

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTU
MODUL DIGITAL INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN
LITERASI SAINS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI
DI SMPN 22 BANDAR LAMPUNG**

Skripsi

Oleh

Nabilla Vidia Sobach



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTU
MODUL DIGITAL INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN
LITERASI SAINS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI
DI SMPN 22 BANDAR LAMPUNG**

Oleh

NABILLA VIDIA SOBACH

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Biologi
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTU MODUL DIGITAL INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI DI SMPN 22 BANDAR LAMPUNG

Oleh

NABILLA VIDIA SOBACH

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbantuan modul digital interaktif terhadap kemampuan literasi sains peserta didik serta mengetahui tanggapan peserta didik terhadap modul digital interaktif di kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung pada materi pokok bioteknologi. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan teknik *purposive sampling*, kelas IX 9 sebagai kelas eksperimen dan kelas IX 8 sebagai kelas kontrol. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan desain eksperimen semu (*quasi experiment*), data penelitian didapatkan dengan memberikan *pre-test* dan *post-test* untuk melihat adanya peningkatan kemampuan literasi sains di kelas eksperimen dan kontrol, sedangkan penggunaan angket di kelas eksperimen digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap modul digital interaktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan penggunaan model PjBL berbantuan modul digital interaktif terhadap kemampuan literasi sains antara kelas kontrol dan eksperimen pada materi pokok bioteknologi di SMPN 22 Bandar Lampung dengan nilai signifikansi uji *independent sample t-test* 0,001. Peningkatan kemampuan literasi sains di kelas eksperimen diuji menggunakan uji *normalized-gain* dengan hasil 0,56 dan dapat dikategorikan sedang. Hasil angket tanggapan peserta didik terhadap modul digital interaktif diperoleh rata-rata persentase 89% dengan kategori sangat baik. Dengan demikian, model PjBL berbantuan modul digital interaktif berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan literasi sains pada materi bioteknologi di SMPN 22 Bandar Lampung.

Kata kunci: Bioteknologi, kemampuan literasi sains, model *project based learning*

Judul skripsi : **PENGARUH *PROJECT BASED LEARNING* BERBANTUAN MODUL DIGITAL INTERAKTIF TERHADAP KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA PADA MATERI BIOTEKNOLOGI DI SMPN 22 BANDAR LAMPUNG**

Nama mahasiswa : **Nabilla Vidia Sobach**

Nomor pokok mahasiswa : 1913024043

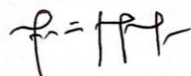
Program studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197707152008012020



Dr. Dina Maulina, M.Si.
NIP. 198512032008122001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.
NIP. 196003011985031003

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Rini Rita T. Marpaung, S.Pd., M.Pd.

P-1111-
.....

Sekretaris : Dr. Dina Maulina, M.Si.

Dina
.....

**Penguji
Bukan pembimbing : Berti Yolida, S.Pd., M.Pd.**

Berti
.....



Prof. Dr. Sunyono, M.Si.
NIP. 196512301991111001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 8 Agustus 2023

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nabilla Vidia Sobach

Nomor Pokok Mahasiswa : 1913024043

Program Studi : Pendidikan Biologi

Jurusan : Pendidikan MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi.

Sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata kelak dikemudian hari terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka saya bertanggung jawab sepenuhnya.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2023

Yang menyatakan


Nabilla Vidia Sobach
NPM. 1913024043

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 10 Juli 2001 merupakan anak ke-empat dari empat bersaudara, putri dari Bapak Suaeb (alm.) dengan Ibu Nurhayati. Penulis beralamat di kecamatan Cimanggis, Depok, Jawa Barat. Penulis mengawali pendidikan di SD Negeri 13 Cibubur (2007-2013), SMP Negeri 258 Jakarta (2013-2016), dan melanjutkan ke SMA Negeri 40 Jakarta (2016-2019). Pada akhir tahun 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Pada tahun 2022, penulis melaksanakan program kuliah kerja nyata (KKN) putra daerah yang beranggotakan 6 orang yang dilaksanakan di daerah Depok, Jawa Barat sekaligus melaksanakan pengenalan lingkungan persekolahan (PLP) di Cibubur, Jakarta Timur.

Selama di Universitas Lampung, Penulis mengikuti beberapa kegiatan organisasi internal kampus. Pada tahun 2020-2021 pernah diamanahkan menjadi bagian tim kerja hubungan masyarakat Birohmah. Penulis juga pernah diamanahkan menjadi koordinator *finance* Radio Kampus Unila pada periode 2021-2022 sekaligus diberikan kesempatan untuk mengemban amanah menjadi sekretaris divisi pada bidang komunikasi dan informasi di Formandibula. Penulis juga pernah meraih juara 2 nasional pada lomba Dilan Eksakta di tahun 2021.

MOTTO

“Maka Sesungguhnya Bersama Kesulitan Ada Kemudahan.”

(Al Insyirah: 5)

***“Allah Tidak Membebani Seseorang Melainkan Sesuai Dengan
Kesanggupannya...”***

(Al Baqarah: 286)

***“Dan janganlah kamu berjalan di muka bumi ini dengan sombong.
Sesungguhnya kamu sekali-kali tidak dapat menembus bumi dan sekali-kali
tidak akan sampai setinggi gunung.”***

(Q.S Al-Isra: 37)

***“Barangsiapa yang mengerjakan kebaikan sekecil apapun, niscaya dia akan
melihat (balasan)nya.”***

(Q.S Al-Zalzalah: 7)

***“Dan Dia bersama kamu di mana saja kamu berada. Dan Allah Maha Melihat
apa yang kamu kerjakan.”***

(Q.S Al-Hadid: 4)

***“Apapun yang menjadi takdirmu, pasti akan mencari jalannya sendiri untuk
menemukanmu.”***

(Ali bin Abi Thalib)

PERSEMBAHAN

“Dengan menyebut nama Allah yang Maha pengasih lagi Maha Penyayang”

Alhamdulillahirabbil ‘alamin

Segala puji bagi Allah atas rahmat dan nikmat yang tak terhitung sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Rasulullah Mahammad SAW.

Kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan cinta kasihku kepada:

Kedua Orang Tuaku

(Alm.) Bapak Suaeb dan Ibu Nurhayati

yang selalu memberikan motivasi, kasih sayang, cinta, semangat, dan doa-doa terbaik untuk anak-anakmu. Kesabaran dan ketulusan tiada tara untuk anakmu.

Segala kesuksesanku merupakan peran dari ayah dan ibuku.

Kakak & Abangku

Citra, Okta, Ridho, Fifi, Riyon, dan Rizka

yang selalu memberikan dukungan, semangat, sekaligus tempat curahan hati. Terima kasih untuk segala doa, cinta, dan kasih sayang yang telah kalian berikan.

Para Pendidik

yang telah membimbing, memberikan ilmu yang bermanfaat serta nasehat sehingga memberikanku pembelajaran yang sangat berharga selama menempuh pendidikan.

Almamater tercinta, Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis berhasil menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbantuan Modul Digital Interaktif pada Materi Bioteknologi di SMPN 22 Bandar Lampung”.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
2. Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan PMIPA FKIP Universitas Lampung;
3. Rini Rita T. Marpaung, S.Pd, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, motivasi dan kemudahan dalam pembuatan skripsi;
4. Dr. Dina Maulina, M. Si. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan sarannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik;
5. Berti Yolida, S.Pd., M.Pd., selaku dosen pembahas atas kritik dan saran perbaikan yang sangat berharga, sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
6. Seluruh Dosen Pendidikan Biologi atas ilmu yang telah diberikan;
7. Dewan guru, staff, Bapak Harsono, S.Pd., dan siswa kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung atas kerjasama dalam membantu penulis selama melakukan penelitian;
8. Kepada Ayahanda tercinta (alm.) Suaeb, terima kasih atas doa, motivasi, cinta, kasih sayang, energi, dan selalu memberikan yang terbaik untuk bungsumu;

9. Kepada Ibunda tercinta Nurhayati Saleh, terima kasih telah menjadi cahaya dari kegelapan sukma, menjadi pembangkit tenaga di saat energi hampir habis, dan memberikan segala upaya terbaik untuk bungsumu;
10. Kepada kakak dan abang tersayang, Citra Devi, A.Md., Ridho Okta, S.KM., Revo Riyon, Oktaria, S.H., Luthfiah, S.Gz., dan Rizka Aryanti, yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan doa-doa terbaik;
11. Kepada Yulia Damayanti, Mei Guna Cikita Pilagis, dan Safira Emil, terima kasih sudah selalu menemani dan menjadi energi terutama pada masa-masa pandemi, dan selalu menjadi pengingat serta rumah untuk segala keresahan;
12. Kepada Mitha Octavia Asri, S.Tr.Ds., Chairunnisa, S.Tr.Ds., dan Alda Aurelia, terima kasih sudah selalu menjadi energi, pendengar terbaik dan menjadi rumah penenang di saat cemas;
13. Kepada Triana Budi, Nunut Magdalena, S.H, Destrya Happy, Meta Fitria, S.P., Raihandito, Dendy Dermawan, Bimo Aryo, dan Bavo Wahyu, terima kasih untuk segala energi, dukungan, motivasi, sekaligus obat untuk penulis;
14. Kepada Anisa Mulyani, S.Pd., Ingrid Purwaningtyas, Anisa Hikma, S.Pd., Tazkya Aulia, Rizka Fathi, Erika Suci, Nabila Herlina, S.Pd., Atu Nadya Firstilia, S.Pd., dan Atu Izzah, S.Pd., terima kasih selalu memberikan bantuan, dorongan dan dukungan kepada penulis;
15. Kepada teman-teman pendidikan biologi 2019 terkhusus kelas A yang memberikan cerita berkesan selama menjalani perkuliahan bersama;
16. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, namun telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa memberkahi dan memberikan karunia-Nya kepada kita. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, maka kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan di masa mendatang.

Bandar Lampung, 15 Agustus 2023
Penulis



Nabilla Vidia Sobach

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|------------|
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian | 6 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA | 8 |
| 2.1 Model <i>Project Based Learning</i> (PjBL) | 8 |
| 2.2 Modul Digital Interaktif | 11 |
| 2.3 Kemampuan Literasi Sains..... | 14 |
| 2.4 Materi Bioteknologi | 17 |
| 2.5 Kerangka Pikir..... | 22 |
| 2.6 Hipotesis..... | 24 |
| III. METODE PENELITIAN | 25 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 25 |
| 3.2 Populasi dan Sampel | 25 |
| 3.3 Desain Penelitian | 25 |
| 3.4 Prosedur Penelitian..... | 26 |
| 3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data | 27 |
| 3.6 Uji Instrumen Penelitian..... | 28 |
| 3.7 Teknik Analisis Data | 30 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 34 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 34 |
| 4.2 Pembahasan | 36 |

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 42 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 42 |
| 5.2 Saran..... | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA | 43 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1. Langkah-langkah PjBL | 9 |
| Tabel 2. Indikator kompetensi literasi sains (Setiawan, 2019) | 15 |
| Tabel 3. Tabel keluasan dan kedalaman materi bioteknologi | 18 |
| Tabel 4. Desain Penelitian Kuasi Eksperimen (Isnawan, dkk, 2020) | 26 |
| Tabel 5. Kriteria jawaban (Sugiyono, 2019)..... | 28 |
| Tabel 6. Hasil SPSS uji validitas soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> | 29 |
| Tabel 7. Kriteria Reliabilitas tes..... | 30 |
| Tabel 8. Hasil SPSS uji validitas soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> | 30 |
| Tabel 9. Kriteria pengelompokkan <i>N-Gain</i> (Hake, 1998)..... | 32 |
| Tabel 10. Hasil uji normalitas, homogenitas dan hipotesis melalui SPSS 25..... | 34 |
| Tabel 11. Perhitungan hasil uji <i>effect size</i> di kelas eksperimen dan kontrol..... | 35 |
| Tabel 12. Hasil angket tanggapan peserta didik | 36 |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir | 23 |
| Gambar 2. Rata-rata skor hasil <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> | 35 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|---------|
| Lampiran 1. Silabus kelas eksperimen..... | 49 |
| Lampiran 2. Rencana pelaksanaan pembelajaran kelas eksperimen..... | 52 |
| Lampiran 3. Silabus kelas kontrol..... | 60 |
| Lampiran 4. Rencana pelaksanaan pembelajaran kelas kontrol..... | 63 |
| Lampiran 5. Rubrik soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> | 72 |
| Lampiran 6. Rubrik penskoran soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i> | 77 |
| Lampiran 7. LKPD kelas eksperimen | 85 |
| Lampiran 8. LKPD kelas kontrol | 96 |
| Lampiran 9. Rubrik penilaian LKPD kelas eksperimen | 110 |
| Lampiran 10. Rubrik penilaian proyek pembuatan produk bioteknologi | 116 |
| Lampiran 11. Lembar penilaian proyek peserta didik | 119 |
| Lampiran 12. Kisi-kisi angket tanggapan peserta didik di kelas eksperimen..... | 120 |
| Lampiran 13. Angket tanggapan siswa terkait modul digital interaktif..... | 121 |
| Lampiran 14. Hasil uji validitas dan reliabilitas | 123 |
| Lampiran 15. Hasil uji statistik | 124 |
| Lampiran 16. <i>Link</i> akses modul digital interaktif | 126 |
| Lampiran 17. Dokumentasi penelitian | 127 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan pada abad 21 dihadapkan dengan tantangan yang semakin berat, salah satunya adalah pendidikan diharapkan mampu menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan utuh dalam menghadapi berbagai tantangan dalam kehidupan. Hal ini dikarenakan pendidikan merupakan basis utama untuk berkontribusi ke semua sektor dengan menyediakan kompetensi yang diperlukan baik keterampilan maupun pengetahuan (Anil, 2019).

Kompetensi dalam pendidikan tersebut dijadikan sebagai jembatan untuk mengimbangi laju perkembangan IPTEK, sehingga tercipta sumber daya manusia yang berkualitas.

Adanya tantangan tersebut, mendorong siswa untuk memiliki kecakapan tidak hanya memperhatikan bidang kajian (*core subjects*), namun juga memberi penekanan pada kecakapan hidup (*life skill*), keterampilan belajar berpikir (*learning & thinking skill*) dan ICT (*Information and Communication Technology*) literacy (Budiman, dkk., 2015). Salah satu ilmu dasar yang memiliki peran sangat penting dalam mendukung ilmu pengetahuan dan teknologi berupa pembelajaran sains (Nofiana & Julianto, 2018). Sains merupakan ilmu pengetahuan tentang obyek dan fenomena alam yang diperoleh dari pemikiran dan penelitian para ilmuan yang dilakukan dengan keterampilan bereksperimen menggunakan metode ilmiah. Hakikat sains adalah landasan untuk berpijak dalam mempelajari Ilmu pengetahuan alam (Tursinawati, 2016). Hal ini membuktikan bahwa IPA merupakan salah satu pelajaran yang memiliki keterkaitan dengan literasi sains.

Menurut Rifqi (2021) Salah satu hal yang ditekankan pada abad 21 dalam bidang pendidikan adalah literasi yang harus dimiliki siswa untuk membangun generasi emas 2045. Literasi yang dibutuhkan siswa di abad 21 adalah literasi sains. Literasi sains merupakan salah satu keterampilan yang sangat penting untuk diperhatikan agar siswa mampu mengaplikasikan sains dengan tepat (Suryani, dkk., 2017). Kemampuan literasi sains menekankan pada bagaimana siswa dapat memahami, mengkomunikasikan, serta menerapkan kemampuan sains. Dalam konteks pembelajaran sains (IPA) siswa tidak dituntut untuk menjadi seorang ilmuwan, melainkan siswa diharapkan memiliki kemampuan untuk terlibat dengan isu-isu yang berhubungan dengan sains, untuk mengidentifikasi pertanyaan, menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti dalam memahami dan membantu keputusan yang berhubungan dengan sains dan perubahan yang dibuat melalui aktivitas manusia.

Literasi sains merupakan kunci dari kompetensi, karena dengan literasi sains siswa mampu mengimbangi laju perkembangan IPTEK (Husna, 2017). Hal ini sesuai dengan pernyataan Pantiwati & Husamah (2014) yang menyatakan bahwa setiap individu harus memiliki literasi sains, karena literasi sains mendukung seseorang untuk hidup di lingkungan maupun di tempatnya bekerja berbekal pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan nilai-nilai yang terdapat di dalamnya.

Pada kenyataannya, hasil survei *Programme for International Student Assessment* (PISA) sejak 2001 hingga 2018 kemampuan literasi sains secara keseluruhan cenderung mendatar. Hasil rata-rata skor PISA pada 2018 di seluruh negara mencapai 500 poin, sedangkan Indonesia hanya mencapai 396 yang menunjukkan bahwa Indonesia memiliki skor kemampuan literasi sains yang jauh dibawah skor rata-rata dunia (Yuliati, 2017). Dalam penelitian NCEs, literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan mengambil kesimpulan berdasarkan bukti-bukti ilmiah dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahannya akibat aktivitas manusia (Astuti, dkk., 2022).

Hasil wawancara pada guru IPA di SMPN 22 Bandar Lampung menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains masih tergolong rendah. Hal ini juga dibuktikan pada hasil *pra*-penelitian di sekolah tersebut, siswa diberikan kuisioner berisikan aspek-aspek kemampuan literasi sains dan menunjukkan bahwa 81,2% siswa memiliki kemampuan literasi sains yang rendah yang berdampak pada kurangnya pemahaman siswa terhadap pembelajaran sains khususnya pada IPA. Kemudian, dari hasil belajar kognitif siswa pada tahun ajaran 2021/2022 sebanyak 91,3% nilai IPA siswa masih di bawah KKM. Selain itu, pada hasil wawancara yang didapatkan, pendidik mengatakan bahwa pasca pandemi menyebabkan kurangnya motivasi siswa dalam belajar di kelas, hal ini menyebabkan siswa tidak fokus dan malas saat guru melaksanakan pembelajaran di kelas. Fokus guru saat ini yaitu melakukan pendekatan kepada siswa agar siswa lebih fokus terhadap pembelajaran. Pada pembelajaran, penggunaan model pembelajaran yang digunakan pendidik hanya menggunakan *discovery learning* dan tidak disesuaikan dengan materi yang akan dipelajari, penggunaan media pembelajaranpun hanya menggunakan papan tulis dan belum memanfaatkan teknologi yang ada di sekolah, serta bahan ajar di kelas hanya memanfaatkan buku teks yang membuat pembelajaran di kelas menjadi monoton sehingga para siswa kurang antusias.

Permasalahan yang dihadapi oleh siswa terhadap rendahnya literasi sains siswa pada pembelajaran IPA disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pemilihan model pembelajaran, saran, dan fasilitas pembelajaran, sumber belajar dan bahan ajar (Kurnia, dkk., 2014). Maka dari itu, diperlukan pembelajaran sains yang dapat meningkatkan literasi sains siswa. Model pembelajaran *project based learning* menjadi salah satu hal yang berpengaruh terhadap meningkatnya literasi sains pada siswa (Lutfi, dkk., 2017). Siswa melakukan suatu penyelidikan melalui pertanyaan ataupun dengan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya. Proses pembuatan produk pada pembelajaran membuat siswa berpartisipasi lebih aktif dalam mengidentifikasi isu-isu atau masalah dan menjelaskan fenomena yang sedang terjadi menggunakan bukti-bukti ilmiah (Anggreni, dkk., 2020).

Proses untuk mendapatkan bukti-bukti ilmiah membuat siswa menjadi lebih aktif membaca beberapa sumber yang berkaitan dengan pertanyaan yang diberikan, sehingga dapat meningkatkan literasi siswa. Apabila literasi siswa meningkat, diharapkan pemahaman konsep siswa juga meningkat. Pembelajaran PjBL juga mampu membuat siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran karena bekerja sama dalam satu kelompok.

Model pembelajaran juga tidak terlepas dari alat bantu atau penunjang pembelajaran untuk menjadikan kegiatan belajar menjadi lebih menyenangkan, sehingga siswa menjadi lebih termotivasi, salah satunya dengan penggunaan bahan ajar. Dari permasalahan di atas, diperlukan bahan ajar yang sesuai sebagai upaya dalam meningkatkan literasi sains siswa melalui bahan ajar yang menarik dalam bentuk modul digital interaktif. Modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri (Zulaiha, 2020). Modul ini dikemas secara menarik mencakup komponen-komponen yang dibutuhkan sesuai tujuan pembelajaran dengan gambar maupun video agar siswa lebih tertarik untuk membacanya.

Kompetensi dasar dalam KD 3.7 Kelas IX bagaimana siswa dapat memahami dan menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia. Kompetensi dasar 4.7 Siswa diharapkan dapat membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar. Kompetensi dasar yang digunakan pada penelitian ini dikarenakan materi ini merupakan materi yang objeknya dapat dipelajari secara nyata dan dekat dalam kehidupan sehari-hari. Beberapa macam produk seperti tempe, kecap, *yoghurt*, tape, dan lain-lain., bisa dibuat sendiri di rumah. Namun, siswa tidak memahami konsep dan peranan dari bioteknologi itu sendiri.

Kondisi yang telah dijelaskan dan mengingat pentingnya kemampuan literasi sains siswa, pada penelitian ini digunakan modul digital *interaktif* yang dianggap menarik minat baca siswa sehingga dapat memudahkan siswa untuk memahami materi dan mengaitkan fenomena yang terjadi. Berdasarkan permasalahan yang dijabarkan di atas, maka penelitian ini akan dilakukan

dengan judul “Pengaruh Modul Digital *Interaktif* terhadap Kemampuan Literasi Sains pada Materi Bioteknologi di SMP Negeri 22 Bandar Lampung”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijabarkan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

Apakah terdapat pengaruh penerapan model *project based learning* berbantu modul digital interaktif terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi bioteknologi kelas IX di SMPN 22 Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya pengaruh penerapan model *project based learning* berbantu modul digital interaktif terhadap kemampuan literasi sains siswa pada materi bioteknologi kelas IX di SMPN 22 Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Siswa

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan terkait konsep pembelajaran IPA terutama materi bioteknologi agar dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari, juga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa.

2. Bagi Pendidik

Hasil penelitian ini diharapkan menambah wawasan pendidik mengenai model *project based learning* berbantu modul digital interaktif terhadap literasi sains siswa sehingga dapat menjadi bahan evaluasi dalam pemilihan bahan ajar yang sesuai untuk pembelajaran selanjutnya.

3. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan pengalaman peneliti sebagai calon pendidik dalam memilih dan menerapkan model pembelajaran berbantu bahan ajar yang sesuai dalam pembelajaran guna meningkatkan kemampuan literasi sains.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Model pembelajaran PjBL berbantu modul digital interaktif ajar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu modul digital interaktif yang berisikan materi mengenai bioteknologi dan cara-cara penerapannya didukung juga dengan gambar maupun video yang dikemas secara menarik.
2. Literasi sains siswa dapat diukur melalui proses ilmiah yaitu kemampuan mengenali pertanyaan ilmiah, mengidentifikasi bukti, menarik kesimpulan, pemahaman konsep ilmiah dan konteks aplikasi sains yaitu mengaplikasikan sains dalam pemecahan masalah nyata.
3. Materi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pada KD 3.7 menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia dan KD 4.7 membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.
4. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas IX SMP Negeri 22 Bandar Lampung tahun pelajaran 2022/2023. Adapun sampel penelitian

yaitu pada kelas IX 8 sebagai kelas eksperimen dan kelas IX 10 sebagai kelas kontrol. Sebelumnya, kedua kelas ini diberikan *pre-test* dengan soal yang sama dan di akhir pembelajaran diberikan *post-test* untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Model *Project Based Learning* (PjBL)

Project based learning atau pembelajaran berbasis proyek yang selanjutnya disebut PjBL ini merupakan suatu model yang mengaitkan antara suatu permasalahan dengan kehidupan sehari-hari. Proyek yang dimaksud adalah suatu rancangan berupa ilmu pengetahuan, teknologi, masyarakat, sejarah, matematika, serta politik (Wijayanto, dkk., 2020). Menurut (Sakti, dkk., 2021) juga menyatakan bahwa PjBL merupakan model yang melibatkan peserta didik dalam suatu kegiatan (proyek) yang menghasilkan suatu produk. Pada model ini, siswa akan melakukan eksplorasi penilaian, interpretasi, sintesis, dan informasi untuk menghasilkan berbagai bentuk hasil belajar.

Menurut Hung dan Jonassen (2019), PjBL adalah suatu model pembelajaran yang bertujuan untuk membantu siswa membangun pengetahuan yang relevan dengan kehidupan nyata melalui proyek-proyek yang menantang dan bermakna. PjBL melibatkan siswa dalam memecahkan masalah dan menghasilkan produk yang dapat dinilai secara akurat, serta mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan sosial dan kolaboratif. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Darmadi, 2017) yang mengatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan kepada para peserta didik untuk menggali konten dengan menggunakan berbagai cara yang bermakna bagi dirinya, dan melakukan eksperimen secara kolaboratif yang merupakan investigasi mendalam tentang sebuah topik dunia nyata, hal ini akan berharga bagi atensi dan usaha peserta didik.

PjBL memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut (Darmadi, 2017): 1) peserta didik membuat keputusan tentang sebuah kerangka; 2) adanya permasalahan atau tantangan yang diajukan kepada peserta didik; 3) peserta didik mendesain proses untuk menentukan solusi atas permasalahan atau tantangan yang diajukan; 4) peserta didik secara kolaboratif bertanggungjawab untuk mengakses dan mengelola informasi untuk memecahkan permasalahan; 5) proses evaluasi dijalankan secara kontinyu; 6) peserta didik secara berkala melakukan refleksi atas aktivitas yang sudah dijalankan; 7) produk akhir aktivitas belajar akan dievaluasi secara kualitatif; dan 8) Situasi pembelajaran sangat toleran terhadap kesalahan dan perubahan. Menurut (Darmadi, 2017) adapun langkah-langkah pembelajaran pada model PjBL, yaitu:

Tabel 1. Langkah-langkah PjBL

| No. | Tahapan | Kriteria |
|-----|-------------------------------|--|
| 1. | Penentuan Pertanyaan Mendasar | Pembelajaran dimulai dengan pertanyaan esensial, yaitu pertanyaan yang dapat memberikan penugasan peserta didik dalam melakukan suatu aktivitas. |
| 2. | Mendesain Perencanaan Proyek | Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pendidik dan peserta didik. Perencanaan berisi tentang pemilihan aktivitas yang dapat mendukung dalam menjawab pertanyaan esensial, dengan cara mengintegrasikan berbagai subjek yang mungkin, serta mengetahui alat dan bahan yang dapat diakses untuk membantu penyelesaian proyek. |
| 3. | Menyusun Jadwal | Pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Aktivitas pada tahap ini antara lain: (1) membuat timeline untuk menyelesaikan proyek; (2) membuat deadline penyelesaian proyek; (3) membawa peserta didik agar merencanakan cara yang baru, (4) membimbing peserta didik ketika mereka membuat cara yang tidak berhubungan dengan proyek. |

| | |
|--|--|
| 4. Memonitor Peserta Didik dan Kemajuan Proyek | Pendidik bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek. Monitoring dilakukan dengan cara memfasilitasi peserta didik pada setiap proses. Dengan kata lain pengajar berperan menjadi mentor bagi aktivitas peserta didik. Agar mempermudah proses monitoring, dibuat sebuah rubrik yang dapat merekam keseluruhan aktivitas yang penting. |
| 5. Menguji Hasil | Penilaian dilakukan untuk membantu pendidik dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing-masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai peserta didik. |
| 6. Mengevaluasi Pengalaman | Pada akhir proses pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan baik secara individu maupun kelompok. Pada tahap ini peserta didik diminta untuk mengungkapkan perasaan dan pengalamannya selama menyelesaikan proyek. |

Model PjBL dalam proses pembelajaran memiliki beberapa kelebihan, yaitu model ini mampu meningkatkan minat belajar peserta didik untuk belajar, selain itu mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, membuat peserta didik menjadi lebih aktif, meningkatkan kolaborasi dan komunikasi, memberikan pengalaman kepada peserta didik pembelajaran dan praktik dalam mengorganisasi proyek, dan membuat alokasi waktu dan sumber-sumber lain seperti perlengkapan untuk menyelesaikan tugas, menyediakan pengalaman belajar yang melibatkan peserta didik secara kompleks dan dirancang untuk berkembang sesuai dunia nyata, melibatkan para peserta didik untuk belajar mengambil informasi dan menunjukkan pengetahuan yang dimiliki, kemudian dimplementasikan dengan dunia nyata, membuat suasana

belajar menjadi menyenangkan, sehingga peserta didik maupun pendidik menikmati proses pembelajaran.

Penggunaan model pembelajaran PjBL dalam proses pembelajaran juga memiliki kekurangan, adapun kekurangan dari model ini adalah memerlukan banyak waktu untuk menyelesaikan masalah, membutuhkan biaya yang cukup banyak, banyaknya peralatan yang harus disediakan, peserta didik yang memiliki kelemahan dalam percobaan dan pengumpulan informasi akan mengalami kesulitan, adanya kemungkinan peserta didik yang kurang aktif dalam kerja kelompok, ketika topik yang diberikan kepada masing-masing kelompok berbeda, dan dikhawatirkan peserta didik tidak bisa memahami topik secara keseluruhan.

2.2 Modul Digital Interaktif

Dalam meningkatkan kualitas dan menghasilkan siswa yang mandiri dan kreatif dibutuhkan bahan ajar yang inovatif dan menarik dalam proses pembelajaran. Bahan ajar merupakan salah satu komponen penting dalam sebuah pembelajaran dan merupakan salah satu media pembelajaran. Bahan ajar yang selama ini digunakan masih bersifat konvensional yang mana proses pembelajaran masih dipusatkan kepada guru (*teacher center*) sehingga siswa tidak mandiri sehingga pembelajaran tidak berpusat pada siswa (*student center*). Hal ini membuat siswa tidak bisa belajar secara mandiri dan memiliki pemikiran yang kreatif (Aulia, 2014).

Rendahnya kemampuan literasi sains pada siswa, disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya pemilihan model pembelajaran, saran, dan fasilitas pembelajaran, sumber belajar dan bahan ajar. (Kurnia, dkk., 2014). Pemilihan bahan ajar yang tepat, mampu meningkatkan kemampuan literasi sains pada siswa. Sementara itu, pembelajaran dengan modul memiliki kemampuan literasi sains lebih tinggi (Sari, dkk., 2015).

Modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik yang mencakup isi materi, metode, dan evaluasi yang dapat digunakan secara

mandiri. Bahan ajar dapat mempengaruhi pembelajaran yang akan diberikan oleh guru secara langsung. Sehingga pemilihan bahan ajar pun sangat penting. Terdapat bukti yang kuat bahwa pemilihan bahan ajar lebih berdampak pada belajar siswa dibandingkan dengan efektivitas guru (Zulaiha & Kusuma, 2020).

Pada era serba teknologi, siswa secara umum memiliki gaya hidup baru yang tidak bisa dilepaskan dari perangkat yang serba elektronik. Teknologi menjadi alat yang mampu membantu sebagian besar kebutuhan manusia khususnya pada bidang pendidikan. Hal itu dikarenakan teknologi mampu memberikan fasilitas yang membuat sebuah pendidikan menjadi lebih bermakna, efektif, dan efisien. Penggunaan teknologi digital memberikan pengaruh besar pada dunia pendidikan yang memasuki budaya baru, yaitu digitalisasi dunia pendidikan. Hal itu didasarkan pada banyaknya fenomena penggunaan produk teknologi digital sebagai sarana dalam sistem pelaksanaan pendidikan. Menjadikan pendidikan menjadi lebih dinamis dan fleksibel dalam pengembangannya (Wahyono, dkk., 2020).

Dari fenomena tersebut, dunia pendidikan mulai bertransformasi menjadi sesuatu yang dapat diakses secara digital. Untuk memudahkan pengajaran yang dapat menarik siswa untuk belajar dan dapat diakses secara mandiri yaitu dengan modul digital. Penggunaan modul digital menjadikan siswa tertarik dalam proses belajar, sebab dapat diakses kapanpun dan kondisi dimanapun didukung dengan alat yang memadai, dan tidak menyulitkan siswa (Iriani, dkk., 2020).

Modul digital *interaktif* memiliki karakteristik-karakteristik sebagai berikut:

- 1) *self instructional*, yang artinya modul hanya mencakup satu materi pembelajaran saja sehingga siswa hanya fokus pada materi yang sedang diajarkan;
- 2) *Self contained*, yang artinya keseluruhan komponen materi tertera di modul;
- 3) *Stand alone* artinya modul dapat digunakan sendiri jadi tidak bergantung dengan media lain.;
- 4) Adaptif, modul menyesuaikan dengan karakter siswa;
- 5) *User friendly* artinya mudah digunakan dan Siswa cocok menggunakannya; dan
- 6) Konsistensi, yang artinya sifat dalam

penggunaan font dan komponen lainnya sama dan tidak berbeda dengan modul pada umumnya (Fausih & Danang, 2015).

Menurut Smaldino (2014) komponen-komponen pada modul setidaknya terdiri atas tujuh komponen, yaitu sebagai berikut: a) tujuan pembelajaran; b) Lembar evaluasi; c) kedudukan dan fungsi modul dalam kesatuan program yang lebih luas; d) Lembaran kegiatan siswa, yang berisi substansi kompetensi yang akan dipelajari atau diantarkan; e) lembar kerja siswa; f) kunci lembar kerja; g) pedoman bagi guru.

Merujuk pada pernyataan tersebut, maka komponen-komponen pada modul digital adalah sebagai berikut:

a) Pedoman Penggunaan

Pedoman penggunaan berisi petunjuk-petunjuk modul agar dapat digunakan dengan benar dan efisien.

b) Tujuan pembelajaran dan materi

Berisikan indikator capaian kompetensi serta materi-materi pembelajaran berkaitan dengan bioteknologi pada KD 3.7 yaitu menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia dan KD 4.7 yaitu membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar.

c) Latihan soal

Berisikan latihan-latihan soal yang bisa siswa jawab dan dilengkapi dengan kunci jawaban

d) Tes

Berisikan soal-soal pre-test dan post-test yang akan diisi siswa pada saat pertemuan pertama dan terakhir pada materi bioteknologi.

e) Panduan Praktikum

Panduan untuk siswa untuk melakukan praktikum sesuai KD 4.7 yaitu membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar sehingga Siswa dapat melakukannya secara mandiri.

Kelebihan-kelebihan menggunakan modul digital antara lain, yaitu modul digital lebih praktis untuk dibawa kemana-mana, tahan lama dan tidak lapuk dimakan waktu, dilengkapi dengan audio dan video dalam satu bundle penyajiannya sehingga ini dapat menarik minat siswa, serta pada tiap kegiatan belajar dapat diberikan kata kunci yang berguna untuk mengunci kegiatan belajar. Dengan demikian Siswa dapat menuntaskan kegiatan belajar secara berjenjang (Suryani, dkk., 2017).

Sementara itu, modul digital memiliki kelemahan-kelemahan antara lain, yaitu modul menuntut siswa untuk belajar dengan disiplin dan memiliki keinginan belajar yang tinggi; membutuhkan kemampuan membaca dengan pemahaman; dan harus memiliki akses internet untuk mengaksesnya.

2.3 Kemampuan Literasi Sains

Di era globalisasi saat ini, kemampuan literasi sains yang baik diperlukan agar siswa memiliki kompetensi yang memadai untuk bersaing dalam memecahkan masalah (Shohib, dkk., 2021). Literasi sains merupakan kunci dari kompetensi, karena dengan literasi sains siswa mampu mengimbangi laju perkembangan IPTEK (Husna, 2017). Literasi sains dapat didefinisikan sebagai kemampuan untuk memahami dan menerapkan pengetahuan dasar tentang proses dan konsep ilmiah dalam kehidupan kita. Hal ini meliputi siswa mampu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah. Literasi sains merupakan suatu hal yang sangat penting untuk dikuasai setiap individu karena hal ini berkaitan erat dengan bagaimana seseorang dapat memahami lingkungan hidup dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada

perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, termasuk juga masalah sosial kemasyarakatan.

Sains meliputi kemampuan untuk (a) menjelaskan fenomena ilmiah, (b) mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan (c) menginterpretasikan data dan bukti secara ilmiah (Rosana, dkk., 2020).

Literasi sains dibagi menjadi empat dimensi, yaitu kompetensi/proses sains, pengetahuan/konten sains, konteks aplikasi sains, dan sikap sains.

Kompetensi sains terdiri atas tiga aspek, yaitu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi, dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Aspek pengetahuan sains terdiri dari pengetahuan konten, pengetahuan prosedural, dan pengetahuan epistemik. Aspek aplikasi sains meliputi kesehatan dan penyakit, sumber daya alam, mutu lingkungan, bahaya dan perkembangan mutakhir sains dan teknologi. Sedangkan sikap sains merujuk pada pengembangan pengetahuan sains lebih lanjut, mengejar karir dalam sains, dan menggunakan konsep dan metode ilmiah dalam kehidupan (OECD, 2017).

Menurut Setiawan (2019) komponen literasi saintifik yang dilatih untuk setiap langkah berfokus kepada domain kompetensi, adalah: menjelaskan fenomena secara ilmiah (K1), merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah (K2), dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (K3). Berikut tabel indikator aspek kompetensi literasi sains:

Tabel 2. Indikator kompetensi literasi sains (Setiawan, 2019)

| Kompetensi | Kode | Indikator |
|------------------------------------|------|---|
| Menjelaskan fenomena secara ilmiah | K1 | Mengingat dan menerapkan pengetahuan ilmiah yang sesuai. Mengidentifikasi, menggunakan, serta menghasilkan model dan representasi yang jelas Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat. |

| | | |
|--|----|--|
| | | Mengusulkan cara mengeksplorasi secara ilmiah terhadap pertanyaan yang diberikan. |
| Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah | K2 | Mengusulkan cara mengeksplorasi secara ilmiah terhadap pertanyaan yang diberikan. Mengevaluasi cara mengeksplorasi secara ilmiah pertanyaan yang diberikan Mendeskrripsikan dan mengevaluasi berbagai cara yang digunakan oleh ilmuan untuk menentukan keabsahan dan keobjektifan data serta keumuman penjelasan |
| Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah | K3 | Mengubah data dari satu representasi ke representasi yang lain Menganalisis dan menafsirkan data dan menarik kesimpulan yang tepat. |

Hal yang paling pokok dalam pengembangan literasi sains siswa meliputi pengetahuan tentang sains, proses sains, pengembangan sikap ilmiah, dan pemahaman Siswa terhadap sains sehingga Siswa bukan hanya sekedar tahu konsep sains melainkan juga dapat menerapkan kemampuan sains dalam memecahkan berbagai permasalahan dan dapat mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sains (Yuliati, 2017).

Pada kenyataannya, hasil survei *Programe for International Student Assesment* (PISA) sejak 2001 hingga 2018 menunjukkan kemampuan literasi sains secara keseluruhan cenderung mendatar. Hasil rata-rata skor PISA pada 2018 di seluruh negara mencapai 500 poin, sedangkan Indonesia hanya

mencapai 396 yang menunjukkan bahwa Indonesia memiliki skor kemampuan literasi sains yang jauh dibawah skor rata-rata dunia (Yuliati, 2017). Hal ini menunjukkan pentingnya peningkatan kemampuan literasi sains pada siswa, sehingga siswa dapat memahami lingkungan hidup dan masalah-masalah lain yang dihadapi.

Literasi sains perlu ditingkatkan dan ditanamkan pada siswa pada pembelajaran sains. Hal ini bertujuan agar siswa dapat terlibat secara kontekstual pada dampak sains dalam kehidupan sehari-hari. Literasi sains dalam pembelajaran sains ini diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan nyata pada masa-masa mendatang (Astuti, 2023). Melalui literasi sains ini siswa memiliki peranan penting untuk memahami fakta-fakta ilmiah serta hubungan antara sains teknologi dan masyarakat. Literasi sains ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan alam, kosa kata lisan dan tertulis untuk memahami dan berkomunikasi ilmu pengetahuan, serta mengetahui hubungan antara sains, teknologi, dan masyarakat. Menumbuhkan literasi sains dalam diri siswa diperlukannya suatu pembelajaran yang mampu menyongsong pada perkembangan pendidikan abad ke 21 tersebut.

Kemampuan literasi sains menyangkut semua aspek sains seperti pengetahuan, sikap, dan kompetensi, serta konteksnya dengan kehidupan dan kemajuan sains teknologi (Wulandari & Solihin, 2016), sehingga pengembangan pembelajaran sains yang mengarah pada penguasaan literasi sains akan lebih membekali siswa untuk memiliki kemampuan pemahaman dan keterampilan sains dengan konteks kehidupan personal, lokal, dan global.

2.4 Materi Bioteknologi

Materi bioteknologi adalah salah satu materi untuk siswa kelas IX semester genap SMP/MTs. Materi biologi terdapat pada KD 3.7 Kelas IX bagaimana siswa dapat memahami dan menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia dan pada KD 4.7 siswa diharapkan dapat membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar. Keluasan dan kedalaman KD tersebut dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 3. Tabel keluasaan dan kedalaman materi bioteknologi

| No. | KD | Keluasan | Kedalaman |
|-----|--|---|--|
| 1. | 3.7 Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia | Bioteknologi Peran bioteknologi dalam kehidupan manusia | 1. Pengertian dan penerapan bioteknologi a. Bioteknologi konvensional b. Bioteknologi modern <hr/> 2. Bioteknologi pangan (gizi): <ul style="list-style-type: none"> • Yoghurt • Keju • Tempe • Kecap • Roti <hr/> 3. Bioteknologi pertanian (budidaya): a. Kultur jaringan b. Bioremediasi c. Rekayasa genetika <hr/> 4. Bioteknologi peternakan: a. Inseminasi buatan b. Kloning <hr/> 5. Bioteknologi kesehatan: a. Antibiotik penisilin b. Insulin c. Vaksin <hr/> 6. Keuntungan dan Kerugian Bioteknologi |
| 2. | 4.7 Membuat salah satu produk bioteknologi konvensional yang ada di lingkungan sekitar | 4.7.1 Siswa melakukan eksperimen pembuatan salah satu produk bioteknologi pangan (<i>yoghurt</i>) | |

1. Definisi Bioteknologi

Bioteknologi terdiri dari 3 (tiga) kata, *bios* yang berarti hidup, *tekno* berarti penerapan, dan *logos* berarti ilmu. Pada tahun 1919 Karl Ereky, sarjana pertanian di Hongaria untuk pertama kalinya memperkenalkan istilah bioteknologi. Saat itu, bioteknologi menggunakan bantuan mikroorganisme untuk menghasilkan produk. Menurut Ereky,

pemanfaatan bioteknologi diyakini dapat mengatasi krisis pangan dan energi pada saat itu (Ramdan, dkk., 2021). Hal ini sependapat dengan Yusal (2021) yang menyatakan bahwa bioteknologi merupakan ilmu mengenai pemanfaatan mikroorganisme atau agen biologi untuk menghasilkan teknologi atau produk yang memiliki manfaat bagi kehidupan manusia. Produk yang dihasilkan merupakan penggabungan ilmu dasar dan ilmu terapan yang diubah menjadi teknologi. Hasil bioteknologi berupa barang, jasa, dan makhluk hidup. Makhluk hidup hasil bioteknologi berupa hewan ternak dan tanaman budidaya yang bersifat unggul. Barang dapat berupa makanan, minuman, obat-obatan, vitamin, dan bahan bakar (Ramdan, dkk., 2021).

a. Bioteknologi Konvensional

Bioteknologi konvensional memiliki ciri-ciri sebagai berikut: kurang steril, jumlah sedikit (terbatas), kualitas belum terjamin. Contohnya seperti tempe, tape, yoghurt, kecap, keju, dsb.

b. Bioteknologi Modern

Bioteknologi modern memiliki ciri-ciri sebagai berikut: steril, produksi dalam jumlah banyak (massal), kualitas standar dan terjamin. Selain itu, bioteknologi modern tidak terlepas dengan aplikasi metode-metode mutakhir bioteknologi (*current methods of biotechnology*)

2. Peranan bioteknologi dalam kehidupan manusia

Bioteknologi memiliki peran dalam kehidupan manusia pada bidang-bidang sebagai berikut:

a. Bioteknologi Pangan

a) Yoghurt

Yoghurt merupakan produk fermentasi bahan berupa susu oleh *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Kombinasi kedua bakteri tersebut berfungsi untuk mengubah

laktosa menjadi asam laktat yang dapat menurunkan pH menjadi lebih rendah. Selain itu, proses fermentasi ini menyebabkan terbentuknya gumpalan yang disebabkan koagulasi protein susu oleh asam sehingga menghasilkan cita rasa yang khas. Hal ini karena produk yoghurt mengandung komponen flavor seperti diasetil, asetaldehid dan karbondioksida (Sari, 2019).

b) Keju

Keju merupakan produk fermentasi laktosa di dalam susu menjadi asam laktat dengan bantuan kanteri asam laktat seperti *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus lactis*, dan *Streptococcus sp.* Pada pembuatan keju, memanfaatkan protease renin. Jenis protease tersebut digunakan untuk menggumpalkan protein susu sebelum diperam menjadi berbagai jenis keju.

c) Tempe

Tempe dibuat dari fermentasi kacang kedelai oleh kapang *Rhizopus sp.* atau yang umum disebut sebagai ragi tempe. Proses fermentasi kacang kedelai menyebabkan tempe memiliki rasa dan aroma yang khas. Komposisi gizi tempe, seperti kadar protein, lemak dan karbohidrat, lebih tinggi dari kacang kedelai (Wisnujati, 2016).

d) Kecap

Kecap kedelai manis adalah produk cair yang diperoleh dari hasil fermentasi kacang kedelai (*Glycine max L.*) dan gula, gula merah, dengan atau tanpa proses karamelisasi dengan atau tanpa penambahan bahan lain. (Meutia, 2015). Penguraian protein bahan seperti kedele, dan sel ragi membentuk aroma tersendiri yang disukai di dalam bahan makanan sehingga protease juga dimanfaatkan untuk memproduksi flavor protein.

e) Roti

Roti adalah makanan yang terbuat dari tepung terigu yang diragikan dengan ragi roti dan dipanggang (Arwini, 2021).

b. Bioteknologi Pertanian

a) Kultur jaringan

Konsep dasar dari kultur jaringan adalah totipotensi sel. Keuntungan teknik ini adalah sifat tanaman yang identik dengan induknya dan memperbanyak lebih cepat.

b) Rekayasa genetika

Rekayasa genetik merupakan teknik untuk menghasilkan molekul DNA yang berisi gen baru yang diinginkan atau kombinasi gen-gen baru atau dapat dikatakan sebagai manipulasi organisme (Sutarno, 2016).

c. Bioteknologi Peternakan

a) Inseminasi buatan

Inseminasi buatan adalah usaha manusia memasukkan spermatozoa ke dalam saluran reproduksi betina dengan menggunakan peralatan khusus (Putri, dkk., 2020).

b) Kloning

Kloning merupakan metode menghasilkan keturunan yang diinginkan identik dengan sel induknya.

d. Bioteknologi Kesehatan

a) Insulin

Pembuatan hormon insulin dilakukan dengan rekayasa genetika. Dilakukan dengan menyisipi bakteri *E.coli* dengan gen pembentuk insulin pada manusia. Dengan demikian bakteri ini mampu membentuk insulin yang mirip dengan insulin manusia.

Insulin yang diperoleh dapat digunakan untuk mengobati penderita diabetes.

b) Vaksin

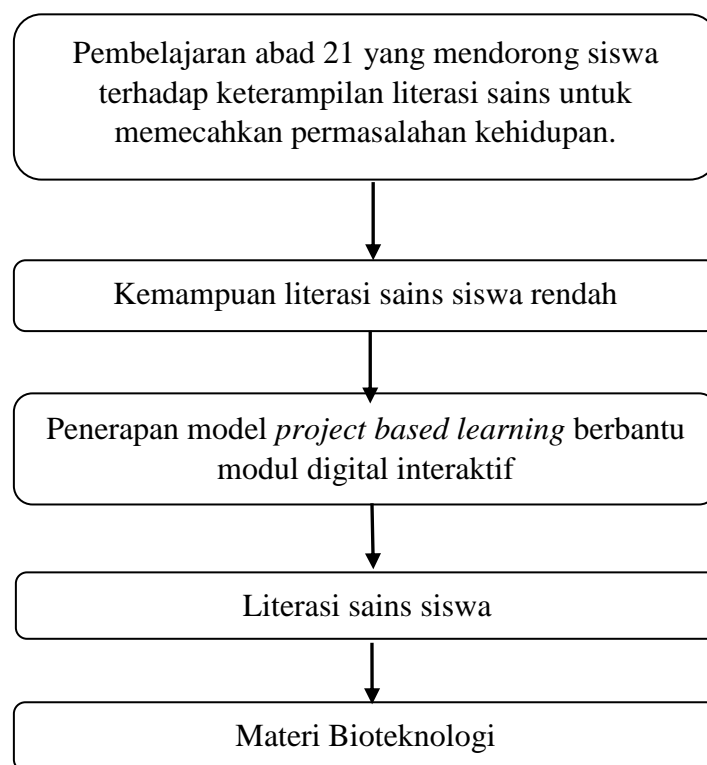
Pembuatan vaksin dilakukan melalui rekayasa genetika. Vaksin dibuat dengan mengisolasi gen yang mengkode antigen dari mikrobia yang bersangkutan. Gen tersebut disisipkan pada plasmid yang sama tetapi telah dilemahkan. Mikrobia yang telah disisipi gen tersebut akan membentuk antigen murni. Antigen akan disuntikkan ke manusia dalam membentuk antibodi yang melawan antigen yang masuk ke dalam tubuh.

2.5 Kerangka Pikir

Pendidikan pada abad 21 dihadapkan dengan tantangan yang semakin berat, salah satunya adalah pendidikan diharapkan mampu menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan utuh dalam menghadapi berbagai tantangan dalam kehidupan. Adanya tantangan tersebut, mendorong siswa untuk memiliki kecakapan tidak hanya memperhatikan bidang kajian (*core subjects*), namun juga memberi penekanan pada kecakapan hidup (*life skill*), keterampilan belajar berpikir (*learning & thinking skill*) dan ICT (*Information and Communication Technology*) literasi. Salah satu hal yang ditekankan pada abad 21 dalam bidang pendidikan adalah literasi yang harus dimiliki siswa untuk membangun generasi emas 2045. Literasi yang dibutuhkan siswa di abad 21 adalah literasi sains. Setiap individu harus memiliki literasi sains, karena literasi sains mendukung seseorang untuk hidup di lingkungan maupun di tempatnya bekerja berbekal pengetahuan, pemahaman, keterampilan, dan nilai-nilai yang terdapat di dalamnya. Kemampuan literasi sains masih sangat rendah dan jauh tertinggal dari negara-negara lain berdasarkan survei yang diadakan oleh PISA tahun 2018 terakhir. Hal ini disebabkan oleh rendahnya pendidik terhadap kemampuan literasi sains itu sendiri. Faktor lainnya adalah pemilihan bahan ajar, model, metode, hingga media belajar yang tepat untuk siswa.

Dari permasalahan di atas, diperlukan pembelajaran sains yang dapat meningkatkan literasi sains siswa. Model pembelajaran *project based learning* menjadi salah satu hal yang berpengaruh terhadap meningkatnya literasi sains pada siswa (Lutfi, dkk., 2017). Model pembelajaran juga tidak terlepas dari alat bantu atau penunjang pembelajaran, salah satunya dengan penggunaan bahan ajar. Diperlukan bahan ajar yang sesuai sebagai upaya dalam meningkatkan literasi sains siswa melalui bahan ajar yang menarik dalam bentuk modul digital interaktif. Modul ini dikemas secara menarik mencakup komponen-komponen yang dibutuhkan sesuai tujuan pembelajaran dengan gambar maupun video agar siswa lebih tertarik untuk membacanya. Pada penelitian ini, diterapkan model *project based learning* berbantuan modul digital interaktif terhadap kemampuan literasi sains siswa.

Bagan kerangka pikir penelitian ini disajikan pada gambar di bawah ini:



Gambar 1. Bagan Kerangka Pikir

2.6 Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

H_0 : Penggunaan model PjBL berbantu modul digital interaktif tidak terdapat pengaruh secara signifikan dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada materi bioteknologi kelas 9 di SMPN 22 Bandar Lampung.

H_1 : Penggunaan model PjBL berbantu modul digital interaktif terdapat pengaruh secara signifikan dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada materi bioteknologi kelas 9 di SMPN 22 Bandar Lampung.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada 4-13 April 2023 semester genap tahun 2022/2023 di SMPN 22 Bandar Lampung yang terletak di Jalan Zainal Abidin Pagar Alam 109, Bandar Lampung.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas IX SMPN 22 Bandar Lampung yang berjumlah 326 siswa yang tersebar dalam 11 kelas. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling*. Hasil teknik *purposive sampling* diperoleh kelas IX.8 dan IX.9 sebagai sampel. Sampel yang digunakan pada penelitian ini ialah kelas IX.8 yang berjumlah 26 siswa dan kelas IX.9 yang berjumlah 30 siswa. Kelas IX.8 bertindak sebagai kelas kontrol dan kelas IX.9 sebagai kelas eksperimen.

3.3 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuasi eksperimen (*quasi experiment*). Desain eksperimen merupakan desain penelitian ilmiah yang paling teliti dan tepat untuk menyelidiki pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan kepada kelompok eksperimen dan menyediakan kelompok kontrol sebagai pembanding. Subjek penelitian dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dan kelompok eksperimen. Kelompok eksperimen diberi perlakuan berupa pembelajaran menggunakan modul digital *interaktif* sedangkan kelompok kontrol menggunakan metode diskusi berbantu sumber belajar buku IPA. Kedua

kelompok tersebut diberi *pre-test* sebelum diberi perlakuan dan *post-test* setelah diberi perlakuan kemudian hasilnya dibandingkan, sehingga struktur desain penelitiannya sebagai berikut:

Tabel 4. Desain Penelitian Kuasi Eksperimen (Isnawan, dkk, 2020)

| Kelompok | <i>Pre-test</i> | Perlakuan | <i>Post-test</i> |
|------------|-----------------|-----------|------------------|
| Kelas IX 8 | Y ₁ | K | Y ₂ |
| Kelas IX 9 | Y ₁ | E | Y ₂ |

Keterangan:

Kelas IX 8 : Kelompok eksperimen

Kelas IX 9 : Kelompok kontrol

E : Model pembelajaran PjBL berbantu modul digital interaktif

K : Pembelajaran dengan metode diskusi

Y₁ : *Pre-test*

Y₂ : *Post-test*

3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan melalui tiga tahap kegiatan yaitu tahap pendahuluan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Adapun langkah-langkah dari ketiga tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tahap Pendahuluan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pendahuluan adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan sekolah yang akan digunakan sebagai tempat penelitian,
- b. Meminta izin kepada Kepala SMP Negeri 22 Bandar Lampung untuk
- c. Melaksanakan penelitian di sekolah tersebut,
- d. Melakukan studi pendahuluan dengan mewawancarai pendidik IPA untuk memperoleh informasi berupa data siswa, karakteristik siswa, jadwal pelajaran, cara mengajar di kelas, serta sarana dan prasarana yang dapat digunakan sebagai sarana pendukung penelitian,
- e. Menentukan populasi dan sampel penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan adalah sebagai berikut:

- a. Menggunakan instrumen *pre-test* untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa sebelum dilakukan pembelajaran modul digital,
- b. Menerapkan pembelajaran modul digital pada kelas eksperimen dan pendekatan *scientific* pada kelas kontrol,
- c. Menyebarkan instrumen *post-test* untuk mengukur dan membandingkan kemampuan literasi sains siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen,
- d. Menyebarkan angket tanggapan siswa pada kelas eksperimen mengenai pembelajaran.

3. Tahap Akhir

Kegiatan yang dilakukan pada tahap akhir adalah sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan data dan hasil yang didapatkan,
- b. Mengolah data *pre-test* dan *post-test* dan angket tanggapan siswa,
- c. Menganalisis data,
- d. Menyimpulkan hasil yang didapatkan berdasarkan penelitian,
- e. Melaporkan hasil penelitian

3.5 Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1) Jenis Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif berupa hasil belajar kognitif dari *pre-test* dan *post-test* siswa pada materi pokok bioteknologi. Data kualitatif pada penelitian ini berupa hasil angket tanggapan siswa.

2) Teknik Pengumpulan Data

a. Tes

Tes yang dilaksanakan berupa *pre-test* dan *post-test* yang akan digunakan untuk mengukur kemampuan literasi sains dan berpikir kreatif siswa. Materi yang digunakan untuk bahan tes siswa yaitu pada KD 3.7 yaitu menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia. Tes yang akan dilakukan berupa soal uraian.

b. Angket

Pada angket penelitian ini menggunakan skala likert dengan interval lima, dimana responden akan diminta untuk menyatakan kesetujuan atau ketidaksetujuannya terhadap isi pertanyaan dengan empat kategori.

Tabel 5. Kriteria jawaban (Sugiyono, 2019).

| Kriteria Jawaban | Skor |
|---------------------------|------|
| Sangat Setuju (SS) | 5 |
| Setuju (S) | 4 |
| Ragu-ragu (RG) | 3 |
| Tidak Setuju (TS) | 2 |
| Sangat Tidak Setuju (STS) | 1 |

3.6 Uji Instrumen Penelitian

1) Uji Validitas

Validitas adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Suatu tes atau instrumen dikatakan valid apabila tes atau instrumen tersebut cermat dan akurat dalam mengukur aspek yang diukur (Komarudin & Sarkadi, 2017). Adapun kriteria penilaian pengujian validitas yaitu: apabila $r_{hitung} > r_{tabel}$, maka dapat dikatakan kuisisioner tersebut valid. Apabila $r_{hitung} < r_{tabel}$, maka dapat dikatakan kuesioner tidak valid (Agustian, 2019: 45). Kriterianya, instrumen valid apabila nilai korelasi (*pearson correlation*) adalah positif, dan nilai probabilitas korelasi [*sig. (2-tailed)*] < taraf signifikan (α) sebesar 0,05.

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 25 dari 12 butir soal yang telah diuji, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil SPSS uji validitas soal *pre-test* dan *post-test*

| No. Soal | R Hitung | R Tabel | Validitas |
|----------|----------|---------|-------------|
| 1 | 0,590 | 0,361 | Valid |
| 2 | 0,457 | | Valid |
| 3 | 0,569 | | Valid |
| 4 | 0,427 | | Valid |
| 5 | 0,704 | | Valid |
| 6 | 0,113 | | Tidak Valid |
| 7 | 0,161 | | Tidak Valid |
| 8 | 0,548 | | Valid |
| 9 | 0,099 | | Tidak Valid |
| 10 | 0,532 | | Valid |
| 11 | 0,225 | | Tidak Valid |
| 12 | 0,704 | | Valid |

Berdasarkan kriteria uji validitas (tabel 6), butir soal yang dapat dikategorikan valid adalah soal nomor 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, dan 12 soal yang telah dinyatakan valid selanjutnya akan dilakukan uji reliabilitas.

2) Uji Reliabilitas

Reliabilitas berasal dari kata *reliability* berarti sejauh mana hasil suatu pengukuran dapat dipercaya. Suatu hasil pengukuran dapat dipercaya apabila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok subjek yang sama, diperoleh hasil pengukuran yang relatif sama, selama aspek yang diukur dalam diri subjek memang belum berubah (Matondang, 2009). Soal dikatakan reliabel jika $r_{ii} > r_{tabel}$ dengan taraf signifikansi 5% (Arikunto, 2016). Berikut tolak ukur untuk menginterpretasikan reliabilitas tes yang diperoleh seperti tertera pada tabel 7

Tabel 7. Kriteria Reliabilitas tes

| Besarnya Reliabilitas | Kriteria |
|-----------------------|---------------|
| 0,800 – 1,00 | Sangat tinggi |
| 0,600 – 0,800 | Tinggi |
| 0,400 – 0,600 | Cukup |
| 0,200 – 0,400 | Sedang |
| 0,00 – 0,200 | Sangat Rendah |

Sumber: Arikunto (2016)

Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS 25, butir soal yang telah divalidasi dan digunakan untuk penelitian kemudian dilakukan uji cronbach alpha dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil SPSS uji validitas soal *pre-test* dan *post-test*

| N | <i>Cronbach's Alpha</i> | Kriteria |
|---|-------------------------|----------|
| 8 | 0,721 | Tinggi |

Berdasarkan kriteria uji reliabilitas butir berada pada kisaran $> 0,6 - 0,8$ sehingga dapat disimpulkan bahwa reliabilitas soal pertemuan pertama dikategorikan tinggi.

3.7 Teknik Analisis Data

A. Data Kuantitatif

1) Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel penelitian merupakan jenis data yang berdistribusi normal atau tidak normal. Uji normalitas dilakukan dengan *Kolmogrov-Smirnov* menggunakan SPSS versi 25. Pengambilan keputusan uji normalitas dilihat berdasarkan pada besaran probabilitas atau nilai signifikansi, yaitu dengan ketentuan sebagai berikut: Jika nilai $\text{sig} < 0,05$ maka terdistribusi tidak normal Jika nilai $\text{sig} < 0,05$ maka data terdistribusi normal.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah beberapa varian populasi adalah sama atau tidak. Uji ini dilakukan sebagai prasyarat dalam analisis independent sample *t-test*. Uji homogenitas dapat dilakukan apabila kelompok data tersebut dalam distribusi normal (Usmadi, 2020). Pada penelitian ini, uji homogenitas yang dilakukan menggunakan statistik uji *Levene* pada taraf signifikansi 5%.

3) Uji Hipotesis (*Independent Sample t-test*)

Uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 25. Uji ini menggunakan *Independent sample t-test* untuk menguji signifikansi beda rata-rata dua kelompok. *Independent sample t-test* berfungsi untuk mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata antara dua kelompok yang berbeda.

a. Hipotesis

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ Tidak ada pengaruh yang signifikan antara penggunaan model PjBL berbantuan modul digital interaktif terhadap kemampuan literasi sains peserta didik kelas IX di SMP N 22 Bandar Lampung

$H_1 = \mu_1 \neq \mu_2$ Terdapat pengaruh yang signifikan antara penggunaan model PjBL berbantuan modul digital interaktif terhadap kemampuan literasi sains peserta didik kelas IX di SMP N 22 Bandar Lampung

b. Kriteria Uji

Jika $p\text{-value} < 0,05$ maka H_0 ditolak dan jika $p\text{-value} \geq 0,05$ maka H_0 diterima.

Apabila data yang didapatkan tidak berdistribusi normal, maka dilakukan Uji Mann-Whitney U.

a. Hipotesis

$H_0 =$ tidak ada perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

H_1 = terdapat perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

b. Kriteria Uji

Jika $p\text{-value} > 0,05$ maka H_0 diterima; jika $p\text{-value} < 0,05$ maka H_0 ditolak.

4) Gain Ternormalisasi (*N-Gain*)

Data hasil keterampilan literasi sains dilakukan dengan mengolah data yang diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test*. Analisis data hasil tes dilihat saat *pre-test* dan *post-test*. Adapun teknik penskoran nilai tes adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

S: Nilai yang diharapkan (dicari)

R: Jumlah skor dari soal yang dijawab benar

N: Jumlah skor maksimal dari tes

Perhitungan skor gain ternormalisasi (*N-Gain*) dapat dinyatakan dalam rumus:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{100 - \text{skor pretest}}$$

Hasil perhitungan *N-Gain* yang didapatkan akan diinterpretasikan berdasarkan tabel interpretasi *N-Gain* berikut:

Tabel 9. Kriteria pengelompokan *N-Gain* (Hake, 1998)

| <i>N-Gain</i> | Kriteria |
|--------------------|----------|
| $g \geq 0,7$ | Tinggi |
| $0,3 \leq g < 0,7$ | Sedang |
| $g < 0,3$ | Rendah |

5) *Effect size*

Uji ini digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh antara dua kelompok. Cara paling sederhana dalam menghitung *effect size* pada satu rerata adalah d dari Cohen. Untuk menghitung *effect size* digunakan rumus Cohen's sebagai berikut (Santoso, 2010):

$$d = \frac{X_t - X_c}{S_{pooled}}$$

Keterangan:

d : nilai *effect size*

\bar{X}_t : nilai rata-rata kelompok eksperimen

\bar{X}_c : nilai rata-rata kelompok kontrol

S_{pooled} : simpangan baku

B) Data Kualitatif

Pengolahan data angket tanggapan siswa terhadap proses pembelajaran yang telah dilaksanakan akan dianalisis secara deskriptif kualitatif.

Menghitung skor angket tanggapan siswa dengan rumus:

$$\text{Angket Komik Digital} = \frac{\text{jumlah skor jawaban}}{\text{jumlah item}} \times 100$$

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PjBL berbantuan modul digital interaktif berpengaruh signifikan terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi bioteknologi di SMPN 22 Bandar Lampung.

5.2 Saran

Penelitian ini masih memiliki kekurangan diantaranya, aspek literasi sains yang diamati pada penelitian ini hanya terbatas aspek kompetensi, sehingga bisa diteliti lebih lanjut pada aspek literasi lainnya. Penggunaan model PjBL berbantuan modul digital interaktif ini juga harus memperhatikan waktu pembelajaran di dalam kelas, sehingga materi dapat tersampaikan secara utuh dan tidak menghambat dalam proses pembelajarannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, P., & Setiawan, A. R. 2019. Efektivitas Pembelajaran Biologi Berorientasi Literasi Saintifik. *Thabiea: of Natural Science Teaching*. 2(2).
- Anggreni, L. D., Jampel, I. N., & Diputra, K. 2020. Pengaruh Model Project Based Learning Berbantuan Penilaian Portofolio Terhadap Literasi Sains. *Mimbar Ilmu*, 25(1), 41. <https://doi.org/10.23887/mi.v25i1.24475>
- Anikina, O., & Yakimenko, E. 2015. Interaktif as a Modern Technology of Education. *Procedia - Social & Behavioral Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.558>
- Anil, A. 2019. Education In The 21 st Century: The Dynamics of Change. *The Research Journal of Social Sciences*. 10(3).
- Arikunto, Suharsimi. 2016. *Prosedur Penelitian*. Jakarta. Rineka Cipta.
- Arwini, Ni Putu. 2021. Roti, Pemilihan Bahan dan Proses Pembuatan. *Jurnal Vastuwidya*. 4(1).
- Astuti, W., Sulastri., Syukri, & Halim, A. 2023. Implementasi Pendekatan Science, Technology, Engineering, & Mathematics untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Kreativitas Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 11(1).
- Aulia, D., Parno., Kusairi, S. 2021. Pengaruh E-Modulee Berbasis TPACK-STEM terhadap Literasi Sains Alat Optik dengan Model PBL-STEM Disertai Asesmen Formatif. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*. 6(1)
- Aulia, F. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Inkuiri untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal Chemistry in Education*. 3(2).
- Baihaqi, Rifqi. 2021. Pengaruh Implementasi Asesmen Projek Terhadap Karakter dan Literasi Sains Siswa Kelas IV SD Gugus 2 Kecamatan Buleleng. *Jurnal Pendidikan Dasar Flobamorata*, 2(1).
- Budiman. 2015. Pembelajaran dan Penilaian Sains Sesuai Tuntutan Kurikulum 2013. Program Studi Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya: Surabaya.

- Budiningsih, T. Y., Rusilowati, A., & Marwoto, P. 2015. Pengembangan Buku Ajar IPA Terpadu Berorientasi Literasi Sains Materi Energi dan Suhu. *Journal of Innovative Science Education*, 4(2).
- D. N. Sari, A. Rusilowati, & M. Nuswowati. 2015. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Pancasakti Science Education Journal*. Univ. Panca Sakti, 2(2).
- Elvarita, A., Iriani, T., & Handoyo, S. 2020. Pengembangan Bahan Ajar Mekanika Tanah Berbasis E-Modul Pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Universitas Negeri Jakarta. *Jurnal PenSil*, 9(1). <https://doi.org/10.21009/jpensil.v9i1.11987>
- F. Kurnia, Zulherman, & A. Fathurohman. 2014. Analisis Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI di Kecamatan Indralaya Utara Berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. Univ. Sriwijaya, 1(1).
- Fausih, M., & T. Danang. 2015. Media Modul Elektronik di Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal UNESA*. 1(1).
- Fuadi, H., Robbia, Annisa Z., Jamaluddin. 2020. Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*. 5(2). <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>
- Gravetter F. J., & Wallnau, Larry, B. 2015. *Statistics for the Behavioral Science*. USA. Cengage Learning.
- Hake, R. R. 1998. Interactive-engagement methods in introductory mechanics courses. *Physics Education Research*, 74(1).
- Hapsari, Dian., Lisdiana., Sukaesih, Sri. 2016. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Modul Daur Ulang Limbah pada Literasi Sains. *Journal of Biology Education*. 5(3).
- Hidayani, F., Rusilowati, A., & Masturi, M. 2016. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Literasi Sains Materi Fluida Statis. *Unnes Physics Education Journal*, 5(3).
- Husna., Fina, R. 2017. Pengaruh Model Problem Based Learning Dengan Analyze Case Study Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Perubahan Lingkungan. FMIPA: Jurusan Biologi, Universitas Negeri Semarang.
- Indrasari, N., Parno, P., Hidayat, A., Purwaningsih, E., & Wahyuni, H. 2020. Designing & implementing STEM-based teaching materials of static fluid to increase scientific literacy skills. *AIP Conference Proceedings*, 2215. <https://doi.org/10.1063/5.0000532>
- Isnawan, M. G., Nahdlatul, U., & Mataram, W. 2020. *Kuasi-Eksperimen (Issue February)*. Lombok: Nashir Al-Kutub Indonesia.
- Kiswanda, V., & Aswirna, P. 2022. Pengembangan E-Modul Fisika Dengan Prinsip Pembangunan Berkelanjutan Terhadap Literasi Sains Siswa Kelas XI. *Journal Cerdas Mahasiswa*.

- Kusumawati, A. T., Wasis, Sanjaya, I. G. M., & Kholiq, A. 2020. Elite (E-Book Literacy) for Junior High School Student's Scientific Literacy in Solar System Material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012070>
- Lutfi, Ismail, & Azis, A. A. 2017. Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains , Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya.
- Masdi, H., & Pratama, A. R. 2022. Pengembangan E-Modul Interaktif-Sway Pembelajaran Instalasi Tenaga Listrik di SMK Kelas XII Teknik Instalasi Tenaga Listrik. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 8(1). <https://doi.org/10.24036/jtev.v8i1.115884>
- Melati, I. 2020. Teknik Bioremediasi: Keuntungan, Keterbatasan Dan Prospek Riset. Prosiding Seminar Nasional Biotik 2020.
- Moh. Shohib, Yuni Sri Rahayu, Wasis, W., & Eko Hariyono. 2021. Scientific Literacy Ability of Junior High School Students on Static Electricity & Electricity in Living Things. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 2(6). <https://doi.org/10.46245/ijorer.v2i6.170>
- Munandar, S.C.U. 1990. *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah Petunjuk Bagi Guru dan Orang Tua*. Jakarta: Gramedia.
- Nofiana, M. & Julianto, T. 2018. Upaya Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Berbasis Keunggulan Lokal. *Bioser: Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*. 9(1).
- OECD. 2017. PISA 2015 Results (Volume III): Students' Well-Being, PISA. *OECD Publishing*. Paris.
- Pantiwati, Y., & Husamah. 2014. Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP. Kota Malang. Dalam HEPI, Prosiding Konferensi Ilmiah tahunan. Bali: HEPI.
- Paramitha, Tia., Yolida, Berti., & Marpaung, Rini. 2019. Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik pada Aspek Kompetensi. Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Biologi Indonesia XXV.
- Pratisto, A. 2004. *Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistic Dan Rancangan Percobaan Dengan SPSS 12*. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Pratiwi Pane, E., Siahaan, E., & Pematangsiantar, N. 2022. Pengembangan Modul Pembelajaran Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kimia Umum. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v7i1.154-161>
- Purnama, M., Simatupang, Halim., Hardinata, A., Manurung, G., & Octavia, Sherly. 2023. Literasi Sains dengan Pembelajaran IPA Berbasis Proyek Terintegrasi STEM. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 12(1)

- Putri, T. D., Siregar, T. N., Thasmi, C. N., Melia, J., & Adam, M. 2020. Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Keberhasilan Inseminasi Buatan Pada Sapi Di Kabupaten Asahan, Sumatera Utara. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 8(3). <https://doi.org/10.23960/jipt.v8i3.p111-119>
- Ramadhani, Meutia, Y. 2015. Standardisasi Produk Kecap Kedelai Manis Sebagai Produk Khas Indonesia. *Jurnal Standardisasi*.
- Resti, V. D. A. 2015. Analisis Kreativitas Mahasiswa Dalam Penyusunan Peta Konsep Berbentuk E-Mind Map Berdasarkan Kajian Neurosains. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 6(2)
- Robinson, J.K. 2013. Project Based Learning : Improving Student Engagement and Performance in The Laboratory”. *Anal Bional Chem*, 405. Springer
- Santoso, A. 2010. Studi Deskriptif Effect Size Penelitian-Penelitian Di Fakultas Psikologi. *Journal Penelitian*, 14(1)
- Sari, Desi N., Rusilowati, A., Nuswowati, M. 2017. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Pancasakti Science Education Journal*. 2(2).
- Smaldino, S. E., Lowther, D. L., Mims, C., & Russell, J. D. 2014. Instructional technology & media for learning. *Pearson*. United States.
- Sriyono, 1992. *Teknik Belajar Mengajar dalam CBSA*. Jakarta. PT Rineka Cipta.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Alfabeta. Bandung.
- Suryani, A. I., Jufri, A. W., & Setiadi, D. 2017. Pengaruh Model Pembelajaran 5E Terintegrasi Pendekatan Saintifik Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Smpn 1 Kutipan Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pijar Mipa*. 12(1).
- Tursinawati. 2016. Penguasaan Konsep Hakikat Sains Dalam Pelaksanaan Percobaan Pada Pembelajaran IPA di SDN Kota Banda Aceh. *Jurnal Pesona Dasar*. 2(4).
- Utama, P., Genetik Dan Perkembangan Bioteknologi, R., & Besar Bidang Genetika Molekuler dan Wakil Rektor, G. 2016. Seminar Nasional XIII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2016. 13(1).
- Uziak, J. 2016. A Project Based Learning Approach in An Engineering Curriculum. *Global Journal of Engineering Education*. 18(2).
- Wahyono, P., Husamah, H., & Setia Budi, A. 2020. Guru Profesional Di Masa Pandemi COVID-19: Review Implementasi, Tantangan, Dan Solusi Pembelajaran Daring. *Jurnal Pendidikan Profesi Guru*. <https://doi.org/10.22219/jppg.v1i1.12462>
- Wayan Novita Sari, N. 2019. Developing & Validating of The Three Tier Diagnostic Test Based “Higher Order Thinking Skills” Instrument. *DINAMIKA Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(11). <https://doi.org/10.30595/Dinamika/v11i2.5053>

- Wisnujati, A. 2016. Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Mesin Pengupas Kulit Ari Kedelai Jenis Screw Pada Industri Kecil Tempe. *Jurnal Teknoin*. 22(1).
- Wulandari, N., & Wulandari, N. 2016. Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Pengetahuan Dan Kompetensi Sains Siswa SMP Pada Materi Kalor. *EDUSAINS*, 8(1). <https://doi.org/10.15408/es.v8i1.1762>
- Yuliati. 2017. Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa. *Jurnal Cakrawala Pendas*. 3(2).
- Yusal, M. S. 2021. *Bioteknologi konvensional II (Hibridasi dan Fermentasi)*. Widina Bhakti Persada. Bandung.
- Zulaiha, F., & Kusuma, D. 2020. Pengembangan Modul untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2) <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i2.2182>