

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN *BIOPUZZLE* PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI MATERI DAUR NITROGEN KELAS X MIPA SMA/MA

Iis Nur Fauziyah¹⁾, Ismail Fikri Natadiwijaya²⁾, Nur Subkhi³⁾

^{1),2),3)} *Pendidikan Biologi FKIP Universitas Wiralodra, Indramayu, Indonesia*

Email: asistwins22@gmail.com¹⁾, fikrinatadiwijaya86@gmail.com²⁾, nursubkhi@unwir.ac.id³⁾

Abstrak. Proses pembelajaran akan lebih efektif salah satunya dengan menggunakan alat bantu media pembelajaran. Pelajaran biologi materi ekosistem daur nitrogen merupakan materi yang bersifat abstrak, sehingga materi daur nitrogen harus dijelaskan menggunakan media pembelajaran, walaupun begitu masih sedikit guru yang menjelaskan materi daur nitrogen dengan media pembelajaran. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengembangkan media pembelajaran materi daur nitrogen. Tujuan dalam penelitian ini, yaitu: 1) Mengetahui karakteristik media pembelajaran biopuzzle pada pembelajaran biologi materi daur nitrogen kelas X MIPA SMA/MA; 2) Mengetahui deskripsi kelayakan (kevalidan) produk media pembelajaran biopuzzle pada pembelajaran biologi materi daur nitrogen kelas X MIPA SMA/MA. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan (R&D) menggunakan model ADDIE. Sampel penelitian ini yaitu satu dosen jurusan Pendidikan Biologi dan tiga guru IPA biologi SMA/MA sebagai validator. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik Sampling Purposive. Instrumen yang digunakan yaitu lembar validasi produk dan lembar wawancara terstruktur. Teknik pengumpulan data dengan cara memberikan lembar validasi produk dan melakukan wawancara terstruktur ke validator. Penelitian menghasilkan produk biopuzzle daur nitrogen dengan delapan karakteristik yang secara umum termasuk dalam kriteria sangat valid dengan persentase 100%. Artinya bahwa produk pengembangan tersebut layak digunakan untuk pembelajaran IPA biologi jenjang SMA/MA.

Kata Kunci : *Media Pembelajaran, Biopuzzle, Daur Nitrogen*

1. Pendahuluan

Proses pembelajaran merupakan merupakan proses komunikasi yang melibatkan tiga unsur pokok, yaitu guru sebagai pengirim pesan pembelajaran, siswa sebagai penerima pesan, dan pesan itu sendiri yang berbentuk materi pelajaran (Aripin & Suryaningsih, 2019), agar penyampaian pesan pembelajaran lebih efektif maka diperlukan sebuah alat bantu untuk memfasilitasi penyampaian pesan tersebut berupa media (Aripin & Suryaningsih, 2019).

Menurut (Rozie, 2018) pemanfaatan media pembelajaran adalah suatu cara dalam memanfaatkan alat pembelajaran yang digunakan dalam proses belajar mengajar agar dapat membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar. Namun dalam kenyataannya media pembelajaran masih jarang digunakan (Wahyuni & Yokhebed, 2019). Selain itu, guru memiliki keterbatasan dalam pengembangan alat peraga sebagai media pembelajaran pada materi-materi yang bersifat abstrak (Karo-Karo S & Rohani, 2018). Materi biologi sering kali dipandang siswa sebagai materi yang sulit dipelajari (Nisak, 2021). Materi biologi yang prosesnya abstrak terjadi di alam adalah materi ekosistem yaitu pada sub materi daur biogeokimia (Adhim, Rachmadiarti, & Pratiwi, 2013). Materi daur biogeokimia selain bersifat abstrak juga sulit untuk disimulasikan secara nyata di kelas karena dalam prosesnya membutuhkan waktu yang sangat lama (Adhim et al., 2013).

Menurut Wahyuningtyas & Sulasmono, (2020) media pembelajaran merupakan salah satu faktor yang berperan penting selama proses pembelajaran. Menurut Subkhi, Yuliana, Hamidah, & Rois, (2023) media pembelajaran merupakan salah satu upaya sebagai fasilitas dalam pembelajaran agar menarik minat siswa. Penggunaan media yang menarik dapat di gunakan dalam pembelajaran biologi (Hamidah & Ratnasari, 2020). Media pembelajaran biologi banyak jenisnya, salah satunya menggunakan media biologi *puzzle*.

Puzzle adalah sejenis permainan yang berupa potongan-potongan gambar yang cara bermainnya yaitu dengan menyusunnya sehingga terbentuk sebuah gambar, dengan tujuan untuk melatih kesabaran, memudahkan peserta didik dalam memahami konsep, memecahkan masalah, saling bekerja sama dengan teman, serta mengembangkan keterampilan motorik dan kognitif peserta didik (Husna *et al.*, 2017). Menurut Wahyuni & Yolanita (2010) bahwa permainan *puzzle* memiliki beberapa kelebihan yaitu: (1) permainan *puzzle* dapat menarik minat belajar peserta didik; (2) gambar pada *puzzle* tersebut bisa mengatasi keterbatasan ruang dan waktu, karena tidak semua objek benda dapat dibawa kedalam kelas; (3) dengan adanya media pembelajaran peserta didik dapat melihat, mengamati dan melakukan percobaan serta dapat menambah wawasan (Husna1, Sar, & Halim, 2017).

Berdasarkan observasi di sekolah-sekolah kabupaten Indramayu melalui lembar wawancara kepada guru- guru IPA biologi kelas X SMA/MA, bahwa pada pelajaran biologi materi bab ekologi (ekosistem) yang cukup sulit dipahami oleh siswa yaitu salah satunya materi daur biogeokimia. Materi daur biogeokimia termasuk kedalam kategori abstrak. Sehingga materi daur biogeokimia merupakan materi yang sesuai jika dijelaskan dengan media pembelajaran, maka dari itu guru harus kreatif dalam mengajar biologi salah satunya dengan membuat media pembelajaran, karena media pembelajaran sangat membantu agar siswa mudah memahami materi yang diajarkan oleh guru, tetapi masih sedikit guru yang menjelaskan materi daur biogeokimia dengan media pembelajaran, bahkan belum ada guru yang membuat media pembelajaran *biopuzzle* daur biogeokimia (daur nitrogen), guru hanya menjelaskan materi dengan gambar/ charta dan PPT.

2. Metode Penelitian (12pt, Bold)

Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti yaitu penelitian pengembangan model ADDIE. Model ini terdiri atas lima langkah, yaitu: Analisis (*analyze*), Perancangan (*design*), Pengembangan (*development*), Implementasi (*implementation*), dan Evaluasi (*evaluation*). Namun dalam penelitian ini hanya menggunakan tiga langkah saja yaitu Analisis (*analyze*), Perancangan (*design*), Pengembangan (*development*), dikarenakan keterbatasan waktu dan untuk materi bab ekologi terdapat pada semester genap tahun 2022/2023, tetapi pada saat pengambilan data penelitian dilakukan pada semester genap tahun 2021/2022.

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian berada di Universitas Wiralodra Indramayu, Jln. Ir.H. Djuanda Km.3, SMA Negeri 2 Indramayu, SMA Negeri 1 Lohbener, dan SMA Negeri 1 Indramayu. Waktu penelitian pada bulan Maret 2022 sampai bulan Agustus 2022.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah subjek yang mendukung data, subjek yang memiliki data riset yang diteliti. Subjek penelitian ini yaitu: satu dosen pendidikan biologi Universitas Wiralodra, tiga guru MIPA biologi kelas X SMA/MA.

Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lembar validasi dan lembar wawancara terstruktur. Lembar validasi ditujukan untuk validator (dosen dan guru) dimana digunakan untuk mengetahui kualitas dari media pembelajaran *biopuzzle* yang akan dikembangkan. Lembar validasi bertujuan untuk mengukur atau menguji kevalidan media pembelajaran *biopuzzle* yang disusun sesuai dengan indikator penilaian yang ditentukan. Validasi media menggunakan kategori skor dalam skala likert dengan rentang nilai 1-3 (Riduwan, 2015). Wawancara ialah proses komunikasi atau interaksi untuk mengumpulkan informasi untuk dengan cara tanya jawab antara peneliti dengan informan atau subjek penelitian (Hamzah, 2019). Jenis wawancara yang digunakan yaitu wawancara terstruktur. Wawancara terstruktur digunakan sebagai teknik pengumpulan informasi/ data, bila peneliti atau pengumpul data telah mengetahui dengan pasti tentang informasi apa yang akan diperoleh. Oleh karena itu dalam melakukan wawancara, pengumpul data telah menyiapkan instrumen penelitian berupa pertanyaan-pertanyaan tertulis yang alternatif jawabannya pun telah disiapkan (Sugiyono, 2021).

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan model ADDIE, menurut Hamzah, (2019), namun pada penelitian ini pengembangan yang dilakukan sampai tahap *Development* / tahap pengembangan.

Teknik Sampling

Teknik sampling adalah teknik pengambilan sampel (Sugiyono, 2021). Dalam penelitian ini peneliti akan menggunakan teknik *nonprobability* sampling lebih tepatnya dengan jenis teknik *sampling purposive*. Teknik *sampling purposive* adalah teknik dimana ini adalah teknik penentuan sampel dilakukan dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2021). Penelitian ini menggunakan satu populasi yaitu ahli bidang media pembelajaran (dosen) dan ahli pengajar IPA biologi (kelas X SMA/MA).

Analisis Data

Data hasil validasi berasal dari data kuantitatif berupa skor dari ahli bidang media pembelajaran biologi dan ahli pengajar IPA biologi (validator). Kategori dalam skala likertnya yaitu skor rentang nilai 1-3 (Riduwan, 2015). Kemudian data diolah dan dianalisis dalam bentuk persentase dengan rumus sebagai berikut.

$$\% = \frac{\text{Skor yang diperoleh} \times 100\%}{\text{Skor total}}$$

(Ngalim, 2020)

Kemudian dilakukan konversi skala tingkat pencapaian untuk menentukan tingkat kelayakan (kevalidan) produk, yaitu sebagai berikut:

Tabel 1. Kualifikasi tingkat kevalidan (kelayakan) berdasarkan persentase

Persentase	Tingkat kevalidan
81% - 100%	Sangat valid
61% - 80%	Valid
41% - 60%	Cukup valid
21% - 40%	Tidak valid
0% - 20%	Sangat tidak valid

(Riduwan, 2015)

Pengolahan data hasil wawancara terstruktur mengenai media pembelajaran *biopuzzle* dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: a) Membuat tabel input pendapat hasil wawancara tiap butir pertanyaan; b) Mengidentifikasi pendapat hasil wawancara; c) Menganalisis dan menyimpulkan pendapat hasil wawancara.

3. Hasil dan Pembahasan

Tahap Analisis (*Analyze*)

Analisis kebutuhan diperoleh dengan wawancara kepada tiga orang guru biologi kelas X SMA/MA dari sekolah yang berbeda. Hasil wawancara menghasilkan informasi, diantaranya yaitu:

- 1) Diketahui bahwa umumnya yang digunakan guru dalam pembelajaran IPA biologi di kelas yaitu, media PPT, metode penugasan, ceramah & diskusi, dan presentasi kelompok;
- 2) Diketahui bahwa materi ekosistem daur nitrogen itu bersifat abstrak cukup sulit dipahami oleh siswa;
- 3) Diketahui bahwa tidak pernah menggunakan media pembelajaran *biopuzzle* materi daur nitrogen pada saat mengajar IPA biologi bab ekologi (ekosistem), dikarenakan baru mengetahui tentang media pembelajaran *biopuzzle* daur nitrogen ini;
- 4) Dalam pembelajaran IPA biologi untuk menjelaskan materi daur nitrogen perlu adanya gambar/ media pembelajaran mengingat materi daur nitrogen bersifat abstrak;

Berdasarkan data hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa masih teridentifikasi adanya beberapa permasalahan dalam pembelajaran IPA biologi dalam hal menjelaskan daur nitrogen yang materinya bersifat abstrak.

Hasil wawancara analisis kebutuhan, diketahui beberapa pendapat guru biologi yang menunjukkan adanya potensi positif atau kebutuhan dari produk yang dikembangkan dalam penelitian ini, diantaranya yaitu:

- 1) Secara umum, media pembelajaran *biopuzzle* materi daur nitrogen merupakan “suatu variasi media pembelajaran yang baru” untuk mengajar IPA biologi bab ekologi (ekosistem) di sekolah ini, dikarenakan di sekolah belum terdapat media *biopuzzle* materi daur nitrogen.
- 2) Mengajar IPA biologi, diperlukan variasi media pembelajaran yang berbeda tiap pertemuannya, agar pembelajarannya menjadi tidak monoton dan siswa tidak merasa bosan.

- 3) Mengajar IPA biologi harus menggunakan media pembelajaran yang dapat membuat siswa aktif belajar dan meningkatkan hasil belajar di kelas dikarenakan sesuai tuntutan kurikulum 2013 siswa harus aktif.
- 4) Pembelajaran IPA biologi perlu menggunakan media pembelajaran yang dapat membantu penyampaian materi di kelas yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret, dikarenakan dengan adanya media pembelajaran dapat membantu materi yang bersifat abstrak menjadi lebih konkret.
- 5) Pembelajaran IPA biologi, sesekali perlu adanya variasi media pembelajaran yang memiliki kelebihan dapat membuat siswa lebih aktif belajar di kelas, mudah memahami materi sehingga siswa berminat dalam belajar IPA biologi, dan kemungkinan akan menyukai/ senang dengan guru IPA biologi.
- 6) Jika terdapat media pembelajaran *biopuzzle* untuk mengajar IPA biologi yang memiliki delapan karakteristik, yaitu: 1) kesesuaian media dengan tuntutan kurikulum, 2) kelengkapan materi, 3) keruntutan materi, 4) praktis, luwes, dan tahan lama 5) warna media, 6) gambar yang digunakan, 7) desain media, 8) ukuran media ,akan memberikan efek positif ke siswa pada materi ekosistem daur nitrogen.
- 7) Jika terdapat media pembelajaran *biopuzzle* untuk mengajar IPA biologi yang memiliki delapan karakteristik, yaitu: 1) kesesuaian media dengan tuntutan kurikulum; 2) kelengkapan materi; 3) keruntutan materi; 4) praktis, luwes, dan tahan lama; 5) warna media; 6) gambar yang digunakan; 7) desain media; 8) ukuran media, layak digunakan dalam pembelajaran IPA Biologi pada materi ekosistem daur nitrogen.
- 8) Jika terdapat media pembelajaran *biopuzzle* untuk mengajar IPA biologi yang memiliki delapan karakteristik, yaitu: 1) kesesuaian media dengan tuntutan kurikulum; 2) kelengkapan materi; 3) keruntutan materi; 4) praktis, luwes, dan tahan lama; 5) warna media; 6) gambar yang digunakan; 7) desain media; 8) ukuran media, berpotensi akan digunakan dalam pembelajaran IPA Biologi pada materi ekosistem daur nitrogen.
- 9) Diketahui bahwa selain gambar/ charta dan video ada media lain untuk menjelaskan materi daur nitrogen

Berdasarkan data hasil wawancara tersebut menunjukkan bahwa media pembelajaran *biopuzzle* memiliki potensi untuk digunakan dalam penyampaian materi dalam pembelajaran IPA biologi di kelas X MIPA SMA/MA, yaitu pada materi ekosistem daur nitrogen yang materinya bersifat abstrak.

Tahap Perancangan (*Design*)

Hasil perancangan bentuk media pembelajaran *biopuzzle*, yaitu sebagai berikut:

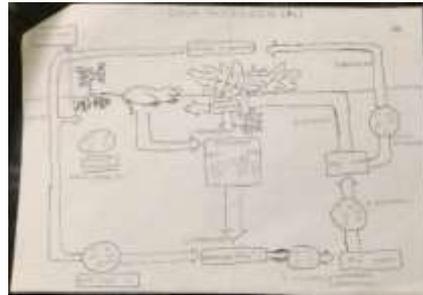
- 1) Nama Media
Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu media pembelajaran “*biopuzzle* daur nitrogen”
- 2) Karakteristik Media
Media pembelajaran *biopuzzle* daur nitrogen memiliki karakteristik, yaitu: Terdiri atas delapan (8) karakteristik yang mengacu pada 6 indikator media pembelajaran menurut Azhar, (2016), Kustandi & Sutjipto, (2013), dan Aqib, (2015), diantaranya menurut Arsyad (2016) yaitu sesuai dengan tujuan yang dicapai, tepat untuk mendukung materi yang bersifat fakta, konsep, prinsip, dan generalisasi, menurut Kustandi & Sutjipto, (2013) yaitu praktis, luwes, dan tahan lama, menurut Aqib, (2015) yaitu menarik, sederhana, mudah dilihat.

3) Bahan Media

Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan media ini antara lain: kayu, seng, magnet, stiker tahan air, akrilik, gagang laci, pengunci, dan paku (berukuran kecil dan sedang)

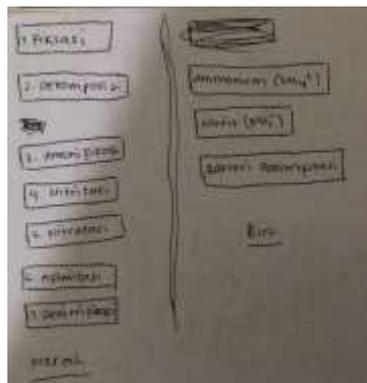
4) Cara pembuatan media

Langkah pertama membuat desain alur daur nitrogen di kertas, dibagian atas terdapat judul “Daur Nitrogen (N_2)”. Proses awal daur nitrogen dimulai dari sebelah kiri yaitu fiksasi, selanjutnya dekomposisi, amonifikasi, nitritasi, nitratasi, dan denitrifikasi. Pada desain terdapat gambar tanda panah, tumbuhan, hewan, tulisan proses dan produk/ senyawa. Seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain daur nitrogen pada kertas

Tulisan proses dan produk/ senyawa itu yang dijadikan *puzzlenya*, seperti proses nitratasi produk/ senyawa yang dihasilkan yaitu nitrat (NO_3^-). Tulisan proses dan produk/ senyawanya dibentuk kepingan *puzzle* persegi panjang dengan perbedaan warna. Warna merah untuk kepingan *puzzle* proses sedangkan warna biru untuk kepingan *puzzle* produk/ senyawa yang dihasilkan dari proses tersebut. Seperti pada Gambar 2.



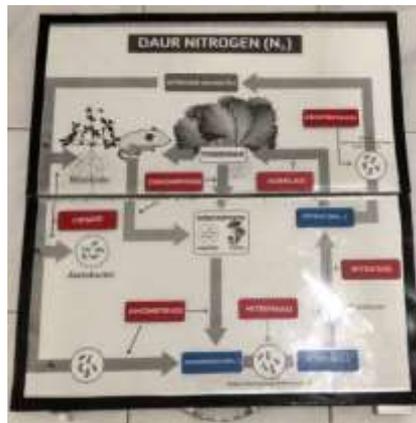
Gambar 2. Desain kepingan *puzzle*

Pada tahap selanjutnya media *biopuzzle* yang sudah di desain di kertas kemudian dibuat media *biopuzzle* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran, dengan ukuran media pembelajaran *biopuzzle* yaitu 60 cm x 60 cm. Pembuatan media *biopuzzle* dibagi dalam beberapa tahap yakni pembuatan bingkai, papan alas permainan, dan membuat kepingan *puzzle* tulisan proses dan produk/ senyawanya

yang terbuat dari potongan akrilik dan dibelakang kepingannya ditemplei magnet untuk ditempelkan di papan alas *biopuzzle*. Papan alas *biopuzzlenya* terbuat dari seng yang disampingnya terdapat kayu sebagai bingkai, bentuknya seperti papan catur, kemudian yang terdapat di papan alas *biopuzzle* itu hanya point- point gambar tanda panah, tumbuhan, hewan, serta tempat untuk menempelkan kepingan *puzzle* proses dan produk/ senyawa, kemudian tempat untuk menempelkan kepingan *puzzle* proses dan produk/ senyawa yang ada di papan *biopuzzle* dikosongkan sehingga siswa harus menempelkan kepingan *puzzle* proses dan produk/ senyawanya sesuai dengan gambar alur daur nitrogen yang ada di papan alas *biopuzzle*. Hasil produk media pembelajaran *biopuzzle* daur nitrogen validasi ke- 1 bisa dilihat pada Gambar 3.

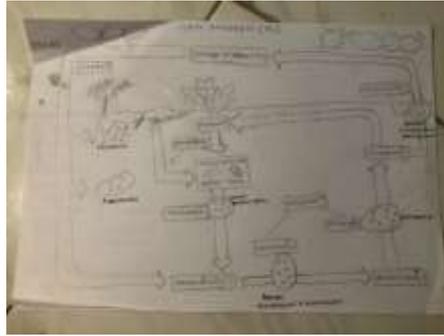


Gambar 3. Kepingan *puzzle*

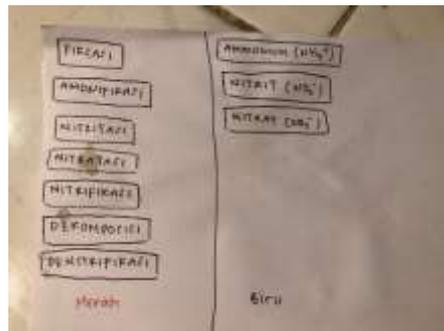


Gambar 4. Media pembelajaran *biopuzzle* daur nitrogen validasi ke- 1

Setelah melakukan validasi yang pertama dilakukan validasi ke dua karena terdapat beberapa revisi saran/ masukan dari ke empat validator. Desain alur daur nitrogen pada kertas HVS A4 dan kepingan *puzzle* direvisi sesuai dengan saran/ masukan dari ke empat validator. Seperti pada gambar 5. dan Gambar 6. Hasil produk media pembelajaran *biopuzzle* daur nitrogen validasi ke- 2 bisa dilihat pada Gambar 7.



Gambar 5. Revisi desain daur nitrogen



Gambar 6. Revisi desain kepingan *puzzle*



Gambar 7. Media pembelajaran *biopuzzle* daur nitrogen validasi ke- 2

Tahap Pengembangan (*develop*)

1) Karakteristik Produk Media Pembelajaran *Biopuzzle* Pada Pembelajaran Biologi Materi Daur Nitrogen Kelas X MIPA SMA/ MA

Media pembelajaran *biopuzzle* daur nitrogen hasil pengembangan dalam penelitian ini, memiliki delapan (8) karakteristik, dengan dideskripsikan sebagai berikut: 1) Kesesuaian media dengan tuntutan kurikulum (materi biologi daur nitrogen pada media sesuai dengan silabus dan buku biologi tingkat SMA/MA), yang mengacu pada indikator: sesuai dengan tujuan yang dicapai (Kustandi & Sutjipto,

2013); 2) Materi lengkap (Pada media berisikan materi yang mengandung seluruh unsur daur nitrogen yang ada dalam buku SMA/MA), yang mengacu pada indikator: tepat untuk mendukung materi yang bersifat fakta, konsep, prinsip, dan generalisasi (Arsyad, 2016); 3) Mengandung materi yang runtut (Pada media terdapat petunjuk tanda start dan tanda panah), yang mengacu pada indikator: tepat untuk mendukung materi yang bersifat fakta, konsep, prinsip, dan generalisasi (Arsyad, 2016); 4) Praktis (media mudah digunakan), luwes (media bisa digunakan oleh seluruh siswa dimanapun dan kapanpun), dan tahan lama (media terbuat dari bahan yang tahan lama sehingga bisa digunakan berulang-ulang), yang mengacu pada indikator: praktis, luwes, dan tahan lama (Kustandi & Sutjipto, 2013); 5) Warna media (pada media mengandung 4 atau lebih warna), yang mengacu pada indikator: menarik (Aqib, 2015); 6) Gambar yang digunakan (terdapat gambar/ unsur daur nitrogen pada media), yang mengacu pada indikator: menarik (Aqib, 2015); 7) Desain media (media ringan, mudah dibawa, aman/ mudah didapatkan), yang mengacu pada indikator: sederhana (Aqib, 2015); dan 8) Ukuran media (media representatif untuk dilihat dan dipahami), yang mengacu pada indikator: mudah dilihat (Aqib, 2015).

2) Deskripsi Hasil Validasi Produk Media Pembelajaran *Biopuzzle* Pada Pembelajaran Biologi Materi Daur Nitrogen Kelas X MIPA SMA/ MA

Tabel 2. Data hasil validasi produk media pembelajaran *biopuzzle*

No	Indikator	(%) Validasi I	Kriteria	(%) Validasi II	Kriteria
1	Sesuai dengan tujuan yang dicapai	75%	Valid	100%	Sangat valid
2	Tepat untuk mendukung materi yang bersifat fakta, konsep, prinsip, dan generalisasi	91,67%	Sangat valid	100%	Sangat valid
	Sub indikator/ karakter 1				
	Sub indikator/ karakter 2	75%	Valid	100%	Sangat valid
3	Praktis, luwes, dan tahan lama	100%	Sangat valid	100%	Sangat valid
4	Menarik	33,33%	Tidak valid	100%	Sangat valid
	Sub indikator/karakter 1				
	Sub indikator/ karakter 2	75%	Valid	100%	Sangat valid
5	Sederhana	83,33%	Sangat valid	100%	Sangat valid
6	Mudah dilihat	91,67%	Sangat valid	100%	Sangat valid
	Persentase Rata-rata	78,13%	Valid	100%	Sangat valid

Berdasarkan Tabel 2. tersebut diatas menunjukkan hasil pengolahan data validasi produk oleh ahli (validator). Hasil validasi pertama (I) produk media pembelajaran *biopuzzle* dengan kriteria valid menghasilkan persentase rata-rata sebesar 78,13%

dan terdapat cukup banyak revisi untuk perbaikan kualitas produk media pembelajaran *biopuzzle* dari para validator. Setelah dilakukan revisi dan divalidasi yang kedua (II) adanya peningkatan hasil yaitu kriteria menjadi sangat valid dan menghasilkan persentase rata-rata sebesar 100%. Hasil penilaian tiap indikator dapat dideskripsikan secara terperinci berikut ini.

Pada indikator media pembelajaran ke-1, yaitu sesuai dengan tujuan yang dicapai, karakteristik spesifik berupa kesesuaian media dengan tuntutan kurikulum. Validasi pertama menghasilkan kriteria valid dengan persentase rata-rata sebesar 75% dan terdapat sedikit revisi dari validator. Saran atau masukan dari validator yaitu daur nitrogen pada media disesuaikan dengan teori dan konsep. Setelah dilakukan revisi dan divalidasi yang kedua menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 100%. Hal ini sesuai dengan teori menurut Fransisca, Yunus, Dewi Sutiasih, & Permata Saputri, (2019) menjelaskan bahwasanya untuk merancang media yang baik dan dapat diimplementasikan, materi yang digunakan harus sesuai dengan kurikulum. Selain itu sesuai dengan teori Ibrahim, (2010) yang menyatakan bahwa salah satu kriteria pembuatan media pembelajaran harus disesuaikan dengan tujuan dan materi pembelajaran. Sependapat dengan Kustandi & Sutjipto, (2013) yang mengatakan bahwa, sesuaikan jenis media dengan materi kurikulum. Dalam hal ini materi biologi pada media sesuai dengan silabus dan buku SMA/MA.

Pada indikator media pembelajaran ke-2, yaitu tepat untuk mendukung isi materi yang bersifat fakta, konsep, prinsip, dan generalisasi. Pada indikator ini terdapat dua sub indikator/ karakteristik yaitu berupa kelengkapan materi dan keruntutan materi (pada media terdapat petunjuk start dan tanda panah sehingga cukup mudah untuk memahami materi). Karakteristik yang pertama yaitu kelengkapan materi, validasi pertama menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 91,67% dan terdapat sedikit revisi dari validator. Saran atau masukan dari validator yaitu sesuaikan dengan skema daur nitrogen. Setelah dilakukan revisi dan divalidasi yang kedua menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 100%. Sedangkan karakteristik yang kedua yaitu keruntutan materi (pada media terdapat petunjuk start dan tanda panah sehingga cukup mudah untuk memahami materi), validasi pertama menghasilkan kriteria valid dengan persentase rata-rata sebesar 75% dan terdapat beberapa revisi dari validator. Saran atau masukan dari validator diantaranya yaitu: 1) pada media direvisi bagian tanda panahnya; 2) pada media beri petunjuk start (titik mulai daur nitrogen). Setelah dilakukan revisi dan divalidasi yang kedua menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 100%. Hal ini sesuai dengan teori dari Baharun, (2016) yang mengatakan bahwa fungsi media untuk memperjelas, dan mempermudah konsep yang kompleks dan abstrak menjadi lebih sederhana, konkrit, serta mudah dipahami. Selain itu menurut Fransisca et al., (2019) menjelaskan bahwasanya untuk merancang media yang baik dan dapat diimplementasikan, media pembelajaran harus dapat memudahkan dalam memahami dan mempelajari materi pembelajaran. Dalam hal ini pada media berisikan materi yang mengandung seluruh unsur daur nitrogen yang ada dalam buku SMA/MA dan pada media terdapat petunjuk (start dan tanda panah).

Pada indikator media pembelajaran ke-3, yaitu praktis, luwes dan tahan lama dengan karakteristik spesifik berupa praktis (media mudah digunakan), luwes (media bisa digunakan oleh seluruh siswa dimanapun dan kapanpun), tahan lama (media

terbuat dari bahan yang tahan lama sehingga bisa digunakan berulang-ulang). Validasi pertama menghasilkan kriteria sudah sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 100% dan tidak ada revisi dari validator. Validasi kedua menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata 100%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fransisca et al., (2019) menjelaskan bahwasanya untuk merancang media yang baik dan dapat diimplementasikan, media pembelajaran harus memiliki sifat harus mudah digunakan bagi penggunanya, mudah diakses dimanapun dan kapanpun. Dalam hal ini pada media bersifat mencakup 3 karakter media/sub indikator (praktis, luwes, dan tahan lama).

Pada indikator media pembelajaran ke-4, yaitu media menarik. Pada indikator ini terdapat dua sub indikator/ karakteristik spesifik berupa warna media dan gambar yang digunakan (terdapat gambar pada media *biopuzzle* materi daur nitrogen). Karakteristik yang pertama yaitu warna media, validasi pertama menghasilkan kriteria tidak valid dengan persentase rata-rata sebesar 33,33% dan terdapat beberapa revisi dari validator. Saran atau masukan dari validator diantaranya yaitu: 1) Agar menarik siswa, media diberikan variasi beberapa warna; 2) Tambahkan warna yang sesuai; 3) Perbaiki warna dengan warna yang kontras (jangan hanya dua warna, hitam dan putih). Setelah dilakukan revisi dan divalidasi yang kedua menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 100%. Karakteristik yang kedua yaitu gambar yang digunakan (terdapat gambar pada media *biopuzzle* materi daur nitrogen), validasi pertama menghasilkan kriteria valid dengan persentase rata-rata sebesar 75% dan terdapat sedikit revisi dari validator. Saran atau masukan dari validator yaitu gambar bakteri pada media dibedakan agar tidak monoton. Setelah dilakukan revisi dan divalidasi yang kedua menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 100%. Hal ini sesuai dengan teori dari Mukminan (2008) yang menyatakan bahwa untuk mengembangkan media pembelajaran, media harus bersifat menarik. Dalam hal ini terdapat 4 atau lebih warna pada media dan terdapat gambar/ unsur daur nitrogen pada media.

Pada indikator media pembelajaran ke-5, yaitu sederhana, dengan karakteristik spesifik berupa desain media (media bersifat ringan, media mudah dibawa, bahan media aman/mudah didapatkan). Validasi pertama menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 83,33% dan terdapat beberapa revisi dari validator. Saran atau masukan dari validator diantaranya yaitu: 1) Bahan media diambil dari kayu atau bahan yang lebih ringan; 2) Perbaiki sifat media menjadi ringan. Setelah dilakukan revisi dan divalidasi yang kedua menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 100%. Hal ini sesuai teori dari Mukminan & Saliman, (2008) yang menyatakan bahwa untuk mengembangkan media pembelajaran, media harus bersifat sederhana. Selain itu menurut Fransisca et al., (2019) menjelaskan bahwasanya untuk merancang media yang baik dan dapat diimplementasikan, media yang dibuat harus mementingkan kesederhanaan dan penggunaannya. Sependapat dengan pernyataan Ibrahim, (2010) bahwa media pembelajaran harus memiliki kriteria mudah dibawa, mudah dipindahkan dan tidak berbahaya bagi siswa. Dalam hal ini desain media mencakup 3 karakter media/ sub indikator (ringan, mudah dibawa, aman/mudah didapatkan).

Pada indikator media pembelajaran ke-6, yaitu mudah dilihat dengan karakteristik spesifik berupa ukuran media (gambar pada media *biopuzzle* materi daur nitrogen memiliki ukuran yang representatif untuk dilihat dan dipahami). Validasi pertama menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 91,67% dan terdapat sedikit revisi dari validator. Saran atau masukan dari

validator yaitu memperbaiki gambar agar lebih jelas. Setelah dilakukan revisi dan divalidasi yang kedua menghasilkan kriteria sangat valid dengan persentase rata-rata sebesar 100%. Hal ini sesuai teori dari Mukminan & Saliman, (2008) yang menyatakan bahwa untuk mengembangkan media pembelajaran, media harus bersifat mudah dilihat. Dalam hal ini seluruh gambar/ unsur daur nitrogen pada media representatif untuk dilihat dan dipahami.

4. Kesimpulan

Media pembelajaran *biopuzzle* daur nitrogen hasil pengembangan dalam penelitian ini, memiliki delapan (8) karakteristik, dengan dideskripsikan sebagai berikut: 1) Kesesuaian media dengan tuntutan kurikulum (materi biologi daur nitrogen pada media sesuai dengan silabus dan buku biologi tingkat SMA/MA); 2) Materi lengkap (Pada media berisikan materi yang mengandung seluruh unsur daur nitrogen yang ada dalam buku SMA/MA); 3) Mengandung materi yang runtut (Pada media terdapat petunjuk tanda start dan tanda panah; 4) Praktis (media mudah digunakan), luwes (media bisa digunakan oleh seluruh siswa dimanapun dan kapanpun), dan tahan lama (media terbuat dari bahan yang tahan lama sehingga bisa digunakan berulang-ulang; 5) Warna media (pada media mengandung 4 atau lebih warna); 6) Gambar yang digunakan (terdapat gambar/ unsur daur nitrogen pada media); 7) Desain media (media ringan, mudah dibawa, aman/ mudah didapatkan); dan 8) Ukuran media (media representatif untuk dilihat dan dipahami).

Produk media pembelajaran *biopuzzle* hasil pengembangan pada materi daur nitrogen kelas X MIPA SMA/MA, secara umum termasuk kategori sangat valid. Artinya bahwa produk pengembangan tersebut layak digunakan untuk pembelajaran IPA biologi jenjang SMA/MA.

5 Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pendidikan biologi Universitas Wiralodra, bapak Nur Subkhi, M.Pd. kemudian guru MIPA biologi kelas X SMA Negeri 2 Indramayu yaitu Ibu Pramini, guru biologi kelas X SMA Negeri 1 Lohbener, Ibu Erti dan Ibu Indayati sebagai guru biologi kelas X di SMA Negeri 1 Indramayu yang terlibat langsung sebagai subyek penelitian dalam penelitian media pembelajaran *Biopuzzle* Daur Nitrogen.

6 Daftar Pustaka

- Adhim, M. H., Rachmadiarti, F., & Pratiwi, M. S. (2013). Profil Media Animasi Interaktif Materi Daur Biogeokimia Untuk SMA. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 2(3), 179–184. Retrieved from <https://docplayer.info/41306166-Bioedu-berkala-ilmiah-pendidikan-biologi.html>
- Aqib, Z. (2015). *Model-Model Media, dan Strategi Pembelajaran Kontekstual (Inovatif)*. Bandung: Yrama Widya.
- Aripin, I., & Suryaningsih, Y. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Menggunakan Teknologi Augmented Reality (AR) Berbasis Android pada Konsep Sistem Saraf Development of Biology Learning Media Using Augmented Reality (AR) Technology Based Android in the Concept of Nervous Systems. *Jurnal Sainsmat*, VIII(2), 47–57. Retrieved from <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>
- Arsyad, A. (2016). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Baharun, H. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Pai Berbasis Lingkungan Melalui Model ASSURE. *Cendekia: Journal of Education and Society*, 14(2), 231.

- <https://doi.org/10.21154/cendekia.v14i2.610>
- Fransisca, M., Yunus, Y., Dewi Sutiasih, A., & Permata Saputri, R. (2019). Practicality of E-Learning as Learning Media in Digital Simulation Subjects at Vocational School in Padang. *Journal of Physics: Conference Series*, 1339(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1339/1/012077>
- Hamidah, I., & Ratnasari, A. (2020). Spizaetus : Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi. *Spizaetus : Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, (October), 21–26.
- Hamzah, A. (2019). *Metode Penelitian & Pengembangan (Research & Development) Uji Produk Kuantitatif dan Kualitatif Proses dan Hasil Dilengkapi Contoh Proposal Pengembangan Desain Uji Kualitatif dan Kuantitatif*. Batu: Literasi Nusantara.
- Husna1, N., Sar, S. A., & Halim, A. (2017). Pengembangan Media Puzzle Materi Pencemaran Lingkungan di SMP Negeri 4 Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 5(1), 66–71.
- Ibrahim, M. (2010). *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Surabaya: Unsa University Press.
- Karo-Karo S, I. R., & Rohani. (2018). Manfaat Media Dalam Pembelajaran. *Axiom*, 7(1), 91–96. Retrieved from <http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/axiom/article/view/1778/1411>
- Kustandi, C., & Sutjipto, B. (2013). *Media Pembelajaran: Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Mukminan, & Saliman. (2008). Teknologi Informasi dan Media Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Sosial. *Universitas Negri Yogyakarta*, (4), 41. Retrieved from [file:///C:/Users/Asus/Documents/aplikasi tik/tugas tik makalah/media pembelajaran dg aplikasi/makalah yg dh di pke/media-pembelajaran-ips.pdf](file:///C:/Users/Asus/Documents/aplikasi%20tik/tugas%20tik%20makalah/media%20pembelajaran%20dg%20aplikasi/makalah%20yg%20dh%20di%20pke/media-pembelajaran-ips.pdf)
- Ngalim, P. (2020). *Ilmu Pendidikan Teoritis dan Praktis*. Bandung: Remaja Karya.
- Nisak, N. Z. (2021). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Biologi untuk Siswa SMA Ditinjau dari Tingkat Kesulitan Materi, Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi, dan Keaktifan Belajar Siswa. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(2), 128. <https://doi.org/10.30998/edubiologia.v1i2.9629>
- Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rozie, F. (2018). Persepsi Guru Sekolah Dasar Tentang Penggunaan Media Pembelajaran sebagai Alat Bantu Pencapaian Tujuan Pembelajaran. *Widyagogik: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, 5(2), 1–12.
- Subkhi, N., Yuliana, E., Hamidah, I., & Rois, A. (2023). *Strategi Learning Tournament Berbasis Digital Timer Sebagai Solusi Alternatif Pembelajaran IPA Biologi Sekolah*. 15, 15–28. <https://doi.org/10.25134/quagga.v15i1.5627>.Received
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Wahyuni, E. S., & Yokhebed, Y. (2019). Deskripsi Media Pembelajaran Yang Digunakan Guru Biologi Sma Negeri Di Kota Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 8(1), 32. <https://doi.org/10.31571/saintek.v8i1.1105>
- Wahyuningtyas, R., & Sulasmono, B. S. (2020). Pentingnya Media dalam Pembelajaran Guna Meningkatkan Hasil Belajar di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(1), 23–27. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v2i1.77>