan teori-teori sains [3].

Pada e-LKPD ini terdapat bagian yang disebut dengan skema argumentasi, yaitu argumen tertulis yang terdiri dari penjelasan yang didukung dengan bukti-bukti, dan alasan untuk pilihan bukti yang telah didiskusikan bersama. Melalui skema ini mahasiswa akan memahami bahwa sains tidak dogmatis dan seorang ilmuwan harus mampu mendukung *claim* dengan bukti dan penalaran yang tepat. Mahasiswa dapat mengembangkan pemahaman dasar tentang apa yang dianggap sebagai argumen, menentukan apakah bukti yang ada berlaku, relevan, memadai, dan cukup meyakinkan untuk mendukung *claim*. Lebih penting lagi, mahasiswa dapat membuat ide-ide, bukti, dan penalaran terlihat berhubungan satu sama lain, berdebat untuk mengevaluasi ide-ide, dan memperbaiki kesimpulan yang tidak akurat atau tidak sesuai data [29] [30]. Skema argumentasi yang harus diisi oleh mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 8.

Setelah mahasiswa menuliskan argumennya dalam skema tersebut, maka e-LKPD interaktif ini memberikan petunjuk untuk pelaksanaan sesi interaktif argumen. Kelompok-kelompok mahasiswa diberi kesempatan untuk berbagi argumen mereka dengan kelompok lain dan mengkritik karya orang lain untuk menentukan penjelasan yang paling valid atau dapat diterima, seperti pada Gambar 9. Pada bagian sesi interaktif argumen di dalam e-LKPD ini mahasiswa mengisi pilihan jawaban dengan cara memberi check list (\surd) pada tempat yang disediakan. Kegiatan ini dapat dijadikan ruang bagi mahasiswa untuk mengkritik karya orang lain, menciptakan kebutuhan mahasiswa dalam hal menentukan produk (misalnya, kesimpulan, penjelasan, atau argumen), proses (yaitu, metode), dan konteks (yaitu, landasan teoritis) dari suatu penyelidikan. Dengan kata lain, bagian ini menyediakan konteks yang autentik bagi mahasiswa untuk belajar bagaimana berpartisipasi dalam aspek-aspek sosial dari argumentasi ilmiah [3].



Gambar 8. Skema Argumentasi dalam e-LKPD



Gambar 9. Sesi Interaktif Argumentasi

Bagian terakhir dari e-LKPD interaktif ini adalah laporan, yang berisi format laporan dan sistematika isi laporan. Terdapat 2 poin penting yang harus diperhatikan mahasiswa dalam menulis laporan, yaitu; 1) laporan penyelidikan harus terdiri dari tiga bagian (tujuan penyelidikan, cara penyelidikan dan argumen); 2) laporan harus dibuat dengan gaya persuasif dalam 2 halaman atau kurang (tidak boleh lebih dari 2 halaman). Adapun format laporan penyelidikan dapat dilihat pada Gambar 10.

The screenshot shows a web browser window with the URL <https://www.liveworksheets.com/workbooks/workbook.asp?t=2310270&studentworkbookid>. The page title is "Struktur dan Perkembangan Tumbuhan LKM-12". The main content is a report format guide:

LAPORAN:

- Setelah Anda menyelesaikan penelitian, Anda perlu menyiapkan laporan penelitian yang terdiri dari tiga bagian. Setiap bagian harus menyediakan jawaban untuk pertanyaan-pertanyaan berikut:
 - Apa yang Anda coba lakukan dan mengapa?
 - Cara apa yang Anda gunakan selama penelitian dan mengapa Anda melakukan penelitian dengan cara ini?
 - Apa argumen Anda?
- Laporan Anda harus menjawab pertanyaan-pertanyaan di 2 halaman atau kurang (tidak boleh lebih dari 2 halaman). Laporan ini harus diketik dan setiap diagram, gambar, atau tabel harus tercantum di dalamnya. Pastikan untuk menulis dalam gaya persuasif, Anda mencoba untuk meyakinkan orang lain bahwa klaim Anda diterima atau valid!

At the bottom of the worksheet, there are buttons for "Save for later" and "Finish!!".

Gambar 10. Format Laporan Penyelidikan

Melalui instruksi terkait format dan sistematika laporan yang dituliskan pada bagian akhir e-LKPD ini seperti nampak pada Gambar 10, maka setiap mahasiswa dapat menyusun laporan penyelidikan tertulis secara individu. Laporan memaparkan tujuan penyelidikan, metode yang digunakan, dan argumen yang baik dan beralasan. Pada langkah ini dosen mengintegrasikan kegiatan menulis ke dalam model pembelajaran sebagai bagian penting dari proses sains. Filosofinya adalah ilmuwan harus mampu berbagi hasil penelitian melalui tulisan, membaca, memahami tulisan orang lain, dan mengevaluasi nilainya [30]. Hal ini dapat membantu mahasiswa untuk memahami topik dan mengembangkan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana menulis argumen ilmiah.

4.4. Kevalidan e-LKPD Interaktif

Validasi terhadap e-LKPD interaktif materi struktur dan perkembangan tumbuhan meliputi validasi materi/isi, validasi desain/konstruksi dan validasi bahasa. Validasi dilakukan dengan menggunakan instrumen penilaian yang diisi oleh validator dengan memberi komentar dan saran untuk perbaikan LKPD yang dikembangkan. Validasi ini guna mendapatkan penilaian dari ahli atau profesional. Adapun validator yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah dosen UPI, UIN, Unsri dan Unila. Hasil uji validasi produk e-LKPD interaktif dari materi dan konstruksi dapat dilihat pada Tabel 9, sedangkan hasil uji validasi dari segi bahasa dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Uji Validasi Materi dan Konstruksi

No.	Kriteria Penilaian	Rataan	Kategori
	Kelengkapan identitas lembar kerja mahasiswa		
1	pada halaman sampul	75	Valid
2	Kejelasan lembar kerja mahasiswa	64	Cukup valid
3	Penyajian materi	82	Valid
4	Penggunaan bahasa	92	Valid
5	Tingkat Keterbacaan		Valid
6	Tampilan Fisik	92	Valid
7	Tingkat Keterlaksanaan Kegiatan Inkuiri		Valid
8	Pengembangan diri mahasiswa sesuai model ADI	91	Valid
Rata-Rata Keseluruhan		83	Valid

Tabel 10. Hasil Uji Validasi Bahasa

No.	Kriteria Penilaian	Rataan	Kategori
1	Sampul	100	Valid
2	Isi e-LKPD	94	Valid
3	Penyajian materi e-LKPD	92	Valid
4	Penggunaan bahasa dalam e-LKPD	92	Valid
5	Tampilan e-LKPD	100	Valid
Rata-Rata Keseluruhan		95	Valid

Berdasarkan Tabel 9 dan 10 di atas maka dapat dikatakan bahwa e-LKPD interaktif dengan model ADI hasil pengembangan pada materi struktur dan perkembangan tumbuhan telah terkategori valid ditinjau dari aspek kesesuaian isi, konstruksi maupun bahasa. Dengan demikian e-LKPD ini dapat dinyatakan layak secara teoretis berdasarkan syarat teknis yang meliputi penyajiannya serta syarat konstruksi dan syarat didaktik yang meliputi komponen isi. E-LKPD interaktif yang telah disusun perlu diukur kualitasnya agar dapat dipertanggungjawabkan hasilnya sebelum diuji cobakan kepada peserta didik, kemudian hasil penilaian dari masing-masing unsur penilai digunakan sebagai acuan untuk memperbaikinya [60]. Oleh sebab itu, berdasarkan saran validator terhadap kekurangan dan kelemahan e-LKPD yang dikembangkan maka dilakukan perbaikan. Adapun perbaikan yang dilakukan peneliti sesuai dengan saran dan masukan validator, dapat dilihat pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11. Perbaikan Berdasarkan Rekomendasi Validator

Validator	Saran	Perbaikan
Bahasa	Tidak perlu menggunakan titik dua setelah sub-sub judul	Menghilangkan tanda titik dua setelah sub-sub judul
	Judul gambar diawali huruf kapital kecuali kata tugas	Judul gambar diawali huruf kapital
	Kalimat dalam tujuan, sebaiknya cukup menggunakan kata Anda saja tidak perlu ditambah kelompok Anda	Kalimat dalam tujuan hanya menggunakan kata Anda
	Gunakan preposisi terdiri atas bukan terdiri dari	Kata terdiri atas digunakan untuk preposisi

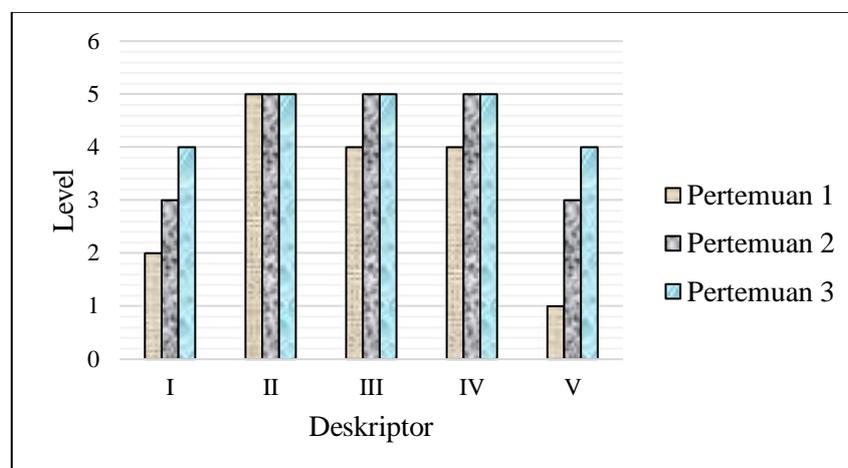
Validator	Saran	Perbaikan
Isi dan Konstruk	Cover tidak rnemuat tahun terbit	Pada cover ditambahkan tahun
	Tujuan pembelajaran sebaiknya secara langsung: Mahasiswa dapat. Melalui kegiatan....	Perubahan pada kalimat tujuan
	Petuniuk penggunaan LKPD dibuat jelas agar mahasiswa mengerti apa yang harus dilakukan.	Petunjuk penggunaan ditambahkan di bagian awal LKPD
	Prosedur kerja sebaiknya menggunakan kalimat perintah	Penggunaan kalimat perintah
	Bagian akhir memuat kesimpulan tentang apa yang diamati atau kebenaran konsep tentang stmktur dan perkembangan tumbuhan	Kesimpulan dibuat dalam bentuk warrant pada skema argumentasi

Berdasarkan saran dan masukan validator terhadap bahasa, isi maupun konstruk, maka peneliti melakukan perbaikan-perbaikan seperti nampak pada Tabel 9 terutama pada bagian-bagian penting terkait struktur LKPD yang sesuai standar. Struktur LKPD secara umum minimal memuat judul, kompetensi dasar yang akan dicapai, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan, peralatan atau bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, penjelasan singkat, langkah kerja, tugas yang harus dilakukan, dan laporan yang harus dikerjakan [58]. Selain itu, dilakukan juga perbaikan terkait pemilihan gambar pada e-LKPD yang disesuaikan dengan konsep/materi dengan warna yang dibuat lebih cerah sehingga menjadi menarik. Prinsip estetika menjadi salah satu prinsip penting dalam penyusunan LKPD. Tampilan desain yang menarik dapat menjadikan peserta didik merasa senang dan memiliki motivasi yang tinggi pada saat pembelajaran [63].

4.5 Keefektifan e-LKPD Interaktif

Keefektifan e-LKPD interaktif dengan model ADI pada materi struktur dan perkembangan tumbuhan didasarkan dari peningkatan kualitas argumentasi mahasiswa pada aspek konseptul dan epistemik dengan kerangka kerja [40]. Aspek konseptual terdiri dari dua deskriptor yaitu bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu mengemukakan claim kausal dengan kerangka kerja teoritik yang spesifik (deskriptor I), serta bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu menjamin

claim dengan data yang tersedia (deskriptor II). Sementara, level aspek epistemik terdiri dari tiga deskriptor yaitu bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu mengutip data yang cukup untuk mendukung claim (deskriptor III), bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu menuliskan suatu penjelasan yang logis tentang sebuah fenomena (deskriptor IV), dan bagaimanakah mahasiswa secara individual mampu mempersatukan referensi yang tepat ketika mengembangkan data (deskriptor V). Peningkatan kualitas argumentasi berdasarkan kategori konseptual dan epistemik dapat dilihat pada Gambar 11 berikut.



Gambar 11. Peningkatan Kualitas Argumentasi Mahasiswa

- Keterangan:
- I (Konseptual 1) = Mahasiswa secara individual mampu mengemukakan *claim* kausal dengan kerangka kerja teoritik yang spesifik
 - II (Konseptual 2) = Mahasiswa secara individual mampu menjamin *claim* dengan data yang tersedia
 - III (Epistemik 1) = Mahasiswa secara individual mampu mengutip data yang cukup untuk mendukung *claim*
 - IV (Epistemik 2) = Mahasiswa secara individual mampu menuliskan suatu penjelasan yang logis tentang sebuah fenomena
 - V (Epistemik 3) = Mahasiswa secara individual mampu mempersatukan referensi yang tepat ketika mengembangkan data

Hasil analisis data seperti nampak pada Gambar 11 menunjukkan bahwa kualitas argumentasi mahasiswa pada aspek konseptual dan epistemik mengalami peningkatan. Kualitas argumentasi mahasiswa pada aspek konseptual berada rentang rentang level 2 sampai dengan level 5. Sementara, pada aspek epistemik pada rentang level 1 sampai dengan level 5. Berdasarkan rata-rata level kualitas argumentasi pada setiap deskriptor nampak bahwa deskriptor II memiliki level tertinggi sedangkan deskriptor V memiliki level terendah. Dengan demikian, mahasiswa sudah sangat baik

secara individual menjamin claim dengan data yang tersedia. Sedangkan kemampuan mahasiswa secara individual masih kesulitan dalam mempersatukan referensi yang tepat ketika mengembangkan backing untuk mendukung claim yang dibuatnya. Dengan kata lain, meskipun dari penelitian ini ditemukan mahasiswa mampu mempergunakan penalaran dalam argumentasinya, namun kemungkinan hanya dipergunakan oleh sebagian kecil mahasiswa. Secara menyeluruh mahasiswa menunjukkan penalaran yang kurang berkualitas dalam argumentasinya. Sebagaimana diketahui bahwa penalaran dapat dilakukan seseorang dengan baik, bila orang itu mampu berpikir secara logis dan menganalisis secara benar dengan cara menghubungkan fakta-fakta atau evidensi-evidensi yang diketahui menuju suatu kesimpulan [64] [65] [66] [67].

Peningkatan kualitas argumentasi mahasiswa dalam penelitian ini diyakini akibat adanya interaksi mahasiswa dengan dosen pada e-LKPD interaktif dengan aplikasi *liveworksheet*. Mahasiswa mengerjakan lembar kerja secara online dan mengirimkan jawaban mereka kepada dosen juga secara online. Mahasiswa yang menuliskan argumennya pada skema argumentasi di e-LKPD langsung dapat mengetahui berapa skor mereka, karena dosen telah menentukan kunci jawaban pada aplikasi *liveworksheet*. Penggunaan e-LKPD yang sifatnya interaktif dalam pembelajaran daring memungkinkan peserta didik melakukan interaksi sehingga mampu meningkatkan aktivitas belajar. E-LKPD interaktif pada *liveworksheet* ini mengubah lembar kerja konvensional/tradisional yang dapat dicetak (dokumen, pdf, jpg atau PNG) menjadi latihan online interaktif sekaligus otomatis mengoreksi. Bagi dosen, hal ini dapat menghemat waktu, bagi peserta didik dapat memotivasi dan sangat bermanfaat bagi lingkungan karena dapat menghemat kertas [50]. Dengan demikian, e-LKPD interaktif dengan model ADI pada materi struktur dan perkembangan tumbuhan memiliki kelebihan-kelebihan dalam peningkatan kualitas argumentasi, yaitu: 1) proses pengembangannya lebih efektif karena aplikasi *liveworksheet* sangat mudah digunakan; 2) kajian kualitas produk yang dihasilkan memperlihatkan respon yang sangat baik terutama dari pengguna/mahasiswa; 3) mahasiswa berperan aktif dalam berargumentasi lisan dengan dukungan skema argumentasi yang dilengkapi dengan kunci jawaban; 4) dapat diakses dimana saja dan kapan saja.

4.6 Kepraktisan e-LKPD Interaktif

Kepraktisan penggunaan e-LKPD interaktif dengan model ADI ditinjau dari respon mahasiswa berjumlah 71 orang. Respon mahasiswa ditinjau dari aspek kemenarikan dan kebermanfaatan. Hasil analisis data pada kedua aspek tersebut secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Respon Mahasiswa terhadap Kepraktisan e-LKPD Interaktif

No.	Kriteria	Indikator	Rataan	Kategori
1	Kemenarikan	Tampilan cover e-LKPD menarik	85	Baik sekali
		e-LKPD ini membuat saya lebih semangat mempelajari materi kuliah	82	Baik sekali
		e-LKPD ini membuat saya tertarik karena berkaitan dengan kehidupan sehari-hari	83	Baik sekali
		Gambar dalam e-LKPD ini membuat saya lebih memahami materi kuliah	84	Baik sekali
		Rataan Kemenarikan	84	Baik sekali
2	Kebermanfaatan	e-LKPD memberikan pengalaman pembelajaran secara langsung	82	Baik sekali
		Tahapan e-LKPD membuat saya lebih mudah memahami materi kuliah	81	Baik sekali
		e-LKPD membuat mahasiswa aktif dalam kegiatan pembelajaran	86	Baik sekali
		e-LKPD merangsang mahasiswa aktif untuk bekerjasama dalam kelompok	85	Baik sekali
		Saya merasa lebih mengenali materi kuliah dalam kehidupan sehari-hari setelah menggunakan e-LKPD model ADI	83	Baik sekali
		e-LKPD mendorong mahasiswa aktif untuk berargumentasi	83	Baik sekali
Rataan Kebermanfaatan		Baik sekali		
3.	Kebahasaan	Ukuran teks yang digunakan dalam e-LKPD sudah sesuai	83	Baik sekali
		Bahasa yang digunakan dalam e-LKPD sudah komunikatif sehingga mudah dipahami	85	Baik sekali
		Kalimat yang digunakan dalam e-LKPD jelas dan mudah dipahami	86	Baik sekali

No.	Kriteria	Indikator	Rataan	Kategori
		Rataan Kebahasaan	85	Baik sekali

Aspek kepraktisan e-LKP interaktif yang dinilai oleh responden mahasiswa berdasarkan Tabel 6 terkategori baik sekali ditinjau dari kemenarikan, kebermanfaatan, dan kebahasaan. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD hasil pengembangan praktis dan layak digunakan dalam proses pembelajaran produk hasil pengembangan dapat disimpulkan praktis, jika praktisi menyatakan secara teoretis produk dapat diterapkan di lapangan dan tingkat keterlaksanaannya produk termasuk kategori "baik" [68].

Mahasiswa secara garis besar merespon positif dan merasa tertarik menggunakan e-LKPD interaktif dengan model ADI hasil pengembangan. Mereka menyatakan bahwa materi di dalam e-LKPD interaktif berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, tampilan cover e-LKPD dikatakan menarik dan gambar-gambarnya sesuai dengan materi pembelajaran. Gambar berfungsi membantu imajinasi peserta didik untuk menghubungkan materi yang sedang dipelajari dengan keadaan alam di sekitarnya [69].

Berdasarkan aspek kebermanfaatan, mahasiswa menyatakan bahwa e-LKPD interaktif model ADI yang dimuat dalam aplikasi *liveworksheet* dapat mendorong mereka berargumentasi secara aktif. Kegiatan diskusi interaktif argumen dituntun melalui skema argumentasi yang dituliskan dalam e-LKPD, kemudian dosen telah menyiapkan kunci jawabannya sehingga mahasiswa dapat mengecek berapa skornya. Bahan ajar yang dikemas menggunakan *Liveworksheets* bukan hanya sekedar dapat dioperasikan mengerjakan secara langsung, tetapi dosen juga dapat memberikan skor nilai secara otomatis sesuai dengan kunci jawaban yang telah dipasangkan.

Mahasiswa juga menyatakan bahwa e-LKPD interaktif ini juga menambah keaktifannya dalam kegiatan pembelajaran, karena mereka dapat bekerjasama dalam kelompok untuk menilai argumen yang disampaikan oleh kelompok yang lain. Melalui tanggapan yang dituliskan di dalam e-LKPD dan sekaligus dapat direspon oleh dosen, kekurangan yang ditemui dalam argumen yang diajukan oleh mahasiswa dapat langsung dikomunikasikan untuk dapat ditindaklanjuti perubahannya. Mahasiswa menyatakan bahwa dengan e-LKPD ini mereka mendapatkan pengalaman belajar secara langsung terkait koreksi terhadap argumen orang lain. Pembelajaran merupakan proses aktif yang melibatkan interaksi antara individu dengan lingkungan sosialnya

[70]. Dalam lingkungan belajar online, interaksi antar siswa, interaksi siswa dengan guru dan interaksi siswa dengan sumber belajar bisa meningkatkan motivasi belajar, komitmen belajar, dan keterampilan untuk bekerja sama serta berkolaborasi antar siswa [71].

Respon mahasiswa terkait kebermaknaan juga menunjukkan bahwa tahapan-tahapan yang dituntut melalui e-LKPD interaktif ini membuat saya lebih mudah memahami materi kuliah. E-LKPD yang 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 [57]. Selain itu, argumentasi memegang peranan penting dalam konstruksi pengetahuan, karena dengan berargumentasi pengetahuan dikomunikasikan untuk memperoleh pengakuan dan pembenaran [72] [73]. Mahasiswa secara mandiri dapat membangun sendiri pengetahuannya melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran, interaksi sosial di antara kelompok-kelompok mahasiswa mempengaruhi sifat pengetahuan yang dibangunnya. Proses mengkonstruksi pengetahuan adalah proses sosial yang melibatkan komunitas di lingkungannya. Kegiatan berargumentasi merupakan bagian dari proses sosial yang dapat mengembangkan wacana ilmiah di dalam pembelajaran.

Berdasarkan tanggapan mahasiswa seperti pada Tabel 11 pada aspek keterbacaan e-LKPD interaktif diketahui bahwa ukuran teks yang digunakan sudah sesuai. Huruf dan ukuran yang digunakan dalam menyusun e-LKPD mudah untuk dibaca, jelas, serta ukuran yang sesuai. Selain itu, kalimat dan bahasa yang digunakan juga komunikatif sehingga mudah dipahami. Penyusunan bahan ajar cetak sangat penting memperhatikan stimulan/kemenarikan LKPD dan kemudahan untuk dibaca [58].

Secara keseluruhan hasil penilaian siswa yang sangat positif terhadap e-LKPD interaktif dengan model ADI pada materi struktur dan perkembangan ini tentunya bukan hanya terletak pada kemenarikan, kebermanfaatan dan keterbacaannya, tetapi yang lebih penting adalah bagaimana e-LKPD yang dikembangkan ini tidak hanya dapat menarik dan meningkatkan peran siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran namun juga dapat meningkatkan percaya diri dan rasa ingin tahu siswa sehingga siswa mampu mengeksplorasi kemampuan berargumentasi mereka.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. e-LKPD interaktif dengan model ADI pada materi struktur dan perkembangan tumbuhan yang beorientasi pada kemampuan berargumentasi mahasiswa dinyatakan valid dari hasil validasi ahli, baik dari aspek kesesuaian isi, konstruksi maupun bahasa.
2. e-LKPD interaktif model ADI pada materi struktur dan perkembangan tumbuhan yang beorientasi pada kemampuan berargumentasi mahasiswa memiliki kemenarikan, kemanfaatan dan keterbacaan bagi pengguna yaitu mahasiswa.
3. e-LKPD interaktif dengan model ADI hasil pengembangan dinyatakan efektif dalam meningkatkan kualitas argumentasi mahasiswa.

A. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diuraikan di atas, maka terdapat saran sebagai berikut:

1. Peneliti menyarankan kepada semua pihak yang ingin menggunakan e-LKPD interaktif model ADI ini pada aplikasi *liveworksheet* agar memperhatikan kelengkapan fasilitas penunjang seperti *smart-phone*, komputer atau laptop serta jaringan internet. Mengingat produk yang dikembangkan ini merupakan sumber belajar *online* yang dapat digunakan mahasiswa untuk membantu mempersiapkan dirinya sebelum memasuki materi pembelajaran serta sebagai penguatan materi dan konsep pembelajaran yang telah diterima oleh mahasiswa.
2. Peneliti menyarankan kepada semua pihak yang ingin mengembangkan e-LKPD interaktif model ADI ini pada aplikasi *liveworksheet* lebih lanjut, agar menambah soal-soal latihan di bagian akhir untuk memperkuat pemahaman materi mahasiswa selain materi yang diperolehnya melalui penyelidikan.
3. Peneliti menyarankan kepada semua pihak yang ingin mengembangkan e-LKPD interaktif model ADI ini pada aplikasi *liveworksheet* lebih lanjut, agar

menambahkan video dan/atau linknya yang dapat digunakan untuk menstimulasi kegiatan awal yaitu mengidentifikasi masalah.