

PENGEMBANGAN ENSIKLOPEDIA SISTEM IMUN TERINTEGRASI SALINGTEMAS (SAINS LINGKUNGAN TEKNOLOGI MASYARAKAT) UNTUK KELAS XI SMA

Anggun Fitria Agung^{1,2)}

¹⁾E-mail: afitriaagung@gmail.com

¹⁾Alumni Mahasiswa Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta

²⁾Alumni Mahasiswa Magister Biologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

This research aims to determine the feasibility and aspects that need to be considered in developing an integrated SETS (Science, Environment, Technology and Society) of immune system encyclopedia for class XI SMA. This research and development procedure used the Borg & Gall Research and Development (R&D) with five stages, namely (1) research and information gathering, (2) planning, (3) initial product development, (4) initial field testing, and (5) product revision. The research took place at SMAN 1 Jetis Bantul and FMIPA UNY. The research instruments consist of instruments from material experts, media experts, Biology subject teachers and student response questionnaires which have been modified from several other research instruments. The research instrument uses the Guttman and Likert scales. There are three aspects that are the main considerations in developing this mutual-temas integrated immune system encyclopedia, namely the correctness of the concept, presentation of the material and media appearance. Based on the results of the media feasibility test, the average index of material truth aspects is 94.79%, while the average index of other aspects by material experts is 78.82%. The average index scores based on aspects by media experts, teachers and students are 80.46%, 76.76% and 79.39% respectively. Based on these results, the overall this SETS encyclopedia of the immune system is categorized as very suitable for use. It is hoped that this media can be used to make it easier to study and understand the immune system material for class XI SMA.

Keywords: Encyclopedia; SETS (Science, Environment, Technology, and Society); Immune System; SMA

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek-aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan ensiklopedia sistem imun kelas XI SMA terintegrasi Salingtemas (Sains, Lingkungan, Teknologi, dan Masyarakat) dan kelayakannya. Prosedur penelitian dan pengembangan ini menggunakan model *Research and Development* (R&D) Borg & Gall lima tahap, yaitu (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) pengujian lapangan awal, dan (5) revisi produk. Penelitian bertempat di SMAN 1 Jetis Bantul dan FMIPA UNY. Instrumen penelitian terdiri dari instrumen ahli materi, ahli media, guru mata pelajaran Biologi dan angket tanggapan peserta didik yang telah dimodifikasi dari beberapa instrumen penelitian lain. Instrumen penelitian menggunakan skala Guttman dan Likert. Terdapat tiga aspek yang menjadi pertimbangan utama dalam pengembangan ensiklopedia sistem imun terintegrasi salingtemas ini, yaitu kebenaran konsep, penyajian materi dan tampilan media. Berdasarkan hasil uji kelayakan media, rerata indeks aspek kebenaran materi berdasarkan skala Guttman sebesar 94,79%, sedangkan rerata indeks aspek lain berdasarkan skala likert oleh ahli materi sebesar 78,82%. Nilai rerata indeks berdasarkan aspek oleh ahli media, guru dan peserta didik berturut-turut sebesar 80,46%, 76,76% dan 79,39%. Berdasarkan hasil tersebut, maka

ensiklopedia sistem imun salingtemas secara keseluruhan berkategori sangat layak untuk digunakan. Diharapkan media ini dapat digunakan untuk memudahkan dalam mempelajari dan memahami materi sistem imun kelas XI SMA.

Kata Kunci: Ensiklopedia; Salingtemas; Sistem Imun; SMA

PENDAHULUAN

Mata pelajaran biologi memiliki beberapa materi yang tidak bisa diamati dengan mata dan sulit divisualisasikan. Hal ini terutama yang menyangkut proses-proses fisiologis yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup, dimana salah satunya adalah sistem imun manusia. Berdasarkan wawancara peneliti kepada guru Biologi SMAN 1 Jetis Bantul diperoleh hasil belajar peserta didik materi sistem imun rentang nilai berkisar 70-75 (Kriteria Ketuntasan Minimal/KKM 70) dengan beberapa peserta didik masih mengalami remedial. Studi pustaka relevan menyebutkan 45-50% peserta didik mendapatkan nilai materi sistem imun dibawah KKM (Rahmatan, 2017). Narasumber juga menyebutkan bahwa sistem imun merupakan materi kompleks dan memuat berbagai istilah ilmiah yang sulit dipahami peserta didik. Lebih dari 85% peserta didik di tiga SMA berbeda di Yogyakarta mengalami kesulitan dalam memahami materi ini (Danang Sumari & Aminatun, 2021). Hasil penelitian lain di SMA Negeri 3 Yogyakarta mengungkapkan alasan materi ini dikeluhkan sebagai materi yang sulit dipahami karena memiliki mekanisme yang kompleks dan tidak mudah diamati oleh peserta didik (Trisnaningsih et al., 2016).

Sebagai tugas tambahan, guru juga meminta peserta didik untuk membaca secara mandiri materi ini baik di dalam kelas maupun di luar kelas, seperti di rumah dengan harapan peserta didik lebih memahami materi dan tidak mengabaikannya. Belum adanya sumber belajar spesifik materi sistem imun menyebabkan peserta didik hanya menggunakan buku paket biologi sebagai buku pegangan mereka, dimana buku paket ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan buku paket yaitu materi padat, penjelasan sudah cukup jelas, dan lengkap; sedangkan kekurangannya yaitu lebih memuat teori, tetapi minim konteks sehingga sulit dipahami, memuat banyak teks, tetapi minim gambar sehingga membuat peserta didik cepat merasa jenuh. Terdapat bentuk media alternatif yang fleksibel dan pendekatan representatif dalam hal konteks yang dapat digunakan untuk mengatasi kekurangan buku paket biologi tersebut, yaitu media ensiklopedia dan pendekatan Salingtemas.

Ensiklopedia dapat dijadikan sumber belajar alternatif yang digunakan untuk memberikan informasi secara akurat dan terbaru. Kelebihan ensiklopedia dibanding dengan kamus biasa yaitu ensiklopedia termasuk salah satu bentuk sumber belajar yang menyajikan informasi secara mendasar dan lengkap mengenai suatu masalah (Noviar & Sulistiyawati, 2014 dalam Nuraida &

Mahmudatun, 2017). Ensiklopedia merupakan sebuah buku yang berisi informasi tentang sesuatu secara ringkas, singkat, padat, dan bersifat umum. Informasi yang diberikan cukup jelas namun tidak terlalu dalam dan menyeluruh. Ensiklopedia tersusun secara abjad atau alfabetis, namun ada juga yang disusun secara sistematis atau kategori (Cahyawulan & Rachmawati, 2018). Ensiklopedia dapat dijadikan media hiburan, informatif dan media pembelajaran menurut jenis, fungsi dan kedalaman isinya. Namun, belum ada ensiklopedia yang khusus membahas mengenai sistem imun, terlebih menggunakan pendekatan salingtemas. Kebanyakan dibahas sekilas dalam beberapa ensiklopedia sains, seperti ensiklopedia sains IPA yang di dalamnya membahas mengenai beberapa materi yang mencakup IPA (Cahyawulan & Rachmawati, 2018) atau seperti ensiklopedia sains berisi materi IPA umum untuk penunjang anak disabilitas (Anggraeni & Wachidah, 2024)

Pendekatan representatif yang dapat digunakan dalam sebuah buku atau media untuk memuat konsep-konteks pembelajaran yaitu konsep salingtemas. Salingtemas merupakan singkatan dari sains, lingkungan, teknologi dan masyarakat. Pendekatan salingtemas bertujuan memberi pembelajaran secara kontekstual (Nuryanto & Binadja, 2010 dalam Suriyanto & Alinata, 2016). Hasil penelitian Frank & Barzilai (2006) menunjukkan bahwa 95% peserta didik berpendapat salingtemas dapat memberi kesempatan memperoleh pengetahuan lebih dan mempertinggi pemahaman mereka antara cabang ilmu pengetahuan, sehingga diharapkan peserta didik akan memperoleh pemikiran tentang hasil teknologi dari transformasi sains, tanpa harus merusak atau merugikan lingkungan dan masyarakat (Arlitasari et al., 2013). Hasil penelitian serupa dilakukan Suriyanto & Alinata (2016) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan keaktifan peserta didik dan dinyatakan dengan kategori peminatan lebih dari 85%; meningkatkan kinerja ilmiah dan prestasi belajar materi pelajaran dengan ketuntasan klasikal 42 peserta didik sebanyak 100%; serta daya serap sebesar 81,23%.

Hasil studi literatur publikasi digital UNY yang diperoleh oleh peneliti yaitu sekitar 88% judul penelitian yang berkaitan dengan salingtemas, berisikan penelitian yang mencakup pengembangan media cetak (buku, lembar kerja siswa, komik dan perangkat pembelajaran) menggunakan materi lingkungan hidup. Tidak ditemukan adanya penelitian yang menggunakan pendekatan ini pada materi kompleks biologi, seperti sistem imun dan sebagainya dalam berbagai penelitian tersebut, dimana sebenarnya justru dibutuhkan untuk menarik minat peserta didik dalam mempelajari materi ini agar lebih mudah dipahami.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan pengembangan media berupa ensiklopedia sistem imun terintegrasi Salingtemas yang bertujuan untuk mengetahui aspek-aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan ensiklopedia sistem imun kelas XI SMA

terintegrasi salingtemas dan kelayakannya.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*R&D*) menggunakan model Borg and Gall. Menurut Richey dan Nelson (1996) salah satu tipe dalam penelitian pengembangan yaitu pengembangan yang difokuskan pada pendesainan dan evaluasi atas produk atau program tertentu dengan tujuan untuk mendapatkan gambaran tentang proses pengembangan serta mempelajari kondisi yang mendukung bagi implementasi produk/program tersebut (Okpatrioka, 2023). Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan dalam lima tahapan pengembangan yaitu (1) penelitian dan pengumpulan informasi, (2) perencanaan, (3) pengembangan produk awal, (4) pengujian lapangan awal dan (5) revisi produk.

Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2017 hingga November 2018.

2. Tempat Penelitian

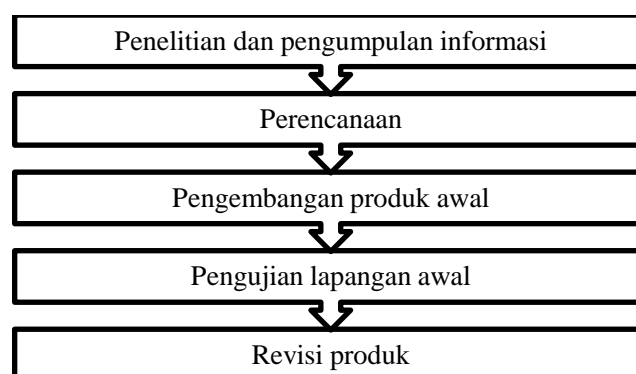
Pengumpulan informasi, perencanaan, perancangan, pengembangan dan pengujian dilaksanakan di SMAN 1 Jetis Bantul.

Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini yaitu tiga ahli materi imunologi, tiga ahli media pembelajaran, tiga guru biologi SMAN 1 Jetis Bantul dan 30 peserta didik kelas XII SMAN 1 Jetis Bantul yang terdiri dari dua kelas.

Prosedur

Penelitian ini dilaksanakan dengan prosedur sebagai berikut.



Gambar 1. Prosedur penelitian *Research and Development* Borg and Gall

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian terdiri dari 5 angket yang telah dimodifikasi dari tiga instrumen penelitian lain dan dipakai sesuai kebutuhan peneliti.

Tabel 1. Instrumen penelitian

| No. | Jenis Angket | Skala yang dipakai | | Jumlah aspek penilaian | Jumlah indikator/ Pernyataan |
|-----|------------------------------------|--------------------|---------|------------------------|---------------------------------|
| | | Likert | Guttman | | |
| 1. | Angket <i>reviewer</i> ahli materi | ✓ | ✓ * | 4 | 10 |
| 2. | Angket <i>reviewer</i> media | ✓ | - | 2 | 17 |
| 3. | Angket <i>reviewer</i> guru | ✓ | - | 6 | 28 |
| 4. | Angket tanggapan peserta didik | ✓ | - | 3 | 17 |

Tabel 2. Kisi-kisi instrumen ahli materi

| No | Aspek Likert | Item | No | Aspek Guttman | Item |
|----|-------------------------------|------|----|--|------|
| 1. | Kelayakan & keakuratan materi | 1-3 | 1 | Pernyataan materi benar/salah (kurang tepat) | 64 |
| 2. | Penyajian materi | 3-5 | | | |
| 3. | Penekanan Salingtemas | 6-7 | | | |
| 4. | Kebahasaan | 8-10 | | | |

Tabel 3. Kisi-kisi instrumen ahli media

| No | Aspek | Item |
|----|----------------------------|-------|
| 1. | Tampilan media | 1-14 |
| 2. | Kemudahan penggunaan media | 15-17 |

Tabel 4. Kisi-kisi angket *review* guru

| No | Aspek | Item |
|----|-------------------------------|-------|
| 1. | Kelayakan & keakuratan materi | 1-4 |
| 2. | Penyajian materi | 5-6 |
| 3. | Penekanan Salingtemas | 7-8 |
| 4. | Kebahasaan | 9-11 |
| 5. | Tampilan media | 12-25 |
| 6. | Kemudahan Penggunaan media | 26-28 |

Tabel 5. Kisi-kisi angket siswa

| No | Aspek | Item |
|----|----------------------|-------|
| 1. | Pemahaman materi | 1-4 |
| 2. | Tampilan media | 5-13 |
| 3. | Kemudahan penggunaan | 14-17 |

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan teknik observasi, wawancara, dan pengisian angket.

1. Observasi partisipatif

Peneliti melakukan observasi partisipatif saat melaksanakan PLT (Praktik Lapangan

Terbimbing) di SMAN 1 Jetis Bantul pada September-November 2017.

2. Wawancara tak terstruktur (terbuka)

Pada wawancara jenis ini, peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang telah tersusun secara sistematis dan lengkap untuk pengumpulan data. Pedoman wawancara yang digunakan berupa garis-garis besar permasalahan yang akan ditanyakan.

3. Pengisian angket

Teknik pengumpulan data ini dilakukan dalam rangka memperoleh data perbaikan desain produk peneliti oleh *reviewer* dan tanggapan peserta didik.

Teknik Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Terdapat dua skala yang dipakai untuk menganalisis data hasil penelitian, yaitu Guttman dan Likert. Interpretasi skor perhitungannya dijabarkan sebagai berikut.

1. Analisis data Guttman

Analisis data Guttman hanya digunakan untuk menganalisis kebenaran konsep materi secara tegas (khusus ahli materi). Skala Guttman yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua pernyataan (dikotomi) dengan pedoman skor penilaian sebagai berikut.

$$\text{Persentase hasil validasi} = \frac{\text{Skor total}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan:

Skor total = skor keseluruhan nilai yang diperoleh

Skor maksimal = skor maksimal penilaian sesuai jumlah pernyataan jika benar seluruhnya

Pada penilaian Guttman, materi yang kurang sesuai akan tetap diberi skor 0. Materi tersebut nantinya akan diperbaiki melalui saran *reviewer*.

2. Analisis data Likert

Data kualitatif yang diperoleh dari hasil *reviewer*, guru dan tanggapan oleh peserta didik dikonversi menjadi data kuantitatif berupa skor tertentu. Skala Likert yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas empat skala dengan pedoman skor penilaian sebagai berikut.

Tabel 6. Pedoman skor penilaian Likert dan Guttman dalam penelitian

| No. | Jenis angket | Skala Likert | Skor | Skala Guttman | Skor |
|-----|---|--------------------|------|----------------------|------|
| 1. | Angket <i>Reviewer</i> ahli materi, ahli media dan guru | SB (Sangat Baik) | 4 | Benar | 1 |
| | | B (Baik) | 3 | | |
| | | K (Kurang) | 2 | Salah (kurang tepat) | 0 |
| | | SK (Sangat Kurang) | 1 | | |
| 2. | Angket tanggapan peserta didik | SS (Sangat Setuju) | 4 | | |
| | | S (Setuju) | 3 | | |
| | | KS (Kurang Setuju) | 2 | | |
| | | TS (Tidak Setuju) | 1 | | |

Kriteria penilaian ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 7. Pedoman skor penilaian skala empat

| Interval Skor | Rerata skor | Kriteria |
|--|----------------------------|---------------|
| $\bar{x} > Mi + 1,5 \times Sbi$ | $\bar{x} > 3,25$ | Sangat Baik |
| $Mi + 1,5 \times Sbi < \bar{x} \leq Mi + 1,5 \times Sbi$ | $2,75 < \bar{x} \leq 3,25$ | Baik |
| $Mi - 0,5 \times Sbi < \bar{x} \leq Mi + 0,5 \times Sbi$ | $2,35 < \bar{x} \leq 2,75$ | Kurang |
| $\bar{x} \leq Mi - 0,5 \times Sbi$ | $\bar{x} < 2,35$ | Sangat Kurang |

Kategori interval skor kelayakan media sebagai berikut.

Tabel 8. Pedoman interval skor kelayakan media

| No. | Interval skor | Keterangan |
|-----|---------------|--------------------|
| 1. | 0% - 24,99% | Sangat tidak layak |
| 2. | 25% - 49,99% | tidak layak |
| 3. | 50% - 74,99% | Layak |
| 4. | 75% - 100% | Sangat Layak |

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*R&D*) model Borg and Gall dengan menggunakan lima tahapan awal (Sugiyono, 2010), yaitu tahap penelitian dan pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan produk awal, pengujian lapangan awal dan revisi produk. Pengembangan produk yang dibuat adalah inovasi dari peneliti sebagai sesuatu pembaharuan (keunikan/*novelty*) produk yang belum dikembangkan sebelumnya yaitu berupa ensiklopedia sistem imun yang terintegrasi salingtemas.

1. Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi

Tahapan awal dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengumpulan informasi. Tahap ini dilakukan berdasarkan studi literatur, observasi partisipatif dan wawancara tak terstruktur (terbuka). Menurut Assyauqi (2020), dalam penelitian awal Borg and Gall tahap studi pendahuluan meliputi analisis kebutuhan, studi pustaka, studi literatur, penelitian skala kecil dan standar laporan yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini, studi literatur dilakukan secara manual

melalui sumber buku, buku elektronik (*e-book*) atau *online*, seperti publikasi ilmiah dari internet. Wawancara terbuka dilakukan kepada guru, pustakawati dan peserta didik. Tahap ini menghasilkan data berupa potensi masalah yaitu materi yang sulit dipahami dan buku paket biologi yang kurang menarik minat peserta didik.

2. Perencanaan

Menurut Assyauqi (2020), pada tahap perencanaan meliputi: 1) merumuskan tujuan penelitian; 2) memperkirakan dana, tenaga dan waktu; 3) merumuskan kualifikasi peneliti dan bentuk-bentuk partisipasinya dalam penelitian. Dalam penelitian ini dilakukan tahapan lanjutan berupa menentukan ruang lingkup materi, batasan materi, spesifikasi produk dan pembuatan *storyboard* ensiklopedia. Pembuatan *storyboard* dibutuhkan untuk memberikan gambaran rancangan dari produk yang akan dikembangkan (Daryanes et al., 2023).

3. Pengembangan Produk Awal

Tahapan selanjutnya Borg & Gall adalah pengembangan desain (*Develop Preliminary of Product*). Langkah ini meliputi penentuan desain produk yang akan dikembangkan dan tahap-tahap pelaksanaan uji desain di lapangan (Assyauqi, 2020). Pada penelitian ini, tahap pengembangan produk awal yaitu pembuatan produk awal dan *input* masukan/saran pembimbing. Pada tahap perencanaan bagian ruang lingkup materi, telah dijelaskan bahwa materi sistem imun berada pada KD 3.14 dan 4.14, yaitu menganalisis peran sistem imun dan imunisasi serta melakukan kampanye pentingnya partisipasi masyarakat dalam program dan imunisasi serta kelainan dalam sistem imun. Dari batasan ruang lingkup tersebut, maka isi yang sesuai untuk dimuat dalam ensiklopedia adalah yang berkaitan dengan peran sistem imun, imunisasi, baik pengetahuan dan kampanye serta penyakit (Kemendikbud, 2016). Isi dari ensiklopedia tersebut tertuang dalam informasi salingtemas (sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat) sehingga diharapkan dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi.

Tahap selanjutnya adalah *storyboard*. Pada bagian isi sama dengan desain isi ensiklopedia ke-1 dan berbeda setelah adanya masukan. Hal ini mengindikasikan bahwa pada tahapan *storyboard* peneliti hanya membuat sekali dan selanjutnya langsung pada pengaplikasian/pengembangan berdasarkan saran pembimbing.

Pada tahap pembuatan dan validasi instrumen, peneliti mengadaptasi dari beberapa instrumen penelitian dengan perubahan seperlunya. Instrumen ini juga disesuaikan dengan Standar Penilaian Buku Teks Pelajaran oleh BSNP (Kemendikbud, 2017). Berdasarkan instrumen penelitian yang ditetapkan oleh BSNP, maka instrumen peneliti telah masuk kriteria dalam komponen kelayakan isi dan penyajian. Kelayakan isi dimaksudkan lebih pada materi yang

termuat, sedangkan penyajian menekankan pada tampilan media yang dibuat. Kelayakan isi pada instrumen ini mencakup dimensi pengetahuan (K3) dan dimensi keterampilan (K4). Komponen penyajian yang terdapat pada instrumen telah mencakup teknik penyajian, pendukung penyajian materi, penyajian pembelajaran dan kelengkapan penyajian. Pada penerapannya, instrumen dibuat sedemikian rupa sehingga mudah untuk dimengerti *reviewer* dan subjek uji.

4. Pengujian Lapangan Awal

Dalam penelitian pengembangan *Borg & Gall* tahapan keempat yaitu *Preliminary Field Testing*. Tahapan ini diantaranya meliputi melakukan uji lapangan awal terhadap desain produk, bersifat terbatas, baik substansi desain maupun pihak-pihak yang terlibat (Assyauqi, 2020). Hasil uji ahli media, ahli materi, guru dan peserta didik sebagai berikut.

Hasil Uji Internal Dosen Ahli Materi

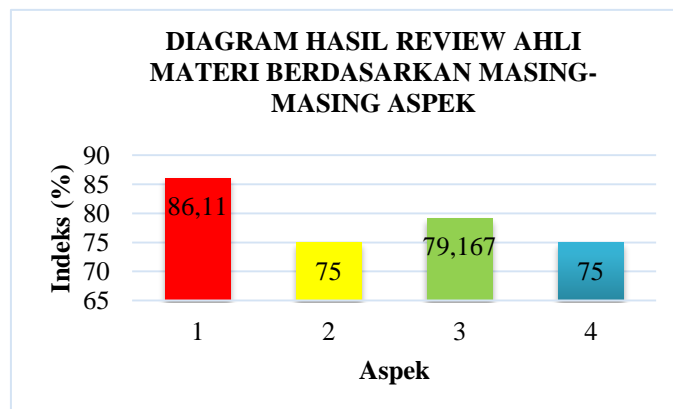
Pada tahap uji internal oleh ahli materi pada aspek kebenaran konsep diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 9. Hasil penilaian ahli materi aspek kebenaran konsep skala Guttman

| No. | Ahli Materi | Skor yang didapat | Skor yang diharapkan | Persentase hasil validasi (%) |
|---------------|-------------|-------------------|----------------------|-------------------------------|
| 1. | I | 64 | 64 | 100 |
| 2. | II | 57 | 64 | 89,0625 |
| 3. | III | 61 | 64 | 95,31 |
| Rerata | | | | 94,79 |

Tabel 10. Hasil *review* ahli materi skala likert berdasarkan masing-masing aspek

| No | Aspek | Ahli Materi | | | Indeks (%) | Kriteria |
|---------------|-------------------------------|-------------|----|-----|--------------|---------------------|
| | | I | II | III | | |
| 1 | Kelayakan & keakuratan materi | 9 | 11 | 11 | 86,11 | Sangat layak |
| 2 | Penyajian materi | 6 | 6 | 6 | 75 | Sangat layak |
| 3 | Penekanan Salingtemas | 6 | 7 | 6 | 79,167 | Sangat layak |
| 4 | Kebahasaan | 9 | 9 | 9 | 75 | Sangat layak |
| Rerata | | | | | 78,82 | Sangat layak |



Gambar 2. Diagram Hasil *Review* oleh Ahli Materi Berdasarkan Aspeknya

Tabel 11. Konsep yang kurang tepat

| Konsep yang Kurang Tepat | Ahli Materi Ke-n | | |
|-----------------------------------|------------------|----|-----|
| | I | II | III |
| Sejarah Immunologi | - | ✓ | - |
| Antibodi Monoklonal | - | ✓ | - |
| IgD diganti IgE | - | ✓ | ✓ |
| ELISA | - | ✓ | - |
| Makrofag | - | ✓ | - |
| Respon Imun Diperantarai Antibodi | - | ✓ | - |
| Vaksin dan Vaksinasi | - | ✓ | - |
| Cacar | - | - | ✓ |
| Anemia Bulan sabit | - | - | ✓ |

Tabel 12. Saran perbaikan materi oleh ahli materi non-kebenaran konsep

| No | Saran dan Tindak Lanjut | |
|---|-------------------------|--|
| Sejarah Immunologi (Halaman 1-2) | | |
| 1. | Saran | Perlu adanya perbaikan alur sejarah |
| | Tindak lanjut | Alur sudah diperbaiki |
| Antibodi Monoklonal (Halaman 4) | | |
| 2. | Saran | Keterangan kurang jelas pada tahap pertama (bahasa kurang teratur) |
| | Tindak lanjut | Kata pertama diubah lebih sederhana |
| Evaluasi Tebak Tokoh (Halaman 6) | | |
| 3. | Saran | a. Evaluasi tebak tokoh tidak perlu mengingat wajah, lebih baik diberi nama tokoh. b. Evaluasinya berupa penemuannya. |
| | Tindak lanjut | a. Tokoh sudah diberi nama. b. Pertanyaan sudah diubah menjadi penemuannya. |
| Pencegahan Persebaran Penyakit (Halaman 12) | | |
| 4. | Saran | Bagian pencegahan 1 dan 3 tidak ada bedanya sehingga cukup pilih salah satu |
| | Tindak lanjut | Diambil bagian 2 dan 3 saja |
| Berenang di Pagi Hari Meningkatkan Resiko Selesma (Halaman 16) | | |
| 5. | Saran | Diberikan alasan jika memungkinkan. |
| | Tindak lanjut | Sudah ditambahkan informasi terkait alasan secara singkat dan umum. |
| Bunga dengan Polen Penyebab Alergi (Halaman 18) | | |
| 6. | Saran | Contoh bunga terlalu asing. |
| | Tindak lanjut | Contoh bunga tidak diganti namun ditambah yang lebih familiar. |
| ELISA (Halaman 19) | | |
| 7. | Saran | a. Bahasanya disederhanakan atau tidak usah terlalu detail dijelaskan. |
| | Tindak lanjut | a. Materi dipersingkat dan diperhalus kalimatnya. |

Merujuk pada hasil *review* oleh dosen ahli materi tersebut, pada tabel hasil kebenaran konsep dari dosen ahli materi yang menggunakan skala Guttman terdapat beberapa konsep yang kurang tepat (tidak sepenuhnya salah), namun tetap diberi skor 0 dengan alasan perlu diperbaiki. Perbedaan pendapat yang diberikan oleh dosen ahli materi I II dan III dijelaskan pada tabel 10. Secara keseluruhan, ensiklopedia ini

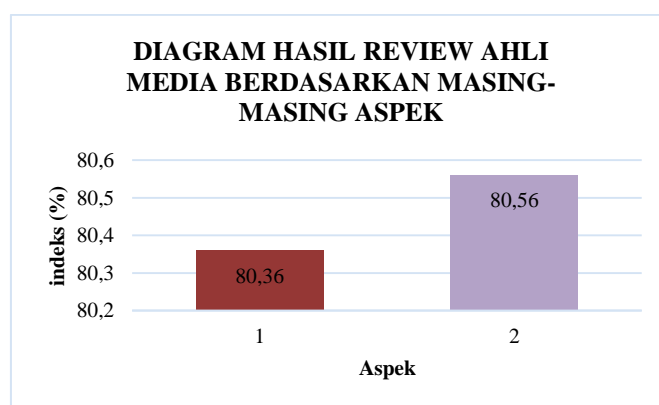
telah memenuhi kriteria sangat layak. Namun, dengan catatan revisi perbaikan dari saran yang diberikan (tabel 12).

Hasil Uji Internal Dosen Ahli Media

Pada tahap uji internal oleh ahli media diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 13. Hasil *review* ahli media skala likert berdasarkan masing-masing aspek

| No. | Aspek | Ahli media | | | Indeks (%) | Kriteria |
|---------------|----------------------------|------------|----|-----|--------------|---------------------|
| | | I | II | III | | |
| 1. | Tampilan media | 51 | 46 | 38 | 80,36 | Sangat layak |
| 2. | Kemudahan penggunaan media | 11 | 9 | 9 | 80,56 | Sangat layak |
| Rerata | | | | | 80,46 | Sangat layak |



Gambar 3. Diagram Hasil *Review* oleh Ahli Media Berdasarkan Aspeknya

Tabel 14. Saran perbaikan media dari dosen ahli media dan tindak lanjutnya

| No. | Saran umum | |
|---|---------------|---|
| Visualisasi | | |
| 1. | Saran | a. Perpaduan warna pada <i>background</i> kurang jelas. b. Transparansi pada kotak penjelas dihilangkan c. Konsistensi ukuran huruf d. Sumber gambar ditambahkan |
| | Tindak lanjut | a. Perpaduan warna diperjelas b. Transparansi pada kotak penjelas dihilangkan c. Ukuran huruf disamakan sesuai susunan dan posisinya d. Sumber gambar ditambahkan berupa nama penerbit dan tahun |
| Judul sampul depan | | |
| 2. | Saran | a. Gambar sampul kurang mewakili isi b. Kesulitan membaca karena jenis huruf yang digunakan kurang jelas |
| | Tindak lanjut | a. Gambar sudah dihapus b. Jenis huruf diganti |
| Daftar isi | | |
| 3. | Saran | Salah ketik pada beberapa bagian kata |
| | Tindak lanjut | Sudah diperbaiki |
| Sejarah Perkembangan Imunologi (Halaman 1) | | |
| 4. | Saran | Alur kurang jelas arahnya; tahun pada alur nomor 1 untuk dicek kembali |
| | Tindak lanjut | Sudah diperjelas arahnya; tahun sudah dihilangkan |

| Tokoh dan Penemuan (Halaman 2) | |
|---|--|
| 5. | Saran Menambahkan nomor pada gambar untuk petunjuk tokoh di penjelasan |
| | Tindak lanjut Sudah diperbaiki sesuai saran |
| Antraks dan HIV (Halaman 9-10) | |
| 6. | Saran Terlalu padat, konten terlalu banyak |
| | Tindak lanjut Gambar dihapus dan konten dipersingkat |
| Dr. Hiromi Shinya (Halaman 17) | |
| 7. | Saran Kalimat ada yang kurang sesuai |
| | Tindak lanjut Sudah diperbaiki |
| Makrofag, Lamprey (Halaman 22, 30) | |
| 8. | Saran Terdapat bagian yang kosong, perlu diisi agar konsisten dengan halaman yang lain |
| | Tindak lanjut Penulis hanya menambahkan gambar |

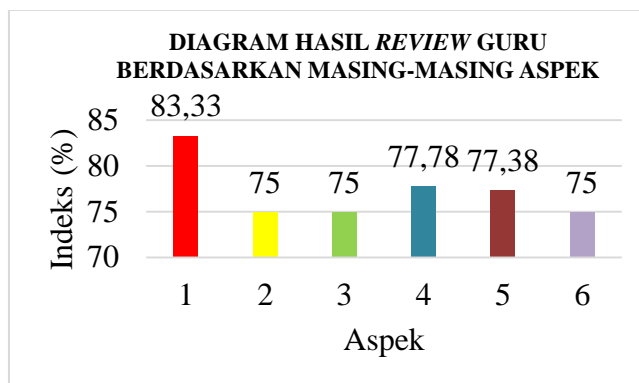
Berdasarkan hasil *review* media oleh dosen ahli media, ensiklopedia ini secara keseluruhan telah memenuhi kriteria sangat layak untuk digunakan. Meskipun terdapat dosen ahli media ke-3 yang memberikan 4 indikator dengan kriteria nilai kurang (skor 2), namun hasil akhir rerata tetap menunjukkan kriteria sangat layak dikarenakan dosen ahli media 1 dan 2 memiliki pendapat berbeda atau memberikan kriteria “baik-sangat baik”. Skor 2 yang kurang yaitu pada tampilan sampul, ketepatan pemilihan dan kejelasan warna *background*, kemenarikan dan kemudahan gambar untuk dipahami dan kemenarikan keseluruhan media, dimana indikator tersebut merupakan bagian dari aspek tampilan media. Secara keseluruhan aspek oleh dosen ahli media, ensiklopedia ini berkategori sangat layak.

Review Guru Mata Pelajaran Biologi

Pada tahap penilaian guru biologi diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 15. Hasil *review* guru mata pelajaran biologi

| No. | Aspek | Guru | | | Indeks (%) | Kriteria |
|---------------|-------------------------------|------|----|-----|--------------|---------------------|
| | | I | II | III | | |
| 1. | Kelayakan & keakuratan materi | 13 | 15 | 12 | 83,33 | Sangat layak |
| 2. | Penyajian materi | 6 | 6 | 6 | 75 | Sangat layak |
| 3. | Penekanan Salingtemas | 6 | 6 | 6 | 75 | Sangat layak |
| 4. | Kebahasaan | 9 | 10 | 8 | 77,78 | Sangat layak |
| 5. | Tampilan media | 41 | 50 | 39 | 77,38 | Sangat layak |
| 6. | Kemudahan Penggunaan media | 9 | 9 | 9 | 75 | Sangat layak |
| Rerata | | | | | 76,78 | Sangat layak |



Gambar 4. Diagram Hasil *Review* oleh Guru Mata Pelajaran Biologi

Tabel 16. Saran dari guru mata pelajaran biologi dan tindak lanjutnya

| No. | Halaman | Saran dari guru biologi | Tindak lanjut |
|-----|---------|--|-------------------------------|
| 1. | 5 | Perlu perbaikan dari salah ketik beberapa kata | Sudah diperbaiki sesuai saran |
| 2. | 6 | Warna dibuat kontras dengan tulisan | Sudah diperbaiki sesuai saran |
| 3. | 8 & 14 | Warna huruf diganti hitam | Sudah diperbaiki sesuai saran |

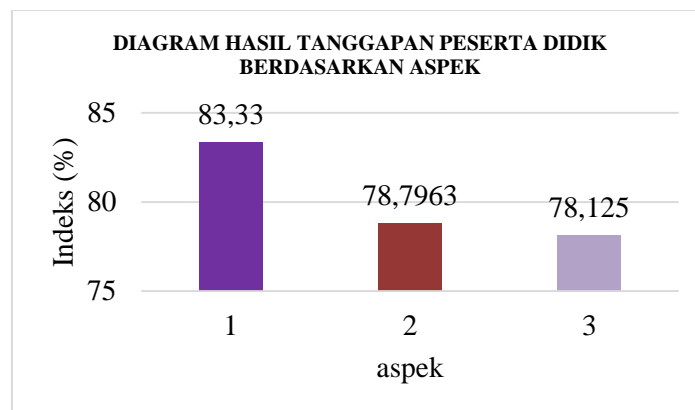
Merujuk pada hasil *review* guru mata pelajaran Biologi, ensiklopedia ini telah memenuhi kategori sangat layak. Guru mata pelajaran 3 memberikan skor 2 pada 4 indikator, namun hasil akhir rerata per indikator menunjukkan kriteria penilaian “baik-sangat baik”. Alasan yang sama juga terjadi pada hal ini yaitu pendapat yang berbeda pada guru 1 dan 2 menyebabkan skor akhir berubah (meningkat). Skor yang diberi 2 yaitu kesesuaian ukuran ensiklopedia dengan materi yang disajikan, kemenarikan tampilan sampul, kemenarikan dan kemudahan gambar/ilustrasi untuk dipahami dan kemenarikan keseluruhan desain media. Indikator-indikator tersebut termasuk dalam aspek tampilan media. Secara keseluruhan, ensiklopedia ini berkategori sangat layak berdasarkan penilaian oleh guru mata pelajaran biologi.

Hasil Pengujian Lapangan Awal

Pada tahap pengujian lapangan awal diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 17. Hasil tanggapan peserta didik berdasarkan masing-masing aspek

| No. | Aspek | Indeks (%) | Kriteria |
|---------------|----------------------|--------------|---------------------|
| 1. | Pemahaman materi | 83,33 | Sangat layak |
| 2. | Tampilan media | 78,7963 | Sangat layak |
| 3. | Kemudahan penggunaan | 78,125 | Sangat layak |
| Rerata | | 79,39 | Sangat layak |



Gambar 5. Diagram Hasil Tanggapan Peserta Didik Berdasarkan Aspeknya

Pada tahap pengujian lapangan awal, dilakukan uji keterbacaan terhadap subjek uji kelas XII MIPA 3 dan XII MIPA 5 sejumlah 30 peserta didik. Subjek uji dipilih berdasarkan pertimbangan pernah mengikuti pelajaran sistem imun, dimana materi ini adalah materi yang dipelajari kelas XI semester 2, sedangkan penelitian dilaksanakan pada semester 1. Hasil penilaian keseluruhan aspek dari angket tanggapan peserta didik menunjukkan media ensiklopedia memenuhi kriteria sangat layak untuk dijadikan sumber dan media pembelajaran sistem imun.

5. Revisi Utama

Pada tahapan kelima Penelitian Pengembangan Borg & Gall yaitu Revisi Hasil Uji Lapangan Terbatas (*Main Product Revision*). Menurut Assyauqi (2020) langkah ini merupakan perbaikan model atau desain berdasarkan uji lapangan terbatas. Pada penelitian ini dilakukan revisi dari hasil uji terbatas tercantum pada tabel berikut.

Tabel 18. Rerata indeks keseluruhan aspek dari validator dan subjek uji

| No. | Aspek-aspek | Rata-rata indeks (%) | | | | Rerata |
|-----|---------------------------------|----------------------|------------|---------|---------------|--------|
| | | Ahli Materi | Ahli Media | Guru | Peserta didik | |
| 1. | Kebenaran Konsep* | 94,79 | - | - | - | 94,79 |
| 2. | Kelayakan dan keakuratan materi | 86,11 | - | 83,33 | - | 84,72 |
| 3. | Penyajian Materi | 75 | - | 75 | - | 75 |
| 4. | Penekanan Salingtemas | 79,167 | - | 75 | - | 77,081 |
| 5. | Kebahasaan | 75 | - | 77,78 | - | 76,39 |
| 6. | Tampilan Media | - | 80,36** | 77,38** | 78,69 | 78,81 |
| 7. | Kemudahan Penggunaan Media | - | 80,46 | 75 | 78,125 | 77,86 |
| 8. | Pemahaman Materi | - | - | - | 83,33 | 83,33 |

Keterangan:

* : Aspek hanya ada pada ahli materi, pada ahli media terdapat dalam kolom komentar dan perbaikan materi sedangkan pada guru masuk sebagai indikator pada aspek kelayakan dan keakuratan materi

** : Terdapat indikator dengan skor 2 yang diberikan oleh validator

Produk akhir penelitian ini berupa ensiklopedia sistem imun dengan pendekatan salingtemas. Spesifikasi final perbaikan/revisi dari penelitian ini adalah sampul depan, tim penyusun, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan media, isi, evaluasi, lampiran tokoh-tokoh biologi, indeks dan daftar pustaka, tentang penulis dan sampul belakang. Produk tersusun berdasarkan tema materi yang terdiri dari enam bagian yaitu sejarah perkembangan imunologi, antigen, antibodi, pertahanan tubuh non-spesifik, pertahanan tubuh spesifik dan penyakit. Materi tersebut sudah disesuaikan dengan KI dan KD dari materi sistem imun kelas XI SMA. Informasi salingtemas terintegrasi setelah materi dijabarkan pada bab awal, sehingga informasi yang diberikan berhubungan langsung dengan materi yang bersangkutan pada setiap bagian. Spesifikasi produk tersebut sudah mengindikasikan tercakupnya salingtemas dimana komponen utama isi yang dicapai adalah berupa pendahuluan, pengembangan konsep, aplikasi konsep dan penilaian. *The NSTA Position Statement* 1990 menyatakan bahwa definisi salingtemas (sains, lingkungan, teknologi) yaitu memusatkan permasalahan dari dunia nyata yang memiliki komponen sains dan teknologi dari perspektif peserta didik, di dalamnya terdapat konsep-konsep dan proses, selanjutnya peserta didik diajak untuk menginvestigasi, menganalisis dan menerapkan konsep dan proses itu pada situasi yang nyata (Khasanah, 2015). Pernyataan tersebut mengindikasikan perbedaan pengaplikasian salingtemas dalam KBM dengan salingtemas dalam media ini. Ensiklopedia sistem imun salingtemas memberikan informasi terkait sains, lingkungan teknologi dan masyarakat yang kemudian diharapkan peserta didik akan dapat mengetahui, memacu investigasi (mencari tahu lebih jauh), memperdalam perspektif dalam konteks keseharian dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Daryanes (2020, 2021) dan Daryanes & Sayuti (2023) pembelajaran yang kontekstual dan dekat dengan kehidupan sehari-hari maka akan memberikan pengalaman yang meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik.

Menurut Lestari (2014), teks berbasis cetakan menuntut enam elemen yang perlu diperhatikan pada saat merancang, yaitu konsistensi, format, organisasi, daya tarik, ukuran huruf, dan penggunaan spasi kosong. Elemen tersebut masuk dalam aspek penyajian materi dan tampilan media yang pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua aspek tersebut merupakan aspek yang paling berpengaruh dalam penelitian dan pengembangan produk ini. Selain itu, kebenaran konsep juga perlu dipertimbangkan, mengingat penanaman konsep yang benar berdampak pada pemahaman peserta didik. Hasil tersebut sesuai dengan hasil perhitungan dari penelitian yang diperoleh dalam penelitian ini. Berdasarkan tabel hasil, aspek penyajian materi merupakan aspek dengan nilai terendah sehingga perlu dipertimbangkan kembali untuk dijadikan acuan pengembangan selanjutnya. Aspek tampilan media masuk dalam aspek yang perlu

dipertimbangkan karena terdapat skor 2 (kurang) pada beberapa indikator yang terdapat dalam aspek tersebut, meskipun nilai indeks rata-rata lebih tinggi dari beberapa aspek yang ada (tabel 14).

Hasil tanggapan peserta didik menunjukkan bahwa ensiklopedia sistem imun memiliki beberapa kelebihan yaitu, dapat menambah wawasan mengenai salingtemas, berisi fakta dan informasi terkait dengan isu-isu sosial yang berkembang dimasyarakat, cukup menarik, bisa dibaca dimanapun dan kapanpun termasuk di rumah (fleksibel). Kekurangan dari media ini adalah isi masih terlihat padat, sehingga pada bagian materi memang lebih dikhususkan pada peserta didik peminatan, sedangkan untuk bagian informasi bisa dipahami baik bagi peserta didik maupun khalayak umum.

KESIMPULAN

Aspek-aspek yang menjadi pertimbangan utama dalam pengembangan ensiklopedia sistem imun terintegrasi salingtemas berdasarkan hasil penelitian yaitu, (1) kebenaran konsep, (2) penyajian materi, dan (3) tampilan media. Penelitian ini juga menghasilkan rerata indeks aspek kebenaran konsep dan aspek lain oleh ahli materi berturut-turut sebesar 94,79% dan 78,82%. Rerata indeks aspek ahli media dan guru berturut-turut sebesar 80,46% dan 76,76%; sedangkan rerata indeks aspek tanggapan peserta didik sebesar 79,39%. Berdasarkan hasil tersebut, maka ensiklopedia sistem imun salingtemas secara keseluruhan berkategori sangat layak untuk dijadikan sumber dan media pembelajaran sistem imun dalam rangka membantu memudahkan peserta didik dalam memahami materi sistem imun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, F., & Wachidah, K. (2024). Desain Media Pembelajaran Ensiklopedia Sains Interaktif Untuk Penyandang Difabel. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 01(04), 1–14.
- Arlitasari, O., Budiharti, R., & Pujayanto. (2013). Pengembangan Bahan Ajar Ipa Terpadu Bebas Salingtemas Dengan Tema Biomassa Sumber Energi Alternatif Terbarukan. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1), 81–89.
- Assyauqi, M. I. (2020). Model Pengembangan Borg and Gall. *Institut Agama Islam Negeriegeri*, Desember, 2–8.
- Cahyawulan, W., & Rachmawati, D. (2018). Pengembangan Ensiklopedia Pekerjaan Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) untuk Peserta Didik Kelas X di SMA Suluh Jakarta. *INSIGHT: Jurnal Bimbingan Konseling*, 7(2), 140–146.

<https://doi.org/10.21009/insight.072.03>

- Danang Sumari, G., & Aminatun, T. (2021). Pengembangan M-Learning Materi Sistem Imun untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 8(2), 103–113. <https://doi.org/10.21831/jpms.v8i2.21224>
- Daryanes, F. (2020). Persepsi Mahasiswa Terhadap Strategi Perkuliahan “Students As Researchers” Dalam Melatih Kemampuan Self Regulation Mahasiswa. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 6(2), 103–111. <https://doi.org/10.19109/bioilmi.v6i2.6962>
- Daryanes, F. (2021). Implementasi Strategi Perkuliahan “ Students as Researchers ” dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Ip2b V*, 108–114.
- Daryanes, F., Darmadi, D., Fikri, K., Sayuti, I., Rusandi, M. A., & Situmorang, D. D. B. (2023). The development of articulate storyline interactive learning media based on case methods to train student’s problem-solving ability. *Heliyon*, 9(4), e15082. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15082>
- Daryanes, F., & Sayuti, I. (2023). Biologi Research-based learning in biology courses to train students critical thinking skills : Student ’ s perception. *Biosfer: Jurnal Pendidikan*, 16(1), 124–137. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.23160>
- Frank, M., & Barzilai, A. (2006). Project-based technology: Instructional strategy for developing technological literacy. *Journal of Technology Education*, 18(1), 39–53. <https://doi.org/10.21061/jte.v18i1.a.3>
- Kemdikbud. (2017). *Buku Teks dan Pengayaan*.
- Kemendikbud. (2016). Kompetensi Inti Dan Kompetensi Dasar Sekolah. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Khasanah, N. (2015). SETS (Science, Environmental, Technology and Society) sebagai Pendekatan Pembelajaran IPA Modern pada Kurikulum 2013. *Seminar Nasional Konservasi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, 270–277.
- Lestari, A. S. (2014). Modules, Subjects, Learning Media. *Al-Ta’dib*, 7(2), 154–176.
- Noviar, D., & Sulistiyawati. (2014). Pengembangan Ensiklopedi IPA Terpadu Berbasis Potensi Lokal Sebagai Bahan Ajar Mandiri Bagi Siswa SD/MI. *Proceeding Biology Education Conference (UNS)*, 11(1), 1060–1068.
- Nuraida, D., & Mahmudatun, N. U. (2017). Pengembangan Ensiklopedia Morfologi, Anatomi dan Fisiologi pada Tumbuhan Berkarakter Khusus Development Encyclopedia of Morphology, Anatomy and Physiology in Plants with Special Character. *Proceeding Biology Education Conference*, 14, 503–507.

- Nuryanto, & Binadja, A. (2010). Efektivitas Pembelajaran Kimia Dengan Pendekatan Salingtemas Ditinjau Dari Minat Dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 4(1), 552–556.
- Okpatrioka. (2023). Research And Development (R & D) Penelitian yang Inovatif dalam Pendidikan. *Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya*, 1(1), 86–100.
- Rahmatan, R. (2017). Pengaruh Diagram Roundhouse terhadap Kreativitas Siswa dalam Menghasilkan Produk Pada Materi Sistem Imun di MAN 1 Pidie Jaya. In *Universitas Nusantara PGRI Kediri* (Vol. 01). Univeristas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*.
- Suriyanto, & Alinata, S. R. (2016). Penerapan Pendekatan Salingtemas Untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 9(1), 1421–1430.
- Trisnaningsih, S., Suyanto, S., & Rahayu, T. (2016). Pengembangan Learning Management System Quipper School Pada Pembelajaran Materi Sistem Pertahanan Tubuh Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Kelas Xi Di SMA Negeri 3 Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(6), 28–36.