

Kearifan Lokal dalam Menjaga Kelestarian Lingkungan Hidup di Cagar Alam Rawa Danau (CARD)

Fahmie Firmansyah¹, Sholeh Hidayat², Suroso Mukti Leksono³, Ujang Jamaludin⁴

¹Program Studi PGSD, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mangku Wiyata

²Program Studi Pendidikan, Program Pascasarjana, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

³Program Studi Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

⁴Program Studi Pendidikan Profesi Guru, Program Pascasarjana,

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

¹Jl. Al-Ishlah No. 1, Jombang Wetan, Kec. Jombang, Cilegon, Banten 42411

^{2, 3, 4}Jl. Raya Palka No.Km 3, Panancangan, Kec. Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten 42124

e-mail: fahmiefirmansyah@mangkuwiyata.ac.id, sholeh.hidayat@untirta.ac.id, sumule56@untirta.ac.id, ujangjamaludin@untirta.ac.id.

Abstrak

Saat ini telah banyak terjadi kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan oleh manusia. Lingkungan hidup erat kaitannya dengan manusia, hewan, tumbuhan, dan berbagai jenis makhluk hidup lainnya. Manusia dan makhluk hidup lainnya memiliki ketergantungan terhadap lingkungan melalui proses dan interaksi kehidupan dan saling membutuhkan satu sama lain. Meski demikian, masih terdapat kelompok warga yang berada di daerah yang masih menjaga lingkungan melalui kearifan lokal yang terus dipertahankan hingga saat ini. Salah satunya kelompok warga yang terdapat di Desa Ciwarna Kecamatan Mancak Kabupaten Serang, Banten yang mana lokasinya berdekatan dengan aliran sungai di kawasan Cagar Alam Rawa Danau (CARD). Penelitian ini menggunakan penelitian dengan pendekatan kualitatif yaitu melalui teknik wawancara, observasi, dan dokumentasi. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Bulakan, Kecamatan Mancak, Kabupaten Serang, Banten. Tahapan pada penelitian dimulai dari persiapan, studi pendahuluan, wawancara, observasi, pengolahan dan analisis data. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kearifan lokal memberikan dampak yang baik terhadap kelestarian sumber air, flora dan fauna di kawasan Cagar Alam Rawa Danau. Aliran air di kawasan Cagar Alam Rawa Danau sangat terjaga kualitasnya, begitupun dengan flora dan faunanya. Kearifan lokal tersebut diharapkan mampu menyadarkan warga yang lain dan disekitarnya bahwa pentingnya menjaga lingkungan.

Kata Kunci—Cagar Alam Rawa Danau, Kearifan Lokal, Lingkungan Hidup, Sungai.

Abstract

The environment very closely related to living things, humans and living things depend on the environment through life processes and interactions and need each other. However, there are still groups of residents in the area who continue to protect the environment through local wisdom that has been maintained to this day. One of the community groups in Bulakan Village, Mancak, Serang, Banten, which is located close to a river in the Rawa Lake Nature Reserve area. This study uses research with a qualitative approach, namely through interviews, observation, and documentation techniques. This research was conducted in Ciwarna Village, Mancak District, Serang Regency, Banten. The stages in the research started from preparation, preliminary study, interviews, observation, data processing and analysis. The results of this study indicate that local wisdom has a positive impact on the preservation of water sources, flora and fauna in the Lake Swamp Nature Reserve area. The quality of the water flow in the Rawa Lake Nature Reserve area is very well maintained, as well as the flora and fauna. Through this local wisdom, it is hoped that it will be able to make other residents and those around them aware of the importance of protecting the environment.

Keywords: Rawa Danau Nature Reserve, Local Wisdom, Environment, River.

I. PENDAHULUAN

Lingkungan merupakan kesatuan antara komponen biotik dan juga abiotik. Pengertian abiotik sendiri merupakan kumpulan komponen benda mati dan biotik merupakan kumpulan komponen benda hidup (Anwar, 2018). Kedua komponen tersebut tidak dapat terpisahkan dalam kondisi lingkungan hidup manusia. Komponen abiotik dan biotik memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, ketidakseimbangan kedua komponen tersebut dapat menjadi masalah dalam lingkungan hidup. Berdasarkan kamus ekologi, lingkungan hidup dapat diartikan sebagai kumpulan komponen biotik dan abiotik yang ada di bumi.

Lingkungan hidup erat kaitannya dengan manusia, hewan, tumbuhan, dan berbagai jenis makhluk hidup lainnya (Handayani et al., 2022; Tohri et al., 2022). Manusia dan makhluk hidup lainnya memiliki ketergantungan terhadap lingkungan melalui proses dan interaksi kehidupan dan saling membutuhkan satu sama lain. Kehidupan ditandai dengan adanya interaksi dan ketergantungan antar makhluk hidup yang teratur dalam tatanan ekosistem dengan esensi yang penting, selain itu lingkungan hidup juga memiliki kesatuan dengan makhluk hidup di sekitarnya yang tentu tidak dapat dipisahkan.

Pentingnya lingkungan bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya tidak selaras dengan kondisi lingkungan yang semakin tinggi. Aktivitas manusia yang berlebihan dalam melakukan eksploitasi terhadap lingkungan baik di darat, udara, air dan berbagai sektor lainnya dengan tidak memperhatikan kondisi lingkungan dapat menjadikan lingkungan tersebut rusak dan mengganggu ekosistem. Berdasarkan data yang dirilis Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia nilai Indeks Kualitas Air (IKA) tahun 2021 sebesar 53,33 poin dengan target capaian 55,2 poin. Tidak tercapaian Indeks Kualitas Air (IKA) pada tahun 2021 disebabkan karena masih adanya pengelolaan limbah rumah tangga yang baik sehingga limbah rumah tangga tersebut mencemari air yang ada di

lingkungan sekitar. Bahkan terdapat 5 Provinsi yang secara data mengalami penurunan skor indeks IKA, salah satunya adalah Provinsi Banten.

Dalam upaya pelestarian lingkungan hidup khususnya air terdapat kelompok atau orang-orang di daerah atau di desa yang dapat hidup berdampingan dengan alam dan tetap menjaga lingkungan hidup. Salah satunya adalah warga Desa Bulakan, Kecamatan Mancak, Kabupaten Serang, Banten yang berdekatan dengan kawasan Cagar Alam Rawa Danau. Warga di sekitar kawasan Cagar Alam Rawa Danau dapat menjaga kualitas air yang berada di lokasi tersebut melalui kearifan lokal. Kearifan lokal ini berupa kepercayaan yang dilaksanakan secara turun temurun dari generasi ke generasi dan terus dipertahankan hingga saat ini dengan tujuan untuk tetap menjaga kawasan rawa danau agar tetap terjaga dari kerusakan lingkungan.

Hal ini sangat menarik untuk digali lebih dalam terkait kearifan lokal yang dilaksanakan oleh warga sekitar dalam menjaga rawa danau, sehingga hal ini dapat menjadi contoh tentang bagaimana sebuah kearifan lokal pada suatu wilayah dapat terus dipertahankan terutama untuk menjaga kelestarian lingkungan. Cagar Alam Rawa Danau (CARD) sendiri merupakan cagar alam yang berada di Kecamatan Mancak, Kabupaten Serang, Banten.

CARD merupakan rawa pegunungan yang berada di dataran rendah tropis dengan 90 mdpl dan terletak di antara pegunungan Tukung Gede Barat Barat dan Tukung Gede Timur (Leksono et al., 2021). Menjaga kelestarian CARD merupakan hal yang sangat penting karena CARD merupakan satu-satunya air tawar pegunungan yang berada di pulau Jawa (Khastini, 2018).

CARD memiliki keanekaragaman hayati hewan dan tumbuhan yang kaya. Ini menampung 64 spesies burung, 10 spesies amfibi, 19 spesies ikan, dan 27 spesies capung. Selain itu juga menjadi habitat berbagai jenis tumbuhan dan tumbuhan rawa endemik, antara lain 30 jenis tumbuhan rawa, 84 jenis tumbuhan obat, dan 10

jenis bambu (Leksono et al., 2021). Dengan berbagai macam keanekaragaman dan keunikan yang terdapat di CARD, sudah sepatutnya kita berkontribusi untuk tetap menjaga kondisi lingkungan di kawasan CARD agar tetap terjaga. Maka penelitian ini bertujuan untuk melihat bagaimana kearifan lokal warga di sekitar kawasan CARD dalam menjaga lingkungan terutama air di wilayah Cagar Alam tersebut.

Masyarakat di Desa Bulakan yang lokasinya berada dekat dengan kawasan Cagar Alam Rawa Danau memiliki kearifan lokal yang menarik untuk digali yang ternyata dalam kearifan lokal tersebut terdapat nilai-nilai dan budaya dalam menjaga lingkungan kawasan Cagar Alam Rawa Danau. Hal ini juga yang menjadi alasan mengapa hingga saat ini kawasan Cagar Alam Rawa Danau tetap terjaga lingkungannya dari kerusakan dan polusi lingkungan.

Hal ini menjadi penting untuk diteliti sebagai bagian dari pembelajaran bagi masyarakat yang lain tentang bagaimana sebuah kearifan lokal yang berkembang di tengah masyarakat dapat berdampak positif terhadap lingkungan. Tujuan dari penelitian ini sendiri untuk mengetahui bagaimana kearifan lokal yang ada di Desa Bulakan yang mana lokasinya berdekatan dengan kawasan Cagar Alam Rawa Danau berimplikasi terhadap kelestarian lingkungan di Cagar Alam tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilaksanakan ini menggunakan penelitian dengan pendekatan kualitatif dan menggunakan teknik wawancara, observasi, dan dokumentasi. Pelaksanaan kegiatan wawancara dilakukan secara mendalam guna mendapatkan informasi yang lengkap tentang kearifan lokal di wilayah tersebut. Selanjutnya data penelitian didapatkan melalui wawancara. Wawancara merupakan tahapan penting yang dilaksanakan kualitatif (Rosaliza, 2015).

Untuk informan yang dilakukan wawancara adalah Kepala Desa Bulakan, Tokoh Masyarakat Desa Bulakan, dan beberapa warga Desa

Bulakan. Peneliti dalam melaksanakan observasi ini. Selain melakukan wawancara, peneliti juga melakukan penelusuran data terkait dengan kearifan lokal di desa setempat. Tahapan dalam penelitian ini antara lain menetapkan siapa saja yang akan menjadi informan, melaksanakan kegiatan wawancara, mencatat setiap informasi yang disampaikan kepada peneliti, melakukan analisis, dan membuat kesimpulan

Penelitian dilakukan selama 1 bulan yang mana 1 bulan tersebut dilakukan untuk persiapan pelaksanaan penelitian, melakukan studi pendahuluan sebagai dasar informasi dalam melaksanakan penelitian, memperoleh data, menganalisis data, dan menarik sebuah kesimpulan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kearifan lokal merupakan sebuah nilai dan etika tentang berbagai macam hal yang berkembang di dalam masyarakat yang dikelola secara tradisional secara terus menerus atau berkelanjutan (Daniah, 2020). Kearifan lokal sendiri dapat diartikan sebagai arah dan filosofi hidup yang digunakan untuk mengatur kehidupan sehari-hari. Kearifan lokal juga terdiri atas beberapa norma yang telah mengakar di masyarakat secara eksklusif yang berpadu dengan nilai-nilai unsur kebudayaan (Meilana & Aslam, 2022). Pada beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa kearifan lokal merupakan sebuah tindakan atau perilaku yang khas pada sebuah kelompok masyarakat di mana perilaku atau tindakan tersebut menjadi sebuah panduan dan tuntunan dalam berkehidupan.

Secara administratif, Desa Bulakan berada di Kecamatan Mancak, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Desa Bulakan memiliki luas 665 Ha dengan jumlah penduduk 4541 jiwa, secara letak Desa Bulakan berdekatan langsung dengan Cagar Alam Rawa Danau. Cagar Alam Rawa Danau sendiri merupakan sebuah kawasan suaka alam (KSA) yang memiliki satwa, tumbuhan, dan ekosistem yang khas. Cagar Alam Rawa Danau merupakan cagar alam rawa air tawa pegunungan yang lokasinya berada di kawasan Cagar Alam

Gunung Tukung Gede yang memiliki luas kurang lebih 3.542,79 Ha.

Masyarakat Desa Bulakan yang lokasinya berdekatan dengan Cagar Alam Rawa Danau merupakan sebuah Desa pedalaman yang masih melestarikan adat sunda dan kebudayaan dari. Dalam upaya untuk melestarikan kawasan Cagar Alam Rawa Danau masyarakat sekitar tetap menjaga kearifan lokal yang dipertahankan oleh leluhur mereka hingga saat. Kawasan Cagar Alam Rawa Danau yang dialiri aliran sungai hingga saat ini masih tetap terjaga hingga saat ini. Aliran sungai tersebut dibuat irigasi dan digunakan oleh warga sekitar untuk kebutuhan pengairan untuk mengairi sawah-sawah dan kebutuhan pertanian lainnya yang mana wilayah tersebut mayoritas bertani untuk memenuhi kebutuhan hidup warga sekitar.

Selain digunakan untuk mengairi untuk kebutuhan pertanian, sungai tersebut juga digunakan oleh warga sekitar untuk menyebrangi antar satu wilayah daratan dengan wilayah daratan yang lainnya dengan menggunakan perahu sampan kayu yang hanya menggunakan dayung, dan kondisi ini sudah berlangsung sejak lama bahkan sejak puluhan tahun yang lalu. Meskipun demikian, kondisi sungai yang berada di kawasan Cagar Alam Rawa Danau masih tetap terjaga kelestariannya dan tidak tercemar. Berdasarkan hasil wawancara, warga sekitar dilarang menggunakan perahu yang menggunakan mesin yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM) dan hanya diperbolehkan menggunakan perahu sampan kayu yang menggunakan dayung. Warga sekitar percaya bahwa jika perahu menggunakan mesin maka suara bising yang dihasilkan dari perahu mesin tersebut akan mengganggu makhluk halus yang ada di kawasan Cagar Alam Rawa Danau.

Kepercayaan ini sudah berlangsung sejak lama dan turun temurun diceritakan dari generasi ke generasi di Desa tersebut. Mitos yang mereka percayai selama ini justru berdampak baik pada kelestarian kawasan Cagar Alam Rawa Danau, dengan tidak digunakannya perahu yang menggunakan mesin di kawasan Cagar Alam Rawa Danau justru menjadikan kawasan tersebut

tetap terjaga kelestariannya. Salah satu mengapa kondisi air di kawasan Cagar Alam Rawa Danau tetap terjaga karena tidak terjadinya pencemaran air dari dampak minyak, minyak yang berada di bagian permukaan air akan menghalangi sinar matahari yang masuk ke air dan akan terhambatnya proses fotosintesis pada air tersebut. Terhambatnya proses fotosintesis dan masukan oksigen akan sangat mengganggu organisme yang ada di dalam air (Hendrawan, 2018).

Sebagaimana diketahui bahwa air merupakan perpaduan antara unsur kimia, biologi, dan juga fisika. Ketiga komponen memiliki keterikatan satu sama lain sehingga ketika terdapat satu faktor atau komponen terganggu maka gangguan tersebut akan berpengaruh terhadap komponen yang lain (Fatimah & ., 2020). Sehingga kearifan lokal yang diterapkan hingga saat ini sudah berhasil dalam menjaga kelestarian lingkungan terutama sungai yang berada di kawasan Cagar Alam Rawa Danau. Kearifan lokal tersebut juga diharapkan mampu menyadarkan warga di wilayah yang lain dan disekitarnya bahwa pentingnya menjaga lingkungan (Primayanti & Puspita, 2022).

Namun demikian, masih terdapat banyak kekurangan dalam penelitian ini tentang bagaimana kearifan lokal yang berkembang dapat menjaga tumbuhan di kawasan Cagar Alam Rawa Danau, sehingga peneliti menyarankan kepada peneliti selanjutnya agar dapat menggali lebih jauh tentang dampak positif kearifan lokal yang berkembang terhadap tumbuhan di kawasan Cagar Alam Rawa Danau.

IV. KESIMPULAN

Cagar Alam Rawa Danau yang merupakan kawasan rawa air pegunungan satu-satunya di pulau Jawa merupakan sebuah aset sumber daya alam (SDA) yang sangat berharga dan harus tetap dijaga kelestariannya. Kearifan lokal yang dilakukan oleh masyarakat Desa Bulakan menjadi salah satu cara yang dilakukan agar kelestarian air yang terdapat di kawasan Cagar

Alam Rawa Danau tetap terjaga, bahkan tidak hanya air melainkan juga flora dan faunanya

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, K. (2018). PERAN SISTEM PENJAMINAN MUTU PENDIDIKAN DALAM MENINGKATKAN MUTU PENDIDIKAN DI MADRASAH. *TA'DIBUNA: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 1(1).
<https://doi.org/10.30659/jpai.1.1.41-56>
- Daniah. (2020). Kearifan Lokal (Local Wisdom) Sebagai Basis Pendidikan Karakter. *Pusat Jurnal UIN Ar-Raniry (Universitas Islam Negeri)*, 1(2).
- Fatimah, A. S., & . S. (2020). Dampak Eksploitasi Minyak Dan Gas Bumi Pada Degradasi Biota Perairan Dan Penurunan Kualitas Air Permukaan. *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 4(1).
<https://doi.org/10.30588/jo.v4i1.732>
- Handayani, A., Soenarno, S. M., & A'ini, Z. F. (2022). Hubungan Pengetahuan Lingkungan Hidup Terhadap Sikap Peduli Lingkungan Siswa SMPN 20 Depok. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 2(1).
<https://doi.org/10.30998/edubiologia.v2i1.1827>
- Hendrawan, D. (2018). Kualitas Air Sungai Ciliwung Ditinjau dari Parameter Minyak dan Lemak (Water Quality of Ciliwung River Refer to Oil and Grease Parameter). *Ilmu - Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia, Desember*(15).
- Khastini, R. O. (2018). Ragam Liken Berdasarkan Ketinggian Dataran sebagai Bioindikator Kualitas Ekosistem di Cagar Alam Rawa Danau Serang Banten. *Biota*, 11(2).
<https://doi.org/10.20414/jb.v11i2.143>
- Leksono, S. M., Marianingsih, P., Ilman, E. N., & Maryani, N. (2021). Online Learning Media on Biology Conservation: Rawa Danau Nature Reserve Website. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(8).
<https://doi.org/10.3991/ijim.v15i08.21567>
- Meilana, S. F., & Aslam, A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Tematik Berbasis Kearifan Lokal di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4).
<https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.2815>
- Primayanti, N. W., & Puspita, V. (2022). Local wisdom narrative in environmental campaign. *Cogent Arts and Humanities*, 9(1).
<https://doi.org/10.1080/23311983.2022.2090062>
- Rosaliza, M. (2015). WAWANCARA, SEBUAH INTERAKSI KOMUNIKASI DALAM PENELITIAN KUALITATIF. *Jurnal Ilmu Budaya*, 11(2).
<https://doi.org/10.31849/jib.v11i2.1099>
- Tohri, A., Rasyad, A., Sururuddin, M., & Istiqlal, L. M. (2022). The urgency of Sasak local wisdom-based character education for elementary school in East Lombok, Indonesia. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(1).
<https://doi.org/10.11591/ijere.v11i1.21869>

Identifikasi Karakteristik Penebalan dan Jarak Antar-*circuli* pada Sisik Ikan Wader Bintik (*Barbodes binotatus*)

Hasyim As'ari¹, Siti Kholisah², Whita Syukrya³, Nur Imamah⁴, Erina Agustin⁵
Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas PGRI Banyuwangi
Jl. Ikan Tongkol No. 22, Kertosari, Banyuwangi Indonesia
e-mail: hasyim.asari22@gmail.com

Abstrak

Sisik ikan berfungsi sebagai pelindung tubuh, mendukung pergerakan, adaptasi lingkungan, serta dapat digunakan dalam identifikasi jenis ikan. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik sisik pada ikan wader bintik (*Barbodes binotatus*), khususnya menentukan karakteristik permukaan sisik terkait penebalan dan jarak antar-*circuli*. Penelitian dilakukan dengan pengamatan langsung pada preparat basah pada sisik bagian dorsal, ventral, dan posterior (caudal) secara mikroskopik dengan perbesaran 40X dan 100X, dan dilakukan pemfotoan dengan skala ukur. Pengamatan penebalan dan jarak antar *circuli* dengan menggunakan aplikasi ImageJ versi 13.0.6. Hasil penelitian menunjukkan bagian dorsal dijumpai fokus dengan bentuk seperti sarang lebah, bagian ventral berbentuk seperti titik pusat bergranula, sedangkan bagian posterior tidak dijumpai fokus, namun terdapat garis celah lateral. Penebalan pada *circuli* rata-rata berkisar 60,81 μm , sedangkan jarak antar-*circuli* rata-rata dengan panjang 28,41 μm pada bagian ventral, 31,58 μm bagian posterior (caudal), dan 34,35 μm pada bagian dorsal. Kesimpulan penelitian adalah bentuk sisik *B. binotatus* yang ditemukan berbentuk *square*, *oblonga*, dan *round*, dengan rata-rata penebalan *circuli* 60,81 μm , dan jarak antar-*circuli* pada sisik bagian dorsal, ventral, serta posterior (caudal) antara 28,41-34,35 μm . Penelitian yang dilakukan dapat digunakan dalam memprediksi umur ikan, serta mengetahui perubahan lingkungan perairan seperti fluktuasi suhu, pola curah hujan, atau tingkat pencemaran..

Kata Kunci— Sisik ikan, *Barbodes binotatus*, Karakteristik, *Circuli*.

Abstract

The fish scales serve as body protection, support movement, facilitate environmental adaptation, and can be used for fish species identification. The research aims to identify the characteristics of scales in the spotted barb (*Barbodes binotatus*), specifically focusing on determining the surface characteristics of scales related to thickness and inter-*circuli* distance. The study involved direct observation of wet preparations on the dorsal, ventral, and posterior (caudal) scale regions under a microscope at 40X and 100X magnification. Scale photographs were taken using a measuring scale. The thickness and inter-*circuli* distance were analyzed using ImageJ software version 13.0.6. The results showed that the dorsal region exhibited honeycomb-like focal points, the ventral region had granular central dots, while the posterior region lacked focal points but had lateral line gaps. The average thickness of the *circuli* ranged around 60,81 μm , while the average inter-*circuli* distance measured 28,41 μm for the ventral region, 31,58 μm for the posterior (caudal) region, and 34,35 μm for the dorsal region. The research concluded that the scales of *B. binotatus* had square, oblong, and round shapes, with an average *circuli* thickness of 60,81 μm and inter-*circuli* distances ranging from 28,41 to 34,35 μm for the dorsal, ventral, and posterior (caudal) scales. This research can be utilized for fish age prediction and understanding environmental changes such as temperature fluctuations, rainfall patterns, and pollution levels.

Keywords: Fish scales, *Barbodes binotatus*, Characteristics, *Circuli*.

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman spesies ikan air tawar yang tinggi, dengan jumlah yang ditemukan mencapai 1.700 spesies (Dudgeon, 2000; Gustiano *et al.*, 2021). Berdasarkan data *FishBase* ternyata dari 1.700 spesies ikan air tawar tersebut, masih tercatat sebanyak 1.258 spesies, sehingga 442 spesies belum terdata dalam situs tersebut (Gustiano *et al.*, 2021). Berkaitan dengan hal tersebut, maka sangat penting untuk dilakukan identifikasi spesies ikan, dengan harapan dapat menjadi data informasi serta dalam mendukung pemanfaatan ikan tersebut (Pramono, As'ari, and Rohmawati 2022).

Fadhil *et al.* (2016), menyatakan bahwa terdapat metode yang umum digunakan dalam mengidentifikasi jenis ikan diantaranya dengan teknik morfometrik. Morfometrik merupakan penentuan jenis ikan berdasarkan bentuk dan susunan tubuh ikan (Putri & Madduppa 2020). Menurut Akmal *et al.* (2018), dalam mendukung metode morfometrik untuk menentukan spesies ikan, juga perlu melakukan pengamatan pada tipe sisik, serta pigmentasi pada sisik ikan.

Roberts (1993), menjelaskan bahwa fungsi sisik ikan sebagai pelindung tubuh, serta mendukung pergerakan dan adaptasi lingkungan, juga dapat digunakan dalam proses taksonomi ikan (Farah-Ayuni *et al.* 2016). Motamedi *et al.* (2020), menjelaskan bahwa struktur makro dan mikro sisik ikan sejak abad ke-20 menjadi alat penting dalam menentukan klasifikasi ikan. Sedangkan dibidang taksonomi dan perikanan, sisik ikan dapat digunakan untuk menentukan umur dan jenis kelamin ikan (Ganzon *et al.* 2012), identifikasi (Ibanez & O'Higgins 2011), serta untuk mengetahui informasi filogenik ikan (Khemiri *et al.* 2001).

Penelitian yang dilakukan difokuskan untuk mengidentifikasi karakteristik sisik pada ikan wader bintik (*Barbodes binotatus*). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lubis *et al.* (2021), tipe sisik pada ikan wader bintik (*Barbodes binotatus*) adalah *cycloid*. Esmaeili *et al.* (2012), menjelaskan sisik tipe *cycloid* ditandai dengan adanya *circuli*, yaitu lapisan penebalan yang melingkar yang terdapat pada permukaan sisik. Beberapa penelitian telah dilakukan

umumnya hanya mengidentifikasi morfologi sisik dan membandingkan bagian-bagian sisik pada beberapa sisi tubuh ikan (Al Jufaili *et al.*, 2021; Lubis *et al.* 2021; Ganzon *et al.*, 2012). Sedangkan penelitian terkait pengukuran penebalan pada permukaan sisik, khususnya di daerah *circuli* belum pernah dilakukan termasuk pada *B. binotatus*, sehingga penelitian yang dilakukan selain membandingkan morfologi sisik pada bagian dorsal, ventral, dan posterior (caudal), juga akan lebih spesifik dalam menentukan jarak antar-*circuli*, serta penebalan yang terbentuk pada daerah tersebut.

II. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Biologi, FMIPA, Universitas PGRI Banyuwangi, yang dilaksanakan pada bulan Mei – Juni 2023.

B. Metode Penelitian

Penelitian identifikasi morfologi sisik yang dilakukan pada sampel ikan wader bintik (*Barbodes binotatus*) dengan panjang ikan $\pm 9,16$ cm. Pengamatan struktur sisik dan *circuli* dilakukan pada 3 sisi bagian tubuh ikan yaitu; sisi dorsal, ventral, dan posterior (caudal). Prosedur pengamatan karakter sisik dilakukan dengan tahapan pembuatan preparat basah, dengan mengambil secara langsung sisik pada permukaan ikan, kemudian menempatkan pada kaca benda, selanjutnya dilakukan pengamatan dibawah mikroskop dengan perbesaran 40X dan 100X, serta dilakukan pemfotoan dengan skala ukur. Selanjutnya untuk mengukur penebalan dan jarak antar *circuli* menggunakan aplikasi *ImageJ* versi 13.0.6.

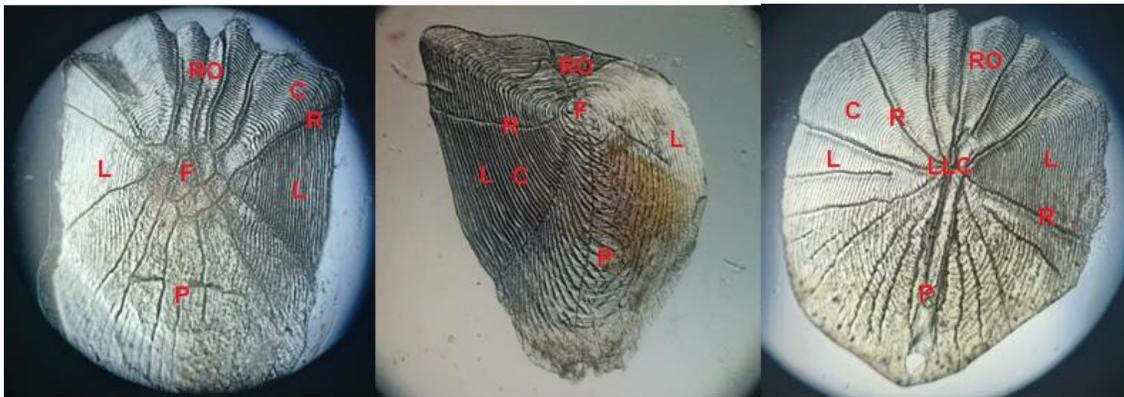


Gambar 1. Lokasi pengambilan sisik ikan; A. dorsal; B. ventral; C. posterior (caudal)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi morfologi sisik ikan wader bintik (*B.binotatus*) pada sisi: A. dorsal; B.

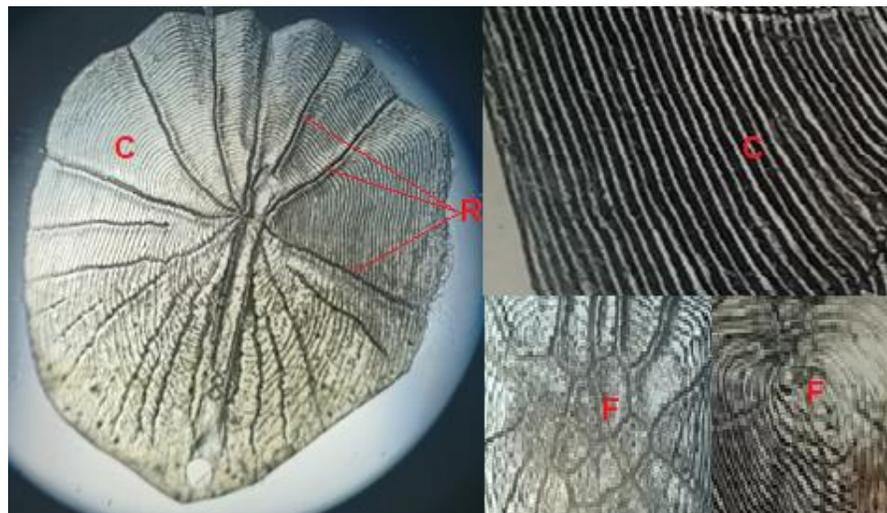
ventral; dan C. posterior (caudal), dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Morfologi sisik ikan wader bintik (*Barbodes binotatus*) pada sisi: A. dorsal; B. ventral; dan C. posterior (caudal); Rostar/anterior (RO), lateral (L), posterior (P), focus (F), lateral line canal (LLC), radii (R), circuli (C)

Berdasarkan Gambar 2 diatas menunjukkan bawah sisik *B.binotatus* memiliki tipe *Cycloid*, hal tersebut sesuai pernyataan Lubis *et al.* (2021), yang menyatakan tipe sisik *B. binotatus* adalah *cycloid*, sedangkan bentuk sisik dorsal berbentuk persegi (*square*), bagian ventral berbentuk memanjang (*oblonga*)(Wainwright & Lauder,

2016), dan pada sisik bagian posterior (caudal) berbentuk membulat (*round*) (Ganzon *et al.*, 2012; Al Jufaili *et al.*, 2021). Farah-Ayuni *et al.* (2016), menjelaskan bahwa sisik tipe *cycloid* umumnya digambarkan sebagai sisik berbentuk cakram, halus, dan tipis.



Gambar 3. Bagian-baian sisik ikan; *circuli* (C), *radii* (R), *focus* (F)

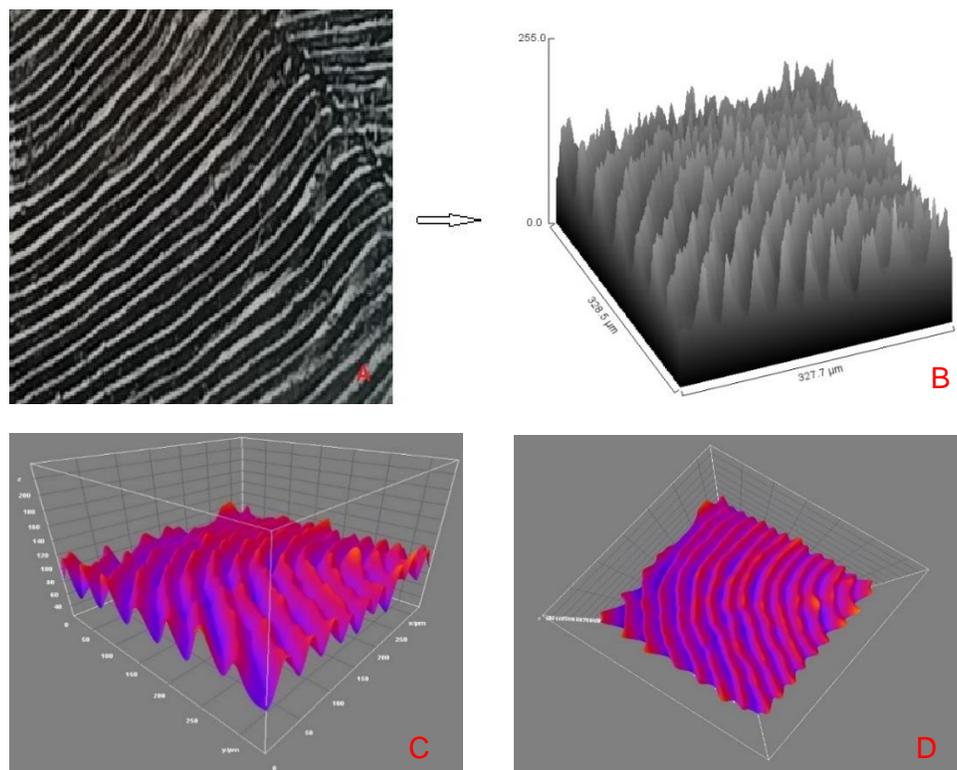
Gambar 2 - 3 menunjukkan bahwa pada sisik bagian dorsal, ventral, dan posterior (caudal) terdapat perbedaan baik dari segi bentuk dan keberadaan fokus pada sisik, dimana pada sisik

bagian dorsal dan ventral terdapat fokus namun pada kedua sisik tersebut, fokus terlihat berbeda. Sisik bagian dorsal fokus berbentuk seperti sarang lebah (Esmaeili *et al.* 2012) dan terletak

dibagian tengah, sedangkan sisik bagian ventral fokus berupa titik pusat yang letaknya lebih kearah anterior sisik (Masood *et al.* 2015). Pada sisik bagian posterior (caudal) tidak dijumpai fokus namun terdapat garis celah lateral (*lateral line canal*), Lubis *et al.* (2021) juga menjelaskan celah garis lateral juga ditemukan pada sisik lateral yang terletak di sepanjang sumbu anterior-posterior sisik yang terdiri dengan dua bukaan. Sisik bagian posterior (caudal) yang diambil sebagai sampel menunjukkan bahwa sisik tersebut berada di daerah *linea lateralis* yaitu garis yang terletak pada bagian lateral sepanjang sisi anterior-posterior yang membagi tubuh ikan menjadi daerah dorsal dan ventral (Sukmaningrum *et al.*, 2020). Karakteristik sisik

yang ditemukan di daerah tersebut mempunyai kesamaan (Lubis *et al.*, 2021).

Bagian anterior/rostral sisik menunjukkan daerah yang lebih besar dan lebar dibandingkan dengan bukaan pada daerah posterior (Ganzon *et al.* 2012). Sedangkan *circuli* dari sisik bagian dorsal dan ventral berorientasi mengelilingi fokus Gambar 4 & 5. *Circuli* sisik posteriol (caudal) cenderung menghadap saluran garis lateral (Masood *et al.* 2015; Lubis *et al.* 2021). *Circuli* ini merupakan daerah penebalan yang umumnya mengelilingi daerah fokus Gambar 3. Setiap *circuli* dipisahkan oleh ruas antarsirkuler dan *lepidont*, yang dapat ditemukan pada beberapa sisik ikan yang berbeda-beda (Lubis *et al.*, 2021).



Gambar 4. Susunan *circuli* pada sisik bagian ventral *B.binotatus*; A. struktur mikroskopis *circuli*, B. model penebalan pada daerah *circuli*, C. nampak samping model 3D barisan *circuli*, dan D. nampak bagian atas barisan *circuli* model 3D

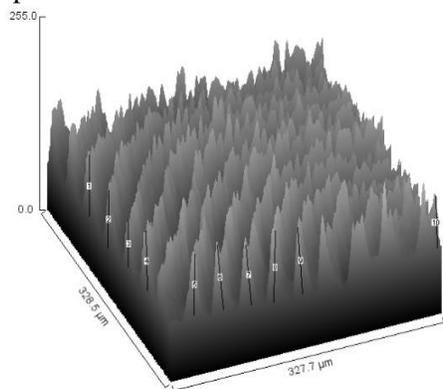
Gambar 4A-D menunjukkan susunan struktur *circuli* pada sampel sisik bagian ventral. *Circuli* tersebut berputar mengelilingi fokus dengan membentuk tonjolan yang bergerigi pada permukaannya (Esmaeili *et al.* 2012), selain itu

circuli ini membentuk gelombang (Gambar 4C-D) yang menunjukkan adanya lembah dan puncak (Wainwright & Lauder 2016). Hasil pengukuran penebalan *circuli* tersebut dapat dilihat pada Table 1.

Tabel 1.
Hasil pengukuran penebalan *circuli*

No	Sampel <i>Circuli</i>	Tinggi Penebalan (µm)
1	Circuli 1	62,11
2	Circuli 2	57,84
3	Circuli 3	47,98
4	Circuli 4	60,42
5	Circuli 5	61,26
6	Circuli 6	65,85
7	Circuli 7	61,01
8	Circuli 8	71,98
9	Circuli 9	66,96
10	Circuli 10	52,70
Mean		60,81
SD		6,91
Min		47,98
Max		71,98

Tabel 1 menunjukkan pengukuran penebalan sampel *circuli* pada 10 lokasi berbeda, didapatkan penebalan rata-rata pada *circuli* 60,81 µm, dengan penebalan terkecil sebesar 47,98 µm dan terbesar 71,98 µm. Pengukuran penebalan *circuli* dilakukan pada batas lembah dan puncak pada permukaan sisik Gambar 5.



Gambar 5. Diagram pengukuran penebalan *circuli*

Circuli tersebut dipisahkan oleh ruas antarsirkuler (Lubis *et al.*, 2021), sehingga terdapat ruangan tertentu antar-*circuli* satu dengan yang lainnya. Jarak antar-*circuli* akan mempengaruhi pelebaran pada sisik, (ADF&G, 2021) menjelaskan bahwa pertumbuhan jarak antar-*circuli* dapat dipengaruhi oleh musim, dimana pertumbuhan *circuli* pada musim panas akan lebih cepat serta jarak *circuli* lebih lebar, sedangkan selama musim dingin *circuli* tumbuh lebih lambat dan berdampak terhadap jarak *circuli* lebih sempit. Selama pertumbuhan tahunan, penambahan *circuli* dengan jarak antar-*circuli* dengan lebar dan sempit dapat digunakan untuk memprediksi usia ikan (Doyle *et al.*, 1992). Hasil pengukuran jarak antar-*circuli* pada sisik bagian dorsal, ventral, dan posterior (caudal) pada sampel 20 *circuli*, dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Hasil pengukuran antar-*circuli* pada sisik bagian dorsal, ventral, dan posterior (caudal)

No.	Sampel <i>Circuli</i>	Jarak Antar- <i>circuli</i> (µm)		
		Dorsal	Ventral	Posterior (Caudal)
1	<i>Circuli</i> 1	39,37	30,43	37,23
2	<i>Circuli</i> 2	33,98	34,50	37,70
3	<i>Circuli</i> 3	36,47	34,50	26,80
4	<i>Circuli</i> 4	33,12	30,18	32,76
5	<i>Circuli</i> 5	32,63	34,50	38,72
6	<i>Circuli</i> 6	29,81	32,08	38,72
7	<i>Circuli</i> 7	34,76	30,43	34,25
8	<i>Circuli</i> 8	26,06	30,64	32,76
9	<i>Circuli</i> 9	29,14	26,61	31,27
10	<i>Circuli</i> 10	28,16	25,01	28,29
11	<i>Circuli</i> 11	53,13	19,62	43,18
12	<i>Circuli</i> 12	44,02	20,60	26,80
13	<i>Circuli</i> 13	46,79	22,60	28,64

No.	Sampel <i>Circuli</i>	Jarak Antar- <i>circuli</i> (µm)		
		Dorsal	Ventral	Posterior (Caudal)
14	<i>Circuli</i> 14	29,14	25,16	33,30
15	<i>Circuli</i> 15	33,98	23,30	26,80
16	<i>Circuli</i> 16	32,63	31,87	27,17
17	<i>Circuli</i> 17	28,62	32,49	32,76
18	<i>Circuli</i> 18	32,63	25,01	26,80
19	<i>Circuli</i> 19	29,10	30,33	20,85
20	<i>Circuli</i> 20	33,51	28,25	26,80
	Mean	34,35	28,41	31,58
	SD	6,82	4,64	5,56
	Min	26,06	19,62	20,85
	Max	53,13	34,50	43,18

Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran jarak antar-*circuli* pada sisik bagian dorsal, ventral, dan posterior (caudal), dapat dilihat rata-rata jarak antar-*circuli* antara sisik bagian dorsal dan posterior (caudal) relatif sama yaitu pada kisaran 31,58 – 34,35 µm, sedangkan rata-rata jarak antar-*circuli* sisik bagian ventral lebih kecil yaitu 28,41 µm. Berdasarkan bentuk dan ukuran sisik bagian ventral, lebih memanjang (*oblonga*) (Wainwright & Lauder 2016; Ganzon *et al.*, 2012; Al Jufaili *et al.*, 2021), dengan bagian posterior menyempit. Ukuran sisik bagian ventral berdasarkan pengamatan terlihat lebih kecil dibandingkan bagian dorsal dan posterior (caudal), sehingga memungkinkan jarak antar-*circuli* lebih sempit dibandingkan bagian lainnya. Berdasarkan karakteristik *radii*, pada sisik bagian dorsal, ventral, dan posterior (caudal), dibedakan dengan *radii* tanpa pola yang ditemukan pada sisik bagian ventral, dan *radii* dengan pola mozaik ditemukan pada sisik bagian dorsal dan posterior (caudal) Gambar 2. *Radii* tersebut dapat dijumpai pada beberapa bagian sisik mulai dari bagian anterior/rostral, lateral, dan juga posterior (Ganzon *et al.* 2012; Lubis *et al.*, 2021). Sedangkan pada bagian anterior/rostral struktur

antar *radii* berbentuk menggembung (Doyle *et al.*,1992), hal tersebut dapat dijumpai pada ke-3 sisik dibagian dorsal, ventral, dan posterior (caudal). Farah-Ayuni *et al.* (2016), menjelaskan bahwa ciri-ciri yang dapat digunakan untuk membedakan spesies ikan dapat ditentukan berdasarkan penutup *radii*, struktur bentuk antar-*radii*, dan susunan *radii*.

IV. KESIMPULAN

Sisik *B.binotatus* bertipe *Cycloid*, dengan bentuk *square* pada bagian dorsal, *oblonga* pada bagian ventral, dan *round* bagian posterior (caudal). Bagian dorsal ditemukan fokus dengan bentuk seperti sarang lebah, bagian ventral berbentuk seperti titik pusat bergranula, sedangkan bagian posterior tidak ditemukan fokus namun terdapat garis celah lateral. Penebalan pada *circuli* rata-rata berkisar 60,81 µm, sedangkan jarak antar-*circuli* rata-rata dengan panjang 28,41 µm pada bagian ventral, 31,58 µm bagian posterior (caudal), dan 34,35 µm pada bagian dorsal. Struktur antar-*radii* pada bagian dorsal dan posterior (caudal) terlihat lebih menggembung, sedangkan pada bagian ventral lebih rata.

Penelitian terkait karakteristik pada penebalan dan jarak antar-*circuli* yang dilakukan dapat digunakan sebagai gambaran menentukan estimasi umur ikan, selain itu pola jarak antar-*circuli* pada sisik ikan dapat digunakan untuk mengidentifikasi adanya perubahan lingkungan perairan seperti fluktuasi suhu, pola curah hujan, atau tingkat pencemaran. Sehingga untuk penelitian selanjutnya dirasa perlu untuk mengidentifikasi pengaruh paparan cemaran terhadap karakteristik sisik ikan.

DAFTAR PUSTAKA

Akmal, Yusrizal, Fatmawati Saifuddin, and Ilham Zulfahmi. (2018). Prosiding Seminar Nasional Biotik *Karakteristik Morfometrik Dan Studi Osteologi Ikan Keureling*.
 Alaska Department of Fish and Game. (2021). Morphology. <https://www.adfg.alaska.gov/index.cfm?adfg=chinookscaleagestudy.morphology> (June 13, 2023).

- Doyle, R. W., A. J. Talbot, and R. R. Nicholas. (1992). Statistical Interrelation of Length, Growth, and Scale Circulus Spacing: Appraisal of a Growth Rate Estimator for Fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 49: 701–8.
- Dudgeon, David. (2000). The Ecology of Tropical Asian Rivers and Streams in Relation to Biodiversity Conservation. *Annual Review of Ecology, Evolution, And Systematics* 31: 239–63.
- Esmaeili, H. R., A. Gholamifard, N. Zarei, and A. Arshadi. (2012). Scale Structure of a Cyprinid Fish, Garra Rossica (Nikol'skii, 1900) Using Scanning Electron Microscope (SEM). *Iranian Journal of Science and Technology, Transaction A: Science* A4: 487–92.
- Fadhil, Rahmad, Muchlisin Zainal A., and Sari Widya. (2016). Hubungan Panjang-Berat Dan Morfometrik Ikan Julung-Julung (Zenarchopterus Dispar) Dari Perairan Pantai Utara Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah* 1(1): 146–59.
- Farah-Ayuni, F., A. O. Muse, A. Samat, and M. N. Shukor. (2016). Comparative Scale Morphologies in Common Freshwater Fishes of Peninsular Malaysia - A Case Study. In *AIP Conference Proceedings*.
- Ganzon, Mary Ann M., Mark Anthony J. Torres, Jessie J. Gorospe, and Cesar G. Demayo. (2012). Variations in Scale Morphology between Sexes of the Spotted Barb, Puntius Bionotatus (Velenciennes, 1842) (Actinopterygii: Cyprinidae). In *2nd International Conference on Environment and BioScience*.
- Gustiano, Rudhy, Kurniawan Kurniawan, and Haryono Haryono. (2021). Optimizing the Utilization of Genetic Resources of Indonesian Native Freshwater Fish. *Asian Journal of Conservation Biology* 10(2): 189–96.
- Ibanez, Ana L., and Paul O'Higgins. (2011). Identifying Fish Scales: The Influence of Allometry on Scale Shape and Classification. *Fisheries Research* 109(1): 54–60.
- Al Jufaili, Saud M. et al. (2021). Morphological and Microstructural Characteristics of Scales in Longnose Goby Awaous Jayakari (Teleostei: Gobiidae): Light and Scanning Electron Microscopy Approaches. *Microscopy Research and Technique* 84(12): 3128–49.
- Khemiri, S, F J Meunier, M Laurin, and L Zylberberg. (2001). “Morphology and Structure of the Scales in the Gadiformes (Actinopterygii : Teleostei : Paracanthopterygii) and a Comparison to the Elasmoid Scales of Other Teleostei.” *Cahiers De Biologie Marine* 42(4): 345–62.
- Lubis, Khairiza, Mufti Sudibyo, Elida Hafni Siregar, and Nurlaini Laili. (2021). Short Communication: Morphological Study of the Scales of Barbodes Cf. Binotatus (Cyprinidae) from Toba Lake, Indonesia by Using Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy (Sem-Eds). *Biodiversitas* 22(9): 3821–28.
- Masood, Zubia et al. 2015. Comparative Studies on Some Morphometric and Meristic Characteristics of the Scales in Four Mugilid Species of the Family Mugilidae for Identifying Their Significance in Taxonomy. *Biological Forum* 7(1): 176–84.
- Motamedi, Mina, Azad Teimori, Vahid Amiri, and Majid Askari Hesni. (2020). Characterization of Age-Dependent Variability in the Flank Scales of Two Scorpaeniformes Fishes by Applying Light and Scanning Electron Microscopy Imaging. *Micron* 128: 102778.
- Pramono, Yudi Bagus, Hasyim As'ari, and Siti Rohmawati. (2022). Identifikasi Bentuk Dan Ukuran Sel Ctenii Pada Sisik Ikan Mullet Merah (Parupeneus Heptacanthus). In *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIBA*, , 254–58.
- Putri, Audina, and Hawis Madduppa. (2020). Perbandingan Hasil Metode Identifikasi Spesies : Morfologi Dan Molekuler Pada Ikan Julung-Julung Di Tpi (Tempat Pelelangan Ikan) Muara Angke, Dki Jakarta. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology* 13(3): 168–75.
- Roberts, Clive. (1993). Comparative Morphology of Spined Scales and Their Phylogenetic Significance in the Teleostei. *Bulletin of marine science* 52(1): 60–113.
- Sukmaningrum, Sri, Suhestri Suryaningsih, and

- Junia Sari. (2020). Analisis Morfologi Dan Truss Morphometrics Selar Bengol (Selar Boops) Familia Carangidae. In *Inovasi Penelitian Biologi Dan Pembelajarannya Di Era Merdeka Belajar*, , 80–88.
- Wainwright, Dylan K., and George V. Lauder. (2016). Three-Dimensional Analysis of Scale Morphology in Bluegill Sunfish, *Lepomis Macrochirus*. *Zoology* 119(3): 182–95.

Pengembangan E-Book Interaktif untuk Meningkatkan Kompetensi Kognitif Siswa

Nandang Hidayat¹, Lufty Hari Susanto², Hafsa Latifah Khurotul Muthoharoh³
Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Pakuan
Jalan Pakuan No.1 Ciheuleut, Kota Bogor 16143 Indonesia
e-mail: hafsalatifah@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan karena rendahnya partisipasi siswa dalam proses pembelajaran yang berdampak pada rendahnya kompetensi kognitif siswa terutama pada materi sistem reproduksi. Solusinya adalah memanfaatkan teknologi dengan mengembangkan bahan ajar berupa *e-book* interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-book* interaktif untuk meningkatkan kompetensi siswa pada materi sistem reproduksi. Penelitian ini merupakan *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata validasi ahli pakar sebesar 90,54% dengan kriteria sangat layak. Bahan ajar *e-book* interaktif memiliki keefektifan untuk meningkatkan kompetensi siswa pada materi sistem reproduksi dengan rata-rata nilai *n-gain* sebesar 0,4 (40%) dengan kriteria sedang dan tingkat efektivitas cukup efektif. Berdasarkan angket respon guru dan siswa terhadap bahan ajar *e-book* interaktif diperoleh sebesar 95,55% dan hasil angket siswa sebesar 82,20 % dengan kriteria sangat baik.

Kata Kunci— *E-book* interaktif, Bahan Ajar, Kompetensi Siswa, Sistem Reproduksi.

Abstract

This research was conducted due to the low participation of students in the learning process which has an impact on the low cognitive competence of students, especially on the material of the reproductive system. The solution is to utilise technology by developing teaching materials in the form of interactive e-books. This study aims to develop an interactive e-book to improve student competence in reproductive system material. This research is a Research and Development (R&D) using the ADDIE model which consists of five stages namely Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation. The results showed that the average value of expert validation was 90.54% with very feasible criteria. Interactive e-book teaching materials have the effectiveness to improve student competence on reproductive system material with an average n-gain value of 0.4 (40%) with moderate criteria and a fairly effective level of effectiveness. Based on the teacher and student response questionnaire to the interactive e-book teaching materials, it was obtained at 95.55% and the student questionnaire results were 82.20% with very good criteria.

Keywords: *Interactive E-book, Reproductive System, Student Competence, Teaching Materials.*

I. PENDAHULUAN

Dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad ke-21 semakin berkembangnya dunia pendidikan di Indonesia. Pada abad ke-21 ini guru memiliki peranan yang sangat penting yaitu dengan menyiapkan siswa yang memiliki kualifikasi sesuai tuntutan zaman melalui

digitalisasi teknologi (Rosyidah & Rahayu, 2022). Untuk memenuhi perkembangan teknologi, pendidik harus terus berinovasi dalam pembelajaran. Adapun salah satu inovasi yang dapat dilakukan oleh pendidik dalam pembelajaran yaitu melalui pengembangan media pembelajaran yang digunakannya (Setyawan et al., 2021). Salah satu bentuk

adaptasi pada kemajuan teknologi adalah melalui internalisasi TIK dalam setiap penyelenggaraan pendidikan karena bisa begitu mudah memberikan alternatif untuk berinovasi dalam memilih ataupun membuat media ajar yang efektif dan efisien di dalam kelas. Hal ini juga memungkinkan peserta didik terlibat secara langsung dalam perkembangan teknologi terutama mengingat tujuan pembelajaran adalah menyiapkan peserta didik agar mampu menjalani kehidupan dewasanya di masyarakat (Setyawan & Faqih, 2023).

Sistem reproduksi manusia merupakan materi yang sangat menarik dan penting untuk dipahami oleh anak usia remaja. Dalam materi tersebut akan mempelajari bagian organ reproduksi pada manusia, proses reproduksi yang masih sangat asing bagi pengetahuan usia remaja seperti pembentukan gamet jantan dan betina, ovulasi dan fertilisasi serta banyak penggunaan istilah asing yang sulit dipahami oleh siswa. Masa remaja merupakan masa transisi dari masa kanak-kanak menuju dewasa, karena itu remaja memiliki tugas perkembangan yang tidak mudah. Mereka harus mendapatkan identitas diri yang positif agar dapat berkembang sebagai dewasa muda yang sehat dan produktif (Hera, 2017). Pada masa remaja inilah seseorang mengalami masa pubertas, dimana terdapat perubahan fisik dan juga mempengaruhi dorongan seks dalam dirinya, misalnya muncul ketertarikan dengan lawan jenis dan keinginan untuk mendapatkan kepuasan seksual (Putri et al., 2017). Masa remaja adalah waktu terbaik untuk membangun kebiasaan baik terutama dalam menjaga kebersihan yang menjadi aset sangat penting dalam jangka panjang. Kesehatan reproduksi merupakan hal yang perlu dipahami oleh setiap remaja. Seperti yang kita ketahui bersama, pengetahuan tentang seks (*sex education*) masih dianggap tabu di Indonesia (Apriani et al., 2023).

Hasil observasi lapangan melalui wawancara dengan guru biologi kelas XI di SMAN 1 Gunungputri diketahui bahwa selama proses pembelajaran guru masih menggunakan metode ceramah. Hal ini menjadi kendala bagi guru dalam menyampaikan materi. Karena materi sistem reproduksi manusia bersifat kompleks dan

rumit sehingga peserta didik sulit memahami isi materi tersebut. Fakta dilapangan menunjukkan bahwa ada berbagai faktor yang dapat mempengaruhi rendahnya kompetensi kognitif siswa. Diantara bahan ajar yang digunakan masih berupa *powerpoint*. Sumber belajar yang digunakan berupa buku paket dan LKS, sehingga pembelajaran masih kurang menarik dan bervariasi.

Masih rendahnya partisipasi siswa dalam proses pembelajaran berdampak pada rendahnya kompetensi siswa pada materi sistem reproduksi. Hal ini dibuktikan dengan nilai rata-rata siswa masih dibawah nilai KKM. Nilai rata-rata siswa pada pembelajaran biologi materi sistem reproduksi adalah 67,5 dengan nilai KKM di sekolah sebesar 74. Hal ini menunjukkan bahwa siswa harus melakukan perbaikan guna meningkatkan nilainya.

Pemilihan bahan ajar yang tepat akan membantu siswa dalam proses pembelajaran sehingga akan berpengaruh terhadap kompetensi siswa. Kompetensi siswa adalah kemampuan siswa yang dihasilkan selama mengikuti pembelajaran, artinya seberapa jauh siswa menyerap materi yang disampaikan oleh guru dan seberapa banyak materi yang dikuasai oleh siswa (Astuti & Rahmawati, 2017). Kompetensi siswa juga merupakan wujud dari pencapaian hasil belajar siswa. Kompetensi adalah keseluruhan pengetahuan, keterampilan dan sikap (Rifzal et al., 2015).

Solusi untuk masalah tersebut adalah memanfaatkan teknologi dengan mengembangkan bahan ajar *e-book* interaktif. Bahan ajar *electronic book* merupakan buku dalam versi elektronik. *E-book* merupakan buku dalam format interaktif yang memanfaatkan elektronik berisikan informasi yang dapat berwujud teks, grafis, *image* atau *video*. Menurut (Rina Tiya Lestari, Eka Pramono Adi, 2018) *e-book* interaktif merupakan media yang digunakan untuk menghasilkan dan menyampaikan materi dengan menggabungkan beberapa bentuk media yang dikendalikan oleh komputer.

Penelitian ini dilaksanakan pada saat pandemi covid-19 sehingga pembelajaran dilakukan secara daring. Pembelajaran daring bertujuan

memberikan pengalaman belajar yang signifikan bagi siswa untuk memanfaatkan teknologi informasi (Aisyah & Sucahyo, 2022). Pembelajaran daring menjadi solusi dalam kegiatan belajar mengajar agar tetap berjalan dalam situasi pandemic Covid-19 pada saat itu. Berdasarkan paparan diatas, pengembangan *e-book* interaktif bertujuan untuk menghasilkan *e-book* interaktif pada materi sistem reproduksi untuk meningkatkan kompetensi siswa.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e-book* interaktif untuk meningkatkan kompetensi siswa pada materi sistem reproduksi. Penelitian ini merupakan penelitian dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) (Winarni, 2021). Penelitian ini dilakukan pada kelas XI MIPA 4 di SMAN 1 Gunungputri. Waktu penelitian dimulai dari bulan April sampai dengan Juni 2021. Jumlah populasi yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 30 orang siswa dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu instrumen validasi ahli terdiri dari ahli bahan ajar, ahli materi dan guru biologi yang bertujuan untuk menguji kelayakan *e-book* interaktif, instrumen soal tes siswa untuk mengetahui hasil kompetensi siswa dan angket respon guru dan siswa mengenai bahan ajar *e-book* interaktif.

Lembar validasi digunakan untuk memperoleh data mengenai kevalidan bahan ajar *e-book* interaktif yang terdiri dari tiga aspek yaitu aspek kelayakan isi, aspek Bahasa dan aspek tampilan/sajian. Validitas dianalisis dalam bentuk presentase dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Berdasarkan presentase validitas, kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan sebagai berikut.

Tabel 1.
Kriteria validasi kelayakan bahan ajar

No	Skor	Kualifikasi
1	82% - 100%	Sangat valid
2	63% - 81%	Valid
3	44% - 62%	Kurang valid
4	25 - 43%	Tidak valid

Sumber : (Febriyanti & Rahayu, 2022)

Setelah data validasi dinyatakan valid, kemudian dilakukan uji coba produk secara terbatas dengan menggunakan desain penelitian *the one group pretest-posttest design*. Penilaian tes ini digunakan untuk mengukur peningkatan kompetensi siswa di ranah kognitif. Hasil tes yang telah diperoleh digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas bahan ajar, lalu dianalisa dengan menggunakan rumus *n-gain*:

$$N - gain = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{\text{nilai maksimum} - \text{nilai pretest}} \times 100 \%$$

Kenaikan presentase yang dihasilkan dari *pretest* dan *posttest* dengan menggunakan kategori kompetensi siswa. Penentu kompetensi siswa dikategorikan sebagai berikut.

Tabel 2.
Kriteria nilai *n-gain*

Presentase	Kriteria	Tingkat Efektifitas
$N-gain > 0,7$	Tinggi	Efektif
$0,3 \leq N-gain \leq 0,7$	Sedang	Cukup efektif
$N-gain < 0,3$	Rendah	Kurang efektif

Kepraktisan *e-book* interaktif diukur dengan menggunakan angket respon guru dan siswa. Respon guru dan siswa lalu dianalisis dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil skor penilaian respon guru dan siswa kemudian di cari rata-rata lalu diinterpretasikan menggunakan kriteria sebagai berikut.

Tabel 3.
Kriteria respon guru dan siswa

Presentase	Kriteria
80% - 100%	Sangat Baik
66% - 79%	Baik
56% - 65%	Cukup Baik
41% - 55%	Kurang Baik
<40%	Tidak Baik

Sumber : (Arikunto, 2013)

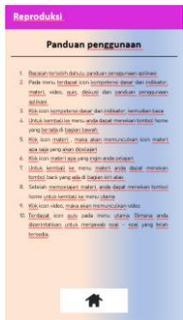
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan ini berhasil mengembangkan *e-book* interaktif pada materi sistem reproduksi. Pada tahap awal dilakukan observasi lapangan terlebih dahulu di sekolah dengan cara melakukan wawancara kepada guru biologi. Pada tahapan analisis dilakukan analisis kurikulum, analisis konsep dan analisis bahan ajar. Dari hasil analisis kurikulum, kurikulum yang digunakan di SMAN 1 Gunungputri yaitu kurikulum 2013. Berdasarkan hasil wawancara guru biologi siswa mengalami banyak kesulitan, karena pada materi sistem reproduksi banyaknya materi yang dibahas didalamnya. Sehingga pemahaman siswa untuk memahami materi masih kurang. Bahan ajar yang digunakan oleh guru masih berupa *powerpoint* dan sumber belajar yang digunakan berupa LKS dan buku paket. Analisis konsep berdasarkan kajian teori dan observasi di lapangan adalah dibuat indikator yang akan dicapai saat pembelajaran materi sistem reproduksi.

Pada tahap desain produk dilakukan dengan cara merancang bahan ajar *e-book* interaktif dari materi sistem reproduksi. Bahan *e-book* interaktif ini dirancang melalui *powerpoint* kemudian dilakukan pengkodean pada aplikasi android studio agar aplikasi dapat diakses melalui *smartphone*. Berikut tampilan dari *e-book* interaktif:

Tabel 4.
Tampilan *e-book* interaktif

No.	Tampilan	Deskripsi
1.		<i>Layout</i> , merupakan tampilan awal halaman pembuka

No.	Tampilan	Deskripsi
2.		Menu utama berisi menu seperti KD dan indikator panduan penggunaan, materi, video dan quiz
3.		Tampilan KD dan indikator berisi kompetensi dasar dan indikator yang akan dicapai
4.		Tampilan Petunjuk pengguna berisi Langkah-langkah penggunaan <i>e-book</i> interaktif
5.		Tampilan video berisi video yang berhubungan dengan materi sistem reproduksi

No.	Tampilan	Deskripsi
6.		Tampilan materi berisi materi yang akan dibahas pada sistem reproduksi manusia
7.		Tampilan materi berisi materi yang akan dibahas pada sistem reproduksi manusia
		Tampilan quis berisi soal evaluasi pada materi sistem reproduksi

Pada tahap pengembangan, *draft e-book* yang telah dikembangkan kemudian dilakukan validasi oleh tiga validator meliputi ahli bahan ajar, ahli materi dan guru biologi SMAN 1 Gunungputri. Validasi ahli dilakukan untuk mengetahui kelayakan bahan ajar. Penilaian terdiri dari tiga aspek yaitu aspek kelayakan isi, aspek Bahasa dan aspek tampilan/sajian. Hasil validasi ahli mengenai *e-book* interaktif sebagai berikut.

Tabel 5.
Rekapitulasi hasil validasi *e-book* interaktif

Aspek yang dinilai	Persentase			Skor Rata-rata	Kategori
	V1	V2	V3		
Kelayakan Isi	74,29%	88,57%	100%	87,62%	SV
Bahasa	84%	88%	100%	90,67%	SV
Tampilan/Sajian	93,33%	100%	86,60%	93,33%	SV
Rata – Rata Aspek		90,54%			SV

Berdasarkan rekapitulasi hasil tabel diatas, diketahui bahwa nilai rata-rata validasi dari ketiga aspek memperoleh skor sebesar 90,54% dengan kategori sangat valid karena memiliki $P > 80\%$ dengan kriteria sangat layak digunakan dalam pembelajaran biologi. Pada aspek kelayakan isi skor rata-rata sebesar 87,62% dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar *e-book* interaktif sudah tersusun secara sistematis sesuai dengan KD, Indikator dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai oleh siswa. Menurut (Mulyasa, 2006) dalam penelitian (Iman et al., 2019) bahwa materi pembelajaran disajikan secara logis dan sistematis, sehingga peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran tidak mengalami kesulitan dan tidak menimbulkan pertanyaan mengenai materi yang harus dipelajari. Adapun persentase oleh validator pertama yaitu ahli bahan ajar mendapatkan skor sebesar 74,29% masih dinyatakan cukup valid. Menurut (Sugiyono, 2016) *E-book* interaktif dianggap valid jika memperoleh nilai $\geq 63\%$.

Pada aspek Bahasa skor persentase rata-rata sebesar 90,67% dengan kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa Bahasa yang digunakan pada *e-book* interaktif memiliki struktur kalimat yang jelas, penggunaan Bahasa sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik, sehingga Bahasa yang digunakan mudah dipahami oleh siswa. hal ini sejalan dengan penelitian (Iman et al., 2019) yang menyatakan bahwa aspek kebahasaan berkenaan dengan penggunaan bahasa dan kalimat yang jelas, sehingga tidak menimbulkan kerancuan dan mudah dimengerti oleh peserta didik.

Pada aspek tampilan/sajian skor persentase rata-rata sebesar 93,33% dengan kategori sangat

valid. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar *e-book* interaktif yang dikembangkan layak digunakan. Karena materi yang disajikan telah disusun secara runtut, yang mana di dalam konten tersebut memuat materi sistem reproduksi disajikan dengan gambar dan video menarik, bentuk ukuran dan jenis huruf yang sesuai, dan pemilihan warna yang menarik. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Hasan et al., 2018) bahwa berdasarkan teknologi yang berkembang pesat *e-book* harus berisi *video* pembelajaran, animasi, *audio*, dan gambar. Isi *e-book* tidak monoton, menarik, interaktif dan dapat melatih keterampilan berpikir siswa dalam menggunakan *e-book*.

Tahap implementasi dilakukan dengan uji coba terbatas menggunakan satu kelas sebagai sampel penelitian yaitu kelas XI MIPA 4 yang diberi bahan ajar *e-book* interaktif. Desain penelitian yang digunakan yaitu *the one group pretest-posttest design*. Hasil dari uji coba terbatas disajikan didalam tabel 6.

Tabel 6.
Hasil *pretest* dan *posttest*

No	Soal	Skor Total	Skor Maksimal	Rata - Rata
1.	<i>Pretest</i>	1830	3000	61%
2.	<i>Posttest</i>	2355	3000	78,5%
<i>n-gain</i>			0,4 (Sedang)	

Berdasarkan tabel diatas hasil *pretest* siswa sebesar 61% dan hasil *posttest* sebesar 78,5%. Hal ini menunjukkan terdapat peningkatan kompetensi siswa di ranah kognitif setelah menggunakan *e-book* interaktif materi sistem reproduksi $\geq 73,33\%$ diatas KKM, $\leq 26,67\%$ dibawah KKM. Nilai *n-gain* yang diperoleh sebesar 0,4 (40%) dengan kategori sedang dan tingkat efektivitas yang cukup efektif. Pencapaian keefektifan disebabkan karena *e-book* interaktif memiliki kelebihan berbagai aspek sehingga memudahkan siswa dalam meningkatkan kompetensi siswa. Menurut (Asep & Chaerul, 2019) bahwa dalam kompetensi siswa dalam ranah kognitif merupakan bentuk pemahaman peserta didik yang memiliki pengaruh cukup besar terhadap ranah afektif dan ranah psikomotor. Oleh karena itu, bahan ajar *e-book* interaktif dapat dinyatakan cukup efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa.

Tahap evaluasi dilihat dari angket respon guru dan respon siswa. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa bahan ajar *e-book* interaktif dapat diimplementasikan dengan sangat baik dalam kegiatan pembelajaran pada materi sistem reproduksi. Adapun hasil rata-rata angket respon siswa sebesar 82,20% dan angket respon guru sebesar 95,55% dengan kriteria sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa kepraktisan *e-book* interaktif merupakan kemudahan penggunaan bagi siswa dalam belajar (Sari & Widowati, 2023). Menurut (Wulandari et al., 2018) berpendapat bahwa penyajian media pembelajaran yang menarik tersusun secara sistematis, dilengkapi gambar, video, dan *hyperlink* yang dapat menumbuhkan minat siswa dan memudahkan memahami konsep. Pembelajaran dengan menggunakan buku elektronik atau *e-book* sangat tepat digunakan siswa saat ini karena dapat diakses di manapun dan kapanpun (Alwan, 2018). Menurut (Aisyah & Sucahyo, 2022) bahwa dengan menggunakan media *e-book* mampu meningkatkan kemampuan pemahaman konsep. Bahan ajar *e-book* interaktif lebih mudah digunakan dalam kegiatan pembelajaran dibandingkan dengan buku konvensional. Maka *e-book* interaktif layak digunakan dalam kegiatan pembelajaran karena dapat meningkatkan kompetensi siswa.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa *e-book* interaktif yang telah dikembangkan layak digunakan dan dapat di implementasikan oleh siswa dalam proses pembelajaran. Bahan ajar *e-book* interaktif pada materi sistem reproduksi memiliki keefektifan yang cukup efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa di kelas XI MIPA 4.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, D. D., & Sucahyo, I. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Mobile Learning dan Pendekatan Inkuiri pada Materi Gelombang untuk

- Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(3), 23–31.
- Alwan, M. (2018). Pengembangan Multimedia E-Book 3D Berbasis Mobile Learning untuk Mata Pelajaran Geografi SMA Guna Mendukung Pembelajaran Jarak Jauh. *At-Tadbir STAI Daru; Kamal NW Kembang Kerang*, 1(2), 26–40.
- Apriani, L. A., Lestari, M. A., & Wiguna, R. I. (2023). Gambaran Tingkat Pengetahuan dan Sumber Informasi Siswi Madrasah Aliyah Tentang Kesehatan Reproduksi. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 10(1), 9–16.
- Arikunto, S. (2013). *Manajemen Pendidikan*. Yogyakarta : Aditya Media.
- Asep Mulyana & Chaerul Rochman, A. S. (2019). Tantangan Kompetensi Kognitif Pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam di Sekolah Menengah Atas Alfa Centauri Bandung. *Bandung: UIN Sunan Gunung Djati*, 8(2).
- Astuti, R., & Rahmawati, D. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Akuntansi Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa Pada Mata Pelajaran Praktik Akuntansi Manual. *Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia*, 15(1).
- Febriyanti, F. D., & Rahayu, Y. S. (2022). Pengembangan E-Book Interaktif Pada Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas XII SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(3), 775–784.
- Hasan, M. F., Suyatna, A., & Suana, W. (2018). Development of Interactive E-book on Energy Resources to Enhance Student 's Critical Thinking Ability. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 3(2), 109–121.
- Hera, R. (2017). Pengembangan Handout Pembelajaran Sistem Reproduksi Pada Manusia Berbasis Kontekstual Di SMAN 1 Beutong Kabupaten Nagan Raya. *BIONatural*, 4(2), 53–65.
- Iman, F., Anwar, I. F., Harahap, L. J., Ningsih, S., Miarsyah, M., Ristanto, R. H., Biologi, M. P., & Jakarta, U. N. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Prezi Berbasis Mnemonic Pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 4(1).
- Mulyasa, E. (2006). *Kurikulum yang Disempurnakan*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Putri, J., Muhyiatul, F., & Elsa Yuniarti. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Biologi Materi Sistem Reproduksi Manusia Berorientasi Promotive Dan Preventif Kesehatan Reproduksi Remaja Untuk Kelas XI SMA/MA. *Journal Biosains Volume*, 1(2), 248.
- Rifzal, I. L., Akmam, & Nurhayati. (2015). Pengaruh Penggunaan LKS Berbasis POE Dalam Pembelajaran IPA Terhadap Kompetensi Siswa Kelas VII SMPN 5 Padang. *Pillar of Physics Education*, 6, 33–40.
- Rina Tiya Lestari, Eka Pramono Adi, dan Y. S. (2018). E-Book Interaktif. *Malang: Universitas Negeri Malang*, 1, 71–76.
- Rosyidah, I., & Rahayu, Y. S. (2022). Pengembangan E-Book Interaktif Berorientasi Contextual Teaching And Learning Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(1), 49–59.
- Sari, F. F., & Widowati, B. (2023). *The Development Of Interactive E-Book Media On Protist topic To Improve Learning Outcomes For 10th Grade Of Senior High School*. 12, 157–167.
- Setyawan, A., & Faqih, F. I. (2023). Pengembangan E-Book Interaktif Materi Kesastraan Berkearifan Lokal Pulau Mandangin Berbasis Aplikasi Flip PDF Professional. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 23(1), 114–127.
- Setyawan, A., Syarifudin, A. S., & Akrom, R. A. (2021). *Pengembangan media pembelajaran teks hikayat berbasis Ispring untuk siswa kelas X SMA*. 5(2), 142–159.
- Sugiyono. (2016). *Metodologi Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Alfabeta.
- Winarni, E. W. (2021). *Teori Dan Praktik Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas (PTK), Research And Development (R&D)*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Wulandari, T. A. J., Sibuea, A. M., & Siagian, S.

(2018). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Pada Mata Pelajaran Biologi. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi Dalam Pendidikan*, 5(1), 75–86.

Meningkatkan Kemampuan Analisis Peserta Didik pada Materi Sistem Saraf melalui Pembelajaran *Blended Learning* berbasis *TPACK*

Leni Rosalina, N. Nurdiani, Cartono

Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pasundan

Jl. Taman Sari No 6-8 Bandung, Jawa Barat, 40116 Indonesia.

e-mail: lenirosalina30@gmail.com

Abstrak

Kemampuan analisis merupakan kemampuan dalam memecahkan permasalahan dalam pembelajaran, dengan menguraikannya menjadi unsur-unsur serta menentukan keterkaitan antar unsur-unsur tersebut dalam struktur keseluruhan. Kemampuan analisis penting dimiliki peserta didik khususnya dalam pelajaran biologi yang sarat dengan konsep-konsep sistem yang abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adakah peningkatan kemampuan analisis peserta didik pada pokok materi sistem saraf dengan pembelajaran *blended learning* berbasis *TPACK*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan *pre-experimental design* berbentuk *One-Group Pretest-Posttest Design*. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIPA SMA Angkasa Lanud Husein Sastranegara Bandung dengan sampel kelas XI MIPA A yang dicuplik secara *purposive*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan *blended learning* berbasis *TPACK* dapat meningkatkan kemampuan analisis peserta didik pada materi pokok sistem saraf (*Gain* rata-rata 34,00) dengan dominasi kategori peningkatan tinggi (84 % peserta didik) ($0,73 \leq N\text{-Gain} \leq 1,00$). Berdasarkan hasil penelitian ini disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk menguasai kerangka pembelajaran *TPACK* agar lebih mudah penerapannya dalam pembelajaran.

Kata kunci: *Blended Learning*, Kemampuan Analisis, Sistem Saraf, *TPACK*.

Abstract

Analytical ability is the ability to solve problems in learning, by breaking it down into elements and determining the interrelationships between these elements in the overall structure. It is important for students to have analytical skills, especially in Biology lessons, which are full of abstract system concepts. This study aims to obtain information about the effectiveness of TPACK-based blended learning in improving students' analytical skills on nervous system material. This study uses an experimental method with a pre-experimental design in the form of One-Group Pretest-Posttest Design. The population in this study were students of class XI MIPA SMA Angkasa Lanud Husein Sastranegara Bandung with a class XI MIPA A sample taken purposively. The results showed that learning with a blended learning approach based on TPACK can improve students' analytical skills on the subject matter of the nervous system (average Gain 34.00) with the dominance of the high improvement category (84% of students) (0.73 N-Gain 1.00). Based on the results of this study, it is recommended for further researchers to master the TPACK learning framework so that it is easier to implement in learning.

Keywords: *Analytical Ability*, *Blended learning*, *Nervous System*, *TPACK*.

I. PENDAHULUAN

Kualitas penerus bangsa sangat ditentukan oleh pendidikan, dan pendidikan menentukan kemajuan suatu bangsa. Pengembangan Sistem Pendidikan Nasional merupakan salah satu bentuk upaya pemerintah dalam memajukan pendidikan di Indonesia, yang berfungsi sebagai acuan sistem pendidikan di Indonesia, isinya terdiri atas unsur-unsur bagian dari pendidikan

yang saling terkait demi tercapainya tujuan pendidikan nasional (Ira, 2015).

Sistem pendidikan di Indonesia seringkali ditinjau, diperbaiki serta kadang diubah pada beberapa bagian, guna mencapai pendidikan yang lebih berkualitas. Apalagi saat ini Indonesia sedang dihadapkan pada merebaknya wabah *Corona Viruses Disease-19* (COVID-19), yang membatasi interaksi dan mobilitas manusia. Merebaknya kasus COVID-19 di Indonesia

menyebabkan adanya perombakan secara besar-besaran sistem pendidikan di Indonesia.

Di masa pandemi COVID-19, pemerintah mengeluarkan kebijakan untuk fleksibel dalam penerapan kurikulum. Salah satunya dengan menerapkan pembelajaran secara daring (dalam jaringan) atau jarak jauh. Hal tersebut memaksa para pendidik melakukan berbagai pembaharuan dalam menciptakan pembelajaran yang tetap efektif dalam segala keterbatasan.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilaksanakan di SMA Angkasa Lanud Husein Sastra-negara Bandung, melalui survei dan wawancara langsung dengan salah satu guru pendidikan biologi sekolah tersebut, diketahui bahwa biologi merupakan mata pelajaran yang tidak mudah dipahami peserta didik. Hal ini karena materi biologi syarat akan konsep-konsep yang bersifat abstrak atau sulit dilakukan pengindraan. Selain itu, dalam membelajarkan materi biologi dibutuhkan media visualisasi yang dapat menjelaskan struktur mikroskopis.

Materi sistem saraf, yang merupakan bagian dari sistem koordinasi, merupakan salah satu materi yang sulit dimengerti oleh peserta didik. Materi tersebut dianggap sulit karena peserta didik perlu menguasai kemampuan minimal yang tercantum dalam kompetensi dasar. Dalam menjelaskan materi tersebut diperlukan media visualisasi yang menarik dan dapat menjelaskan unsur-unsur mikroskopis, sehingga kemampuan minimal dalam kompetensi dasar dapat dicapai oleh peserta didik. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil belajar peserta didik pada pokok materi sistem saraf dari tahun ke tahun relatif rendah dan kurang dari Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yaitu 75.

Rendahnya keterampilan berfikir tingkat tinggi (*High Order Thinking Skill*) dapat menjadi faktor yang menyebabkan rendahnya hasil belajar peserta didik. Keterampilan berfikir tingkat tinggi adalah kecakapan seseorang dalam mengembangkan suatu pengetahuan atau informasi yang diperolehnya menjadi suatu informasi yang baru, sehingga dapat menjawab suatu permasalahan (Abdullah Sani, 2019). Keterampilan berfikir tingkat tinggi sangat

penting bagi proses belajar peserta didik. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Carrol dan Leander (2001) dalam Lie *et al* (2020), bahwa kemampuan berfikir tingkat tinggi dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa dalam proses pembelajaran.

Kemampuan berfikir tingkat tinggi dijabarkan dalam suatu kerangka yang dikenal dengan Taksonomi Bloom, yaitu, suatu kerangka berisi tingkatan yang menentukan keterampilan berfikir seseorang, yang disusun dari mulai tingkat terendah hingga tertinggi (Husamah, 2016). Kemampuan analisis dikategorikan dalam ranah kognitif C-4 (Anderson & Krathwohl, 2015). Kemampuan analisis merupakan kemampuan dalam memecahkan permasalahan. Dalam kegiatan pembelajaran di sekolah kemampuan analisis merupakan kemampuan yang banyak dituntut dalam tujuan pembelajaran, dan merupakan kemampuan yang penting dibandingkan dengan tingkat kognitif lainnya. Kegiatan pembelajaran dalam ranah kognitif menganalisis berupa mengidentifikasi suatu unsur-unsur penting dalam suatu permasalahan, lalu mengaitkan unsur-unsur tersebut dengan informasi atau pengetahuan yang telah diperoleh, sehingga menghasilkan sebuah kesimpulan. (Husamah, 2016).

Rendahnya kemampuan menganalisis dapat disebabkan karena kurangnya guru mengimplementasikan teknologi dalam pembelajaran. Maka dari itu tantangan guru semakin besar, sehingga memerlukan inovasi dan kreativitas yang tinggi untuk memfasilitasi peserta didik. Tuntutan pembelajaran abad 21 dalam menguasai teknologi, mengajak peserta didik untuk menggunakan TIK dalam proses belajar mengajar.

Pemanfaatan TIK dalam proses pembelajaran seringkali mempersulit guru dalam menyesuaikan teknologi yang dipakai. Karena teknologi mempunyai kecenderungan terhadap materi tertentu. Sehingga teknologi tertentu tidak dapat digunakan dalam semua materi yang harus dibelajarkan kepada peserta didik (Koehler *et al*., 2013). Guru harus menguasai beberapa kompetensi di antaranya penguasaan konten,

pedagogi, dan teknologi, menyebabkan adanya kecenderungan interaksi 2 komponen. Guru yang menerapkan komponen teknologi dan pedagogi cenderung tidak memperhatikan komponen konten materi yang di berikan kepada peserta didik (Nasar & Daud, 2020).

Berdasarkan hal tersebut menjadi hal penting dalam mengintegrasikan pengetahuan konten/materi, pedagogi, dan teknologi dalam proses pembelajaran. Hal tersebut menjadi latar belakang pengembangan kerangka *Technological Pedagogical Content Know-ledge (TPACK)*. *TPACK* merupakan interaksi/ hubungan ketiga komponen yaitu pengetahuan pedagogi, pengetahuan konten, dan pengetahuan teknologi. Interaksi berbagai komponen tersebut membentuk 4 komponen pengetahuan lain, salah satunya yaitu *TPACK* (Koehler & Mishra, 2006).

Agar guru dapat menggabungkan teknologi ke dalam pembelajaran guru harus menguasai kerangka pembelajaran *TPACK* agar komponen konten, pedagogi, dan teknologi dapat berintegrasi. Selain itu pembelajaran menggunakan kerangka *TPACK* dapat menghasilkan pembelajaran yang efektif (Sintawati & Indriani, 2019). Pemilihan metode pembelajaran merupakan komponen pedagogi dalam *TPACK*. Metode *blended learning* merupakan metode pembelajaran yang dapat diterapkan dalam kerangka *TPACK*. Metode *blended learning* merupakan metode bauran antara pembelajaran tatap muka dan pembelajaran *online* (Rusman dkk, 2011). Keunggulan metode pembelajaran *blended learning* yakni lebih fleksibel dalam menentukan gaya belajarnya masing masing, karena diberikan 2 macam jenis pelaksanaan pembelajaran (Rusman dkk, 2011, hal. 292).

Hasil penelitian terdahulu yang menerapkan *TPACK* dalam pembelajaran yang dikombinasikan dengan metode pembelajaran *blended learning* menyatakan bahwa penerapan *TPACK* dalam pembelajaran berhasil mengatasi permasalahan dalam pembelajaran, yaitu membantu dalam mengajar dan mencapai tujuan pembelajaran (Nurdiani *et al.*, 2019). Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa dengan

menerapkan metode *Blended learning* dalam kerangka *TPACK* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik (Fatimah, 2020). Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penelitian ini dirasa penting dan perlu untuk dilaksanakan dengan judul “Meningkatkan Kemampuan Analisis Peserta Didik pada Materi Sistem Saraf melalui Pembelajaran *Blended learning* Berbasis *TPACK*”

II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Angkasa Lanud Husein Sastranegara Bandung. Desain penelitian yang dipakai yaitu *Pre-Experimental Design* berbentuk *One-Group Pretest-Posttest Design*. Populasi yang diamati dalam penelitian ini yaitu peserta didik kelas XI MIPA. Pengambilan sampel dilakukan secara tidak acak, melalui teknik Sampling Bertujuan (*Purposive Sampling*). Dalam penelitian ini sampel yang diambil yaitu peserta didik kelas XI MIPA A berjumlah 25 orang. Objek penelitian yang menjadi sasaran penelitian adalah peningkatan kemampuan analisis siswa pada materi pokok sistem saraf dengan pembelajaran *blended learning* berbasis *TPACK*

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 29 April-6 Mei 2021. Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui tes. Teknik tes dilakukan menggunakan instrumen test berupa soal pilihan ganda tingkat kognitif C-4 (menganalisis) sebanyak 20 soal dengan pilihan 4 jawaban. Soal berupa *pretest* dan *posttest*. Uji instrumen dilakukan dari segi validitas, reabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembeda, sehingga didapatkan data penelitian yang baik.

Syarat melakukan uji hipotesis, terlebih dahulu dilakukan uji gain ternormalisasi dan uji normalitas. Uji gain ternormalisasi (*normalized gain/N-Gain*) digunakan dalam mengetahui peningkatan hasil belajar sebelum dan sesudah pembelajaran. Uji normalitas berfungsi untuk mengetahui apakah sebaran data berdistribusi secara normal atau tidak, sehingga dapat menentukan jenis statistik apa yang akan

digunakan untuk menganalisis hasil data penelitian (Sundayana, 2020, hal. 82). Data dikatakan berdistribusi normal jika $Sig > \alpha$ (0,05). Karena data diambil dari 25 peserta didik maka digunakan uji normalitas jenis Shapiro-wilk menggunakan aplikasi SPSS *Statistic* versi 25. Uji hipotesis dilakukan terhadap dua sampel yang berkorelasi atau berpasangan, dimana subjek yang digunakan sama namun memiliki perlakuan yang berbeda (Sundayana, 2020, hal. 120). Uji hipotesis dilakukan dengan uji Wilcoxon karena data yang menggunakan aplikasi SPSS versi 25.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kemampuan Analisis Peserta Didik

Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil berupa hasil *pretest* dan *posttest* yang menggambarkan kemampuan analisis peserta didik pada materi sistem saraf melalui pembelajaran *blended learning* berbasis *TPACK*.

Tabel 1. Data Hasil Belajar Peserta Didik

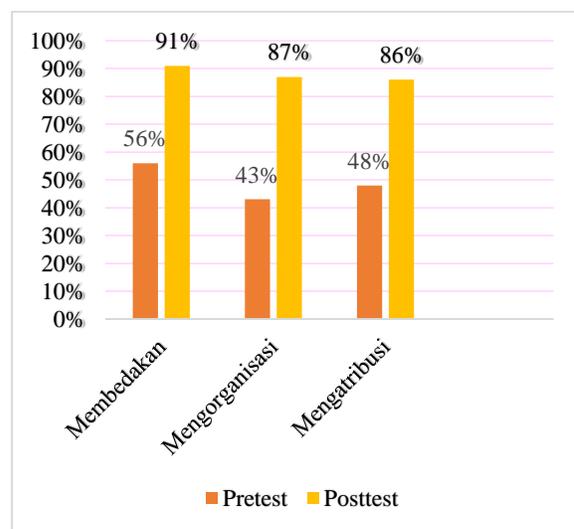
Statistik	Nilai	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Nilia Rata-rata	54.20	88.20
Nilai Minimum	5	5
Nilai Maksimum	85	100
Simpangan Baku	22.16	23.89
Gain	34.00	

Berdasarkan tabel 1, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai *pretest* peserta didik menunjukkan rata-rata 54.20. Dengan Nilai tertinggi 85 dan nilai terendah 5, sehingga simpangan baku yang diperoleh sebesar 22.16. *Pottest* dilakukan setelah peserta didik diberikan pembelajaran sistem saraf dengan metode *blended learning* berbasis *TPACK*. Hasil *posttest* yang diperoleh dengan rata-rata 88,20 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 5, sehingga sim-pangan baku yang diperoleh 23,89. Berdasarkan perhitungan gain yang telah dilakukan mendapatkan rata-rata

34,00 dan dilakukan analisis *N-Gain* agar diketahui kategori dari Gain tersebut yang menunjukkan kisaran 0,00 hingga 1,00.

Kemampuan analisis peserta didik dibagi menjadi beberapa kategori proses kognitif di antaranya kemampuan membedakan, mengorgani-sasi, dan mengatribusi.

Peningkatan kemampuan analisis peserta didik dapat diketahui dengan cara menganalisis tiap indikator kategori proses kognitif. Perbandingan peningkatan kategori proses kognitif kemampuan analisis peserta didik pada dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1. Diagram Persentase Kategori Proses Kognitif Kemampuan Analisis

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa, dalam kemampuan membedakan, yang diuji dengan soal kategori membedakan dalam *pretest*, peserta didik menjawab soal dengan benar sebanyak 56%, sedangkan saat *posttest* sebesar 91%. Peningkatan kemampuan membedakan setelah dilakukan pembelajaran sebesar 35%. Dalam kemampuan mengorganisasi, yang diuji dengan soal kategori mengorganisasi dalam *pretest*, peserta didik menjawab soal dengan benar sebanyak 43%, sedangkan saat *posttest* sebesar 87%. Peningkatan kemampuan mengorgani-sasi setelah dilakukan pembelajaran sebesar 44%. Dalam kemampuan mengatribusi, yang diuji dengan soal kategori mengatribusi

dalam *pretest*, peserta didik menjawab soal dengan benar sebanyak 48%, sedangkan saat *posttest* sebesar 86%. Peningkatan kemampuan mengatribusi setelah dilakukan pembelajaran sebesar 44%.

1. Uji Normalitas

Berdasarkan tabel 2, dapat dilihat dalam tabel bahwa nilai signifikan *pretest* 0,292 dan nilai signifikan *posttest* 0,000. Maka nilai *posttest* tidak terdistribusi normal karena kurang dari 0,05.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
<i>pretest</i>	0.953	25	0.292
<i>posttest</i>	0.574	25	0.000

2. Uji Hipotesis

Karena data yang dihasilkan merupakan data yang tidak terdistribusi normal, maka uji yang dilakukan untuk mengetahui signifikansi hipotesis dilakukan uji wilcoxon. Berikut merupakan hipotesis yang diuji dalam penelitian ini:

H₀: Tidak terdapat peningkatan kemampuan analisis peserta didik pada materi pokok sistem saraf dengan penerapan *blended learning* berbasis *TPACK*

H₁: Terdapat peningkatan kemampuan analisis peserta didik pada materi pokok sistem saraf dengan penerapan *blended learning* berbasis *TPACK*

Tabel 3. Hasil Uji Hipotesis

Test Statistics ^a	
	<i>posttest - pretest</i>
Z	-4.173 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000

Pada tabel 3 tersebut diperlihatkan nilai Z hitung yaitu -4.173 dengan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) = 0.000 < α = 5% = 0,05 maka H₀ ditolak, artinya terdapat peningkatan kemampuan analisis

peserta didik pada materi pokok Sistem Saraf dengan penerapan *Blended learning* berbasis *TPACK*.

B. Pembahasan

Peningkatan skor *posttest* yang telah dicapai oleh peserta didik menunjukkan bahwa adanya peningkatan kemampuan analisis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2017), bahwa kemampuan analisis peserta didik yang tinggi dapat meningkatkan hasil belajar, dibandingkan dengan peserta didik yang mempunyai kemampuan analisis rendah. Peningkatan kemampuan analisis peserta didik dapat disebabkan karena perlakuan yang dilakukan saat pembelajaran, yaitu penggunaan metode *blended learning*. Dalam praktiknya pembelajaran *blended learning* memiliki keunggulan yaitu memberikan kesempatan 2 kali belajar yaitu belajar dengan pendidik dan belajar secara mandiri (Rusman dkk, 2011). Dengan pembelajaran *blended learning* kemampuan analisis peserta didik dapat meningkat terutama dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran yang diuji lewat soal-soal yang bersifat analitik. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Sudiarta & Sadra (2016) bahwa dengan penerapan pembelajaran *blended learning* dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan pembelajaran dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Peningkatan kemampuan analisis peserta didik selain didukung oleh metode pembelajaran *blended learning* juga disebabkan oleh teknologi yang dipakai dalam pembelajaran. Teknologi yang dipakai dalam pembelajaran diantaranya *Learning Management System (LMS)*, *Multimedia Interaktif (MMI)*, dan *Zoom Meeting*. Penggunaan *LMS* dalam proses belajar mengajar dinilai membantu menaikkan hasil belajar karena dalam penggunaannya peserta didik dapat mengakses pembelajaran di *LMS* tidak terpacu dari segi waktu dan tempat sehingga dapat diakses dimana saja (Rusman dkk, 2011). Dalam implementasi *LMS* sistem pembelajaran yang berpusat kepada siswa (*Student Centered*

Learning), guru hanya sebatas memfasilitasi serta memantau kegiatan peserta didik dalam pembelajaran, dan peserta didik secara aktif mempunyai tanggung jawab dalam pembelajaran (Dlalisa, 2017). Selain itu peserta didik dapat menyesuaikan pembelajaran dengan gaya belajarnya masing-masing karena pembelajaran dapat dilakukan secara mandiri.

Dengan kemampuan berfikir analisis peserta didik dapat meningkatkan kemampuan dalam konsep materi yang merupakan bagian dari komponen berfikir kritis (Politsinsky *et al.* , 2015 dalam Mukti *et al.* , 2020). Salah satu indikator kemampuan berfikir kritis adalah kemampuan analisis yang merupakan mengidentifikasi dan menelusuri hubungan anatara konsep-konsep yang saling berkaitan dan dapat membuat kesimpulan dari keterkaitan tersebut (Husada, 2019). Kemampuan analisis yang merupakan komponen dalam berfikir kritis dapat ditingkatkan dengan adanya kelompok diskusi yang terkontrol (Ambar Ningsih *et al.* , 2018). Grup diskusi tersebut merupakan salah satu fitur yang terdapat dalam *Learning Management System (LMS)*. *LMS* yang digunakan yaitu Moodle yang memiliki banyak fitur yang memudahkan dalam pembelajaran. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Fayanto *et al.* , 2019) bahwa Moodle dinilai memiliki keunggulan dibandingkan dengan platform lainnya karena mudah dalam pengaplikasiannya, sehingga efektif dipakai dalam pembelajaran. Fitur yang dipakai dalam penelitian ini diantaranya dapat mengunggah materi pembelajaran dalam bentuk multimedia interaktif, pengoprasian kuis yang dapat diisi oleh peserta didik secara langsung, fitur diskusi, sehingga walau pembelajaran dilaksanakan secara *asynchronous* peserta didik masih tetap berinteraksi baik dengan guru atau peserta didik lainnya.

Teknologi yang dipakai dalam menunjang pembelajaran *online* adalah aplikasi *zoom meeting*. *Zoom meeting* dinilai efektif diaplikasikan untuk pembelajaran, dalam penelitian ini penggunaan *zoom meeting* memanfaatkan fitur-fitur yang terdapat di dalamnya. Salah satu fitur dalam aplikasi *zoom*

meeting yang mendukung proses pembelajaran adalah *screen sharing*, sehingga guru dapat memba-gikan layar berupa materi pembelajaran kepada peserta didik (Wijoyo, 2021), sehingga peserta didik dapat paham mengenai materi yang disampaikan guru.

Materi sistem saraf dikemas dalam bentuk Multimedia Interaktif (MMI) dinilai dapat meningkatkan pemahaman peserta didik dalam menyerap informasi. Selain itu, MMI dapat meningkatkan daya imajinasi peserta didik sehingga materi yang bersifat abstrak lebih mudah dipahami. Penggunaan multi-media interaktif mendukung peserta didik berinter-aksi dengan media tersebut sehingga dalam penggunaannya peserta didik tidak hanya sekedar melihat dan mendengar melainkan juga melakukan sesuatu di media tersebut dengan didukung oleh tools yang ada di dalamnya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (YASIN, 2017) Selain itu, didukung oleh beragam *tools* yang mendukung pembuatan media pembelajaran, dan terdapat tombol-tombol navigasi seperti next, submit, dan back yang mendukung peserta didik dapat berinteraksi dengan media pembelajaran. Pembelajaran menggunakan multimedia interaktif yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline* dinilai dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik (Setyaningsih *et al.* , 2020).

Dalam penelitian ini pembuatan multimedia interaktif didukung dengan animasi menarik dan *tools* yang dapat dipakai sehingga peserta didik dapat berinteraksi secara langsung dengan media tersebut. *tools* yang digunakan antara lain *next*, *back*, *submit*, dan *zoom* bagian-bagian sistem saraf sehingga dapat menjelaskan materi yang bersifat abstrak dan mikro-skopis dengan bantuan animasi tersebut. Penggunaan MMI dalam penelitian ini membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan analisis, sesuai dengan definisinya bahwa kemampuan analisis merupakan kemampuan dalam menentukan hubungan antara pernyataan, konsep, gambar, bentuk sebagai analogi yang bertujuan dalam mendefinisikan suatu informasi (Setiawan, 2017). Hal tersebut sesuai dengan penelitian

(Jamuri *et al* ., 2015), bahwa multi-media interaktif membantu peserta didik dalam menguasai konsep. Penguasaan konsep dalam materi pembelajaran merupakan dampak dari adanya kemampuan berfikir analisis (Mukti *et al* ., 2020).

Kemampuan analisis peserta didik dibagi menjadi beberapa kategori proses kognitif di antaranya kemampuan membedakan, mengorganisasi, dan mengatribusi. Peningkatan kemampuan analisis peserta didik dapat diketahui dengan cara menganalisis tiap indikator kategori proses kognitif dari soal *pretest* dan *posttest* yang dikerjakan peserta didik.

Dalam kemampuan membedakan, yang diuji dengan soal kategori membedakan dalam *pretest*, peserta didik menjawab soal dengan benar sebanyak 56%, sedangkan saat *posttest* sebesar 91%. Peningkatan kemampuan membedakan setelah dilakukan pembelajaran sebesar 35%. Hal tersebut dapat disebabkan karena proses pembelajaran yang sudah dilalui oleh peserta didik, terutama pada pembelajaran *online* menggunakan Multimedia Interaktif (MMI) peserta didik mengamati komponen-komponen yang membangun struktur sistem saraf. Dengan bantuan MMI struktur sistem saraf yang tidak dapat diamati secara langsung diilustrasikan dapat diinterpretasikan dengan animasi, sehingga membantu peserta didik dalam menentukan struktur penyusun sistem saraf. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Sartika & Nuroh (2016), dengan adanya kegiatan mengamati akan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam membedakan bagian-bagian yang penting dan relevan dalam struktur tertentu.

Dalam kemampuan mengorganisasi, yang diuji dengan soal kategori mengorganisasi dalam *pretest*, peserta didik menjawab soal dengan benar sebanyak 43%, sedangkan saat *posttest* sebesar 87%. Peningkatan kemampuan mengorganisasi setelah dilakukan pembelajaran sebesar 44%. Hal tersebut dapat disebabkan karena pembelajaran *blended learning* terutama pada pertemuan ke dua yang dilaksanakan secara tatap muka lewat aplikasi *zoom meeting*. Terlihat dari aktivitas peserta didik dapat mengemukakan

kesimpulan hasil pembelajaran sistem saraf. Selain itu, peserta didik dapat menghubungkan struktur dan mekanisme kinerja sistem saraf terutama pada subbab mekanisme penghantaran impuls dengan kelainan sistem saraf. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Utami *et al* (2015), dengan aktivitas peserta didik yang mampu membuat hubungan antara konsep pengetahuan secara sistematis akan mencerminkan kemampuan mengorganisasi. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian Nawawi *et al* (2017) yang mengatakan bahwa kemampuan mengorganisasi dapat tercermin dari membentuk hubungan antara informasi secara sistematis, sehingga dapat menentukan struktur yang terbentuk dari informasi tersebut.

Dalam kemampuan mengatribusi, yang diuji dengan soal kategori mengatribusi dalam *pretest*, peserta didik menjawab soal dengan benar sebanyak 48%, sedangkan saat *posttest* sebesar 86%. Peningkatan kemampuan mengatribusi setelah dilakukan pembelajaran sebesar 44%. Hal tersebut disebabkan karena pembelajaran dengan metode *blended learning* terutama dalam tahap pembelajaran yang dilaksanakan secara tatap muka lewat aplikasi *zoom meeting*. Pada pertemuan tersebut peserta didik melakukan komunikasi berupa tanya jawab dengan guru, mengemukakan pendapat, serta memberikan kesimpulan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Nawawi *et al* (2017) bahwa dengan terjalinnya komunikasi yang baik pada saat pembelajaran akan membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan mengatribusi. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Sartika & Nuroh (2016) yang menyatakan bahwa kegiatan komunikasi dalam pembelajaran akan membentuk kemampuan mengatribusi pada peserta didik.

Berdasarkan penjelasan tersebut dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan analisis peserta didik kelas XI MIPA A SMA Angkasa Lanud Husein Sastranegara Bandung dengan pembelajaran *blended learning* berbasis *TPACK* pada pokok materi sistem saraf.

KESIMPULAN

Berdasarkan rangkaian analisis data serta pengujian hipotesis, maka diperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran dengan pendekatan *blended learning* berbasis TPACK dapat meningkatkan kemampuan analisis peserta didik pada materi pokok sistem saraf dengan (*Gain* rata-rata 34,00) dengan dominasi kategori peningkatan tinggi (84 % peserta didik) ($0,73 \leq N\text{-Gain} \leq 1,00$).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Sani, R. (2019). *Pembelajaran Berbasis HOTS Edisi Revisi - Google Books*. 2019.
https://www.google.co.id/books/edition/Pembelajaran_Berbasis_HOTS_Edisi_Revisi/GrfrDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=berfikir+tingkat+tinggi&printsec=frontcover
- Ambar Ningsih, W. S., Suana, W., & Maharta, N. (2018). Pengaruh Penerapan Blended Learning Berbasis Schoology Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Konstan - Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 3(2), 85–93.
<https://doi.org/10.20414/konstan.v3i2.16>
- Dlalisa, S. (2017). Acceptance and usage of learning management system amongst academics. *2017 Conference on Information Communication Technology and Society, ICTAS 2017 - Proceedings*.
<https://doi.org/10.1109/ICTAS.2017.7920525>
- Fayanto, S.-, Kawuri, M. Y. R. T., Jufriansyah, A., Setiamukti, D. D., & Sulisworo, D. (2019). Implementation E-Learning Based Moodle on Physics Learning in Senior High School. *Indonesian Journal of Science and Education*, 3(2), 93.
<https://doi.org/10.31002/ijose.v3i2.1178>
- Husada, F. R. K. (2019). ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI. *Ayan*, 8(5), 55.
- Husamah. (2016). *Belajar dan Pembelajaran - Google Books*.
https://www.google.co.id/books/edition/Belajar_dan_Pembelajaran/F5xjDwAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=taksonomi+bloom&pg=PA151&printsec=frontcover
- Ira, M. (2015). Sistem Pendidikan di Indonesia: antara keinginan dan realita. *Jurnal Auladuna*, 2(2), 233.
- Jamuri, Kosim, & Doyan, A. (2015). PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF STAD BERBASIS MULTI MEDIA INTERAKTIF TERHADAP PENGUASAAN KONSEP SISWA PADA MATERI TERMODINAMIKA. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 1(1), 123–134.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v1i1.11>
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge PUNYA MISHRA. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
http://onezoneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19.
<https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Lie, A., Mina Tamah, S., Gozali, I., & Retno Triwidayati, K. (2020). *Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi - Mengembangkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*.
https://www.google.co.id/books/edition/Mengembangkan_Keterampilan_Berpikir_Tingkat_Tinggi/BCoKEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=berfikir+tingkat+tinggi&printsec=frontcover
- Mukti, Y. P., Masykuri, M., Sunarno, W., Rosyida, U. N., Jamain, Z., & Dananjoyo, M. D. (2020). Exploring the Impact of Project-Based Learning and Discovery Learning to The Students' Learning Outcomes: Reviewed from The Analytical Skills. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 9(1), 121–131.
<https://doi.org/10.24042/jipfallbiruni.v9i1.4561>
- Nasar, A., & Daud, M. H. (2020). ANALISIS KEMAMPUAN GURU IPA TENTANG TECHNOLOGICAL PEDAGOGICAL

- CONTENT KNOWLEDGE PADA SMP/MTs DI KOTA ENDE. *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, 4(1), 9–20. <https://doi.org/10.37478/optika.v4i1.413>
- Nawawi, S., Oviyanti, F., & Faizah, U. (2017). PENGARUH MODEL GENERATIVE LEARNING TERHADAP KEMAMPUAN ANALISIS SISWA PADA MATERI SISTEM SARAF MANUSIA. *Edubiotik*, 2(23), 30–39. <https://doi.org/10.15797/concom.2019..23.009>
- Nurdiani, N., Rustaman, N. Y., Setiawan, W., & Priyandoko, D. (2019). Reasoning patterns and modes of prospective biology teachers on embryology learning with TPACK framework. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(1), 93–100. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i1.7375>
- Sartika, S. B., & Nuroh, E. Z. (2016). Implementasi Pembelajaran IPA Berbasis Pendekatan Keterampilan Proses Sains untuk Melatih Keterampilan Berfikir Analisis Siswa SMP. *Pros. Semnas Pend IPA Pascasarjana UM*, 1, 1071–1080.
- Setiawan, A. (2017). Pengaruh Kemampuan Analisis terhadap Prestasi Belajar Matematika Ditinjau dari Intellegent Quotion (IQ). *NUMERICAL (Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika)*, 1(1), 57. <https://doi.org/10.25217/numerical.v1i1.120>
- Setyaningsih, S., Rusijono, R., & Wahyudi, A. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline Terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Kerajaan Hindu Budha di Indonesia. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 20(2), 144–156. <https://doi.org/10.30651/didaktis.v20i2.477>
- 2
- Sintawati, M., & Indriani, F. (2019). Pentingnya Literasi ICT Guru di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 1(2), 417–422.
- Sudiarta, I. G. P., & Sadra, I. W. (2016). Pengaruh Model Blended Learning Berbantuan Video Animasi Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 49(2), 48. <https://doi.org/10.23887/jppundiksha.v49i2.9009>
- Utami, Y. N., P., R. M., & Sugiharto, B. (2015). STUDI KOMPARASI INSTAD DIPADU MIND MAP DENGAN PEMBELAJARAN KONVENSIONAL TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR ANALITIS BIOLOGI SISWA KELAS XI IPA SMAN 4 SURAKARTA. *Utami, Y. N., P., R. M., & Sugiharto, B. (2015). STUDI KOMPARASI INSTAD DIPADU MIND MAP DENGAN PEMBELAJARAN KONVENSIONAL TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR ANALITIS BIOLOGI SISWA KELAS XI IPA SMAN 4 SURAKARTA*. 7., 7, 16–27.
- Wijoyo, H. (2021). *EFEKTIVITAS PROSES PEMBELAJARAN MASA PANDEMI - Google Books*. https://www.google.co.id/books/edition/EFEKTIVITAS_PROSES_PEMBELAJARAN_MASA_PAN/9JshEAAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=pembelajaran+dengan+zoom+meeting&pg=PA26&printsec=frontcover
- YASIN, A. (2017). Kelayakan Teoritis Multimedia Interaktif Berbasis Articulate Storyline Materi Sistem Reproduksi Manusia Kelas Xi Sma. *BioEdu*, 6(2), 249947.

Perbandingan *Articulate* dan *Power Point* Interaktif sebagai Teknologi Penunjang *TPACK* untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Materi Sistem Saraf

Penti Risanti Dewi, N. Nurdiani, Cartono,
 Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
 Universitas Pasundan, Jl. Tamansari No. 6-8, Kota Bandung 40116 Indonesia
e-mail: pentird45@gmail.com

Abstrak

Semenjak pandemi *COVID 19*, pembelajaran daring terkendala oleh penggunaan teknologi pembelajaran yang belum bervariasi karena pengetahuan tentang itu masih kurang, menyebabkan pembelajaran terasa monoton, jenuh, dan penguasaan kognitif seperti kemampuan analisis tidak tercapai. Penelitian ini bermaksud membandingkan efektivitas penggunaan multimedia interaktif (mmi) yang dikembangkan dengan *Articulate* dan *Power Point* Interaktif dalam pembelajaran berbasis *TPACK* untuk meningkatkan kemampuan analisis peserta didik pada materi sistem saraf. Penelitian ini menggunakan rancangan *quasi experiment*, jenis *nonequivalent control group design* dengan jumlah sampel sebanyak 2 kelas, yaitu kelas XI MIPA A dan XI MIPA C di SMA Angkasa Lanud Husein Sastranegara, yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Peserta didik pada masing-masing kelas berjumlah 23 orang. Data diperoleh dari kuesioner respon dan instrumen soal yang didominasi berkategori C4 yang diuraikan menjadi soal tentang membedakan, mengorganisasikan, serta mengatribusikan masalah. Hasil penelitian menunjukkan *N-Gain* didominasi kategori peningkatan tinggi di kelas pengguna mmi yang dikembangkan dengan *Articulate* (52% peserta didik) dan *Power Point* interaktif (43% peserta didik). Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan analisis yang signifikan antara peserta didik di kelas pengguna mmi yang dikembangkan dengan *Articulate* dan kelas pengguna mmi yang dikembangkan dengan *Power Point* interaktif ($0,760 > 0,05$). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, penggunaan mmi yang dikembangkan dengan *Articulate* dan *Power Point* interaktif sama-sama dapat meningkatkan kemampuan analisis peserta didik pada materi sistem saraf selama daring.

Kata Kunci: *Articulate*, Kemampuan Analisis, *Power Point* Interaktif, *TPACK*

Abstract

Since the *COVID-19* pandemic, online learning has been constrained by the use of learning technology that has not varied because knowledge about it is still lacking, causing learning to feel monotonous, saturated, and cognitive mastery such as analytical skills is not achieved. This study intends to compare the effectiveness of using interactive multimedia (IMM) developed with *Articulate* and Interactive *Power Point* in *TPACK*-based learning to improve students' analytical skills on nervous system material. This study uses a quasi-experimental design, non-equivalent control group design with a total sample of 2 classes, namely class XI MIPA A and XI MIPA C at SMA Angkasa Lanud Husein Sastranegara, which were selected through purposive sampling technique. There are 23 students in each class. The data was obtained from the response questionnaire and the question instrument which was dominated by the C4 category which was described into questions about differentiating, organizing, and attributing problems. The results showed that *N-Gain* was dominated by the high improvement category in the IMM user class which was developed with *Articulate* (52% of students) and interactive *Power Point* (43% of students). There was no significant difference in the improvement of analytical skills between students in the IMM user class developed with *Articulate* and the IMM user class developed with interactive *Power Point* ($0.760 > 0.05$). Based on the results of the study, it can be concluded that the use of mmi developed with *Articulate* and interactive *Power Point* can both improve students' analytical skills on nervous system material while online.

Keywords : Analysis Ability, *Articulate*, Interactive *Power Point*, *TPACK*

I. PENDAHULUAN

Bumi sedang dilanda musibah dan ujian berupa virus, mengecap periode waktu ini menjadi masa pandemi *Corona Virus Disease*

19 (*COVID 19*). Masyarakat sepenuh tenaga beradaptasi dengan kenyataan. Tak terkecuali guru, tetap berjuang menyebarkan ilmu tanpa kenal lelah sekaligus tidak boleh lengah karena

harus menjaga diri sendiri serta keluarga dari virus yang dapat menular bila berinteraksi dengan orang bergejala atau bahkan orang tanpa gejala. Peristiwa pandemi mempengaruhi cara guru menyampaikan materi dan juga menimbulkan kesulitan belajar bagi peserta didik terutama jika konsep bersifat abstrak seperti kebanyakan materi dalam cakupan ilmu biologi. Hal tersebut merupakan tantangan serius untuk guru karena kegiatan tatap muka di sekolah terpaksa beralih menjadi kegiatan dari rumah sesuai anjuran pemerintah Indonesia (Syahmina dkk., 2020). Daring atau dalam jaringan merupakan salah satu kebijakan pemerintah agar pembelajaran tetap berjalan sesuai protokol kesehatan (Amelia & Darussyamsu, 2020), memanfaatkan jaringan internet serta gawai. Melalui wawancara, guru biologi salah satu sekolah di Bandung mengungkapkan bahwa sepanjang daring berlangsung dapat dikatakan hasil belajar peserta didik tidak bagus. Tepatnya pada pelaksanaan dan pembagian hasil ulangan harian sistem saraf salah satu sekolah menengah atas di Bandung, 50 orang peserta didik memiliki rata-rata nilai 69, menunjukkan hasil belajar sistem saraf masih belum memenuhi kriteria ketuntasan minimum. Pakpahan dkk. (2020) dalam karya tulisnya memaparkan kutipan dari laporan pelaksanaan Ujian Nasional Biologi 2018 Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan bahwa sistem saraf merupakan salah satu materi dengan persentase paling rendah.

Sistem saraf terdiri dari pengetahuan yang tidak bisa didapatkan dengan cara melihat objek secara langsung sehingga terbilang sulit untuk dipahami, contohnya konsep pada bagian sel saraf, mekanisme penghantar rangsangan, kelenjar pada sistem saraf (Fitri dkk., 2019). Beban capaian pembelajaran sistem saraf pada kompetensi dasar kurikulum 2013 revisi 2017–2018 pun cukup berat, karena berdasarkan taksonomi Bloom revisi Anderson & Krathwohl (2015, hlm. xiii) kajian ini harus sampai pada dimensi kognitif level empat yaitu menganalisis. Kemampuan analisis diuraikan kembali menjadi sub indikator membedakan, mengorganisasi, dan mengatribusikan permasalahan, bertujuan agar peserta didik dapat membedakan, mana fakta atau opini serta

menentukan relevan atau tidak relevan fakta tersebut, memahami susunan potongan sebuah informasi hingga membentuk suatu informasi yang utuh (sistematis), serta memahami tujuan atau makna dari informasi tersebut (Anderson dan Krathwohl, 2010, hlm. 120). Penelitian di masa pandemi mengungkapkan bahwa sebagian besar responden merasa tingkat kerumitan materi sistem saraf tinggi, banyak sekali ditemukan konsep yang sulit dipahami (Pakpahan dkk., 2020). Adapun penelitian lain membuktikan beberapa peserta didik telah mengalami miskonsepsi sistem saraf dalam tingkat tertentu dan perlu dievaluasi kembali (Simorangkir dkk., 2020). Selain itu, beberapa sekolah bahkan cenderung mengesampingkan ide baru karena peserta didik diharuskan untuk mencari jawaban yang benar (Sari dkk., 2018). Apabila memahami konsep saja peserta didik sudah kesulitan, kemudian pembelajaran hanya ditargetkan untuk menghafal atau menemukan jawaban benar, maka peserta didik tidak akan mencapai kemampuan berpikir secara analitis. Apabila pembelajaran biologi tingkat SMA saja sudah seperti ini, di masa depan peserta didik tidak dapat menerapkan pengetahuannya untuk bertahan hidup (Corebima, 2016). Himbauan agar guru mengajar tanpa tatap muka (daring) selama masa *COVID 19*, menyebabkan ketergantungan teknologi digital dengan cara yang kurang tepat, kebanyakan guru hanya memberi teori dan tugas. Penelitian Safitri dkk (2017) telah mengungkapkan, pengembangan kompetensi guru ketika mengimplementasikan teknologi untuk menciptakan media dan sumber belajar sangat terbatas, disebabkan kurangnya fasilitas, pengetahuan, serta keahlian dalam mengelola teknologi berbasis gawai. Keahlian terkait penggunaan teknologi pembelajaran sangat mempengaruhi daring. Bersumber dari kegiatan wawancara, salah satu guru senior memaparkan bahwa pembelajaran tatap muka lebih beliau sukai karena banyak hal baru didapatkan secara langsung di kelas tanpa perlu sibuk menghadapi sulitnya menggunakan komputer, internet, atau alat digital penunjang pembelajaran lainnya. Kondisi daring sudah pasti melibatkan teknologi digital, terutama jika kondisi pandemi belum juga pulih. Maka dari itu, diperlukan sebuah sistem pembelajaran seperti *TPACK* yang melibatkan pengetahuan

konten, pedagogik, dan teknologi, sehingga guru tidak hanya menitikberatkan pembelajaran pada penguasaan konten dan pedagogi saja.

TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) merupakan kerangka kerja pembelajaran berisi tiga aspek pengetahuan dan beberapa komponen gabungan dari ketiganya yaitu pengetahuan konten (*CK*), pengetahuan teknologi (*TK*), pengetahuan pedagogik (*PK*), pengetahuan teknologi dan konten (*TCK*), pengetahuan pedagogik dan konten (*PCK*), pengetahuan teknologi dan pedagogik (*TPK*) yang kemudian bersatu di dalam satu konteks pembelajaran tertentu (Nurdiani dkk., 2019). *TPACK* mengharuskan adanya pertimbangan mendalam terkait strategi belajar mengajar supaya konten disampaikan dengan benar, memahami cara membelajarkan konten, sekali-gus menentukan teknologi yang tepat untuk merepresentasikan konten. Pembelajaran dapat berjalan secara efektif jika dilengkapi dengan penggunaan teknologi (Koehler dkk., 2013). Sayangnya, dilihat dari data kuantitatif riset Paidi dkk. (2020), *TCK* guru berada di angka sangat rendah atau berkriteria buruk. Walaupun fasilitas sekolah cukup lengkap tetapi jika pengetahuan teknologi terbatas, maka tetap saja guru akan merasa kesulitan, khususnya dalam menggunakan atau menciptakan media belajar secara digital. Kelebihan dari penggunaan media belajar yang canggih dapat menjadikan kegiatan belajar mengajar menjadi aktif tanpa dibatasi ruangan (Talaku dkk., 2020).

Zaman modern mendukung munculnya variasi media pembelajaran digital. Misalnya multimedia interaktif kini dianggap sebagai sebuah solusi bagi permasalahan guru pada periode *COVID 19* (Sirait dkk., 2021). Media jenis ini memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi dengan *software* atau aplikasi yang digunakan (Lestari, 2019, hlm. 2-4). Pembuatan multimedia interaktif bisa dimulai dari alat atau perangkat lunak yang sederhana dan sudah sering didengar seperti *Power Point*. Fasilitas fitur atau menu di dalam *software* tersebut mampu menciptakan media belajar sederhana, tetapi tetap menarik (Lestari, 2019, hlm. 10). Yuliana & Hastiana (2019) menunjukkan bahwa *Power Point* interaktif dapat meningkatkan kemampuan kognitif sesuai ketentuan capaian

pembelajaran. Berdasarkan taksonomi Bloom revisi, kemampuan analisis juga merupakan salah satu tingkatan dari kemampuan kognitif yang akan tercapai jika tingkatan kognitif di bawahnya telah dikuasai. Selain *Power Point*, perangkat lunak *Articulate Storyline* yang juga dapat menghasilkan multimedia interaktif. *Software* ini digunakan untuk menyampaikan konsep abstrak serta mendukung situasi belajar yang kondusif namun tetap tidak mengurangi rasa antusias peserta didik terhadap sebuah pembelajaran (Suhailaha dkk., 2021). Penelitian Geni dkk. (2018) telah membuktikan bahwa penggunaan media yang dikembangkan dengan *Articulate* mampu meningkatkan kemampuan analisis materi yang capaian tingkat kognitifnya sama dengan materi sistem saraf. Kedua perangkat lunak penghasil multimedia interaktif tersebut, masing-masing dapat digunakan sebagai komponen *TCK* pada *TPACK* selama penelitian.

Penelitian ini bertujuan mengetahui perbandingan hasil peningkatan kemampuan analisis peserta didik pada materi sistem saraf antara kelas pengguna multimedia interaktif (*mmi*) yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline 3* dan *Power Point* interaktif, serta respon peserta didik terhadap sistem pembelajaran yang digunakan. Dengan demikian diharapkan guru dapat menambah informasi baru terkait kelebihan dan kekurangan *software* penghasil multimedia pembelajaran tersebut, terutama dalam hal meningkatkan kemampuan analisis peserta didik pada materi sistem saraf. Dengan demikian, terdapat dua hipotesis yang diajukan yaitu, (H_0) Tidak terdapat perbedaan signifikan pada peningkatan kemampuan analisis peserta didik pada materi sistem saraf antara kelas pengguna *mmi* yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline 3* dan kelas pengguna *mmi* yang dikembangkan dengan *Power Point* interaktif sebagai teknologi penunjang pembelajaran berbasis *TPACK*, atau (H_1) terjadi sebaliknya.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 29 April 2021 hingga 5 Mei 2021 di SMA Angkasa Lanud Husain Satranegara, kota Bandung. Metode atau pendekatan yang digunakan yaitu kuantitatif berjenis *nonequivalent control*

group design cabang dari *Quasi Experiment*. Pemilihan sampel dilakukan melalui *purposive sampling* dengan syarat memiliki kemampuan awal homogen (seragam). Berdasarkan uji homogenitas data penilaian tengah semester dibantu *SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* versi 20 didapatkan kemampuan awal kelas XI MIPA A dan XI MIPA C sudah homogen. Sampel diambil dari masing-masing kelas sebanyak 23 orang. Kelas XI MIPA A menggunakan mmi yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline 3* disebut kelas eksperimen, sedangkan kelas XI MIPA C sebagai pengguna *Power Point* interaktif disebut kelas kontrol atau kelas pembanding.

Data dikumpulkan menggunakan instrumen tes dan non tes. Instrumen tes berupa soal *check point* sebanyak 20 nomor telah disusun berdasarkan indikator taksonomi Bloom revisi dimensi kognitif dan dimensi pengetahuan dari tingkatan C1 hingga C4. Porsi soal analisis (C4) lebih banyak dibandingkan tingkat kognitif lainnya. Selanjutnya, soal disebarakan melalui *LMS (Learning Management System)* Jarti-sunda ketika *pretest* dan *posttest* setelah ber-hasil lulus *judgment expert* dan uji butir soal. Kegiatan ini berfungsi mengukur dan membuk-tikan adanya perbedaan peningkatan kemam-puan analisis peserta didik pada materi sistem saraf. Analisis data tes dibantu menggunakan *SPSS* versi 20 untuk melakukan uji normalitas, uji t (jika data terdistribusi normal), atau uji Mann Whitney (jika data tidak terdistribusi normal).

Selain tes, instrumen non tes berupa kuesioner skala *Guttman* disebarakan melalui *Goo-gle Form* pada tahap akhir penelitian untuk mengetahui respon peserta didik terhadap sistem pembelajaran terutama pada penggunaan multimedia interaktif.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran dalam penelitian ini tidak terlepas dari seluruh komponen *TPACK* di antaranya melibatkan pengetahuan konten sistem saraf (*CK*), pengetahuan teknologi media digital (*TK*), pengetahuan pedagogik model *e-learning* (*PK*), pengetahuan teknologi dan konten menggunakan mmi yang dikembangkan dengan *Articulate* dan *Power Point* interaktif (*TCK*), pengetahuan pedagogik

dan konten seperti representasi materi ke dalam bentuk tulisan, gambar, video, animasi dengan pendekatan *asynchronus (PCK)*, pengetahuan teknologi dan pedagogik melalui *LMS Moodle (TPK)* yang kemudian bersatu di dalam satu konteks pembelajaran sub bagian sistem koordinasi yaitu sistem saraf tingkat SMA. Selama 6 hari efektif, peserta didik diberi keleluasaan untuk belajar mandiri, guru dapat melihat proses belajar melalui *LMS Jartisunda*. Sistem pembelajaran seperti ini menimbulkan reaksi berbeda.

A. Respon Kelas Eksperimen

Kelas eksperimen merupakan kelas yang menggunakan *Articulate Storyline 3* sebagai media belajar sistem saraf. Pengisian kuesioner membuktikan bahwa 89,60% dari 23 orang peserta didik menyetujui (menjawab “Ya”) pernyataan yang dilampirkan, sedangkan 11,30% sisanya tidak menyetujui (menjawab “Tidak”), artinya mayoritas peserta didik merespon positif penggunaan *Articulate Storyline 3* pada pembelajaran selama penelitian, sama seperti penelitian Suhailaha dkk. (2021) yang menyatakan respon peserta didik setelah pembelajaran sangat bagus sehingga *Articulate* ini dianggap layak untuk membelajarkan materi biologi.

Kuesioner yang ditujukan kepada sampel berjumlah 23 orang di kelas eksperimen, telah memaparkan data bahwa, 82,61% peserta didik tertarik untuk belajar ketika menggunakan *Arti-culate*, 86,96% peserta didik memahami bahan ajar yang dikembangkan *Articulate*, 86,96% peserta didik setuju bahwa pembelajaran menggunakan *Articulate* mudah diakses serta fleksibel penggunaannya, 86,96% peserta didik lebih menyukai belajar menggunakan *Arti-culate* daripada metode ceramah yang sering digunakan melalui *zoom meeting*, terakhir 100% peserta didik merasakan manfaat penggunaan *Articulate* pada pembelajaran sistem saraf. Respon yang diberikan sesuai dengan temuan Suhailaha dkk. (2021), bahwa *Articulate* mendukung situasi pembelajaran yang kondusif, peserta didik fokus terhadap diskusi materi tetapi tidak mengurangi antusiasme belajar dan cocok digunakan untuk menyampaikan konsep bersifat abstrak. Pembelajaran

juga tidak berpusat pada guru sehingga peserta didik tidak bosan, tepat seperti pernyataan Daud & Putra, (2011) Guru sebagai pusat pembelajaran langsung (model *Direct Instruction*) mengakibatkan peserta didik tidak bisa mencapai kemampuan berpikir tingkat tinggi karena proses belajar hanya berlangsung seputar kegiatan mengingat, mengenal, menjelaskan informasi relevan, dan menghafal.

B. Respon Kelas Kontrol

Respon positif juga diberikan oleh peserta didik kelas kontrol pengguna *Power Point* interaktif sebagai media belajar sistem saraf. Diketahui dari hasil kuesioner 79,13% menyetujui (menjawab “Ya”) pernyataan, sedangkan 20,87% peserta didik tidak menyetujui (menjawab “Tidak”). Lebih tepatnya dari jumlah sampel 23 orang, 91,30% peserta didik memerlukan *Power Point* untuk belajar, 91,30% peserta didik merasa *Power Point* dapat membantu menguasai konsep, 86,96% peserta didik merasakan kemudahan dalam proses pemahaman materi, 82,61% peserta didik menginginkan sistem pembelajaran ini diterapkan di sekolahnya. Pernyataan terakhir kuesioner bersifat negatif, berfungsi menegaskan pernyataan sebelumnya. 43,48% peserta didik yang tidak memahami pembelajaran didukung *Power Point* interaktif lebih sedikit dari persentase peserta didik yang sudah paham. Kemudahan dan rasa senang yang muncul ketika menggunakan *Power Point* sesuai dengan pendapat Lestari (2019, hlm. 10) bahwa perangkat lunak *Microsoft Power Point* sering dimanfaatkan dalam pengembangan media belajar interaktif yang menyenangkan. Software ini juga dianggap praktis (Pramita dkk., 2019). Selain itu, pemahaman konsep cukup terbantu jika guru pandai mengemas materi menggunakan *Power Point* selaras dengan pendapat Santoso dkk. (2019) yaitu, kemampuan analisis materi sistem saraf meningkat karena metode penyampaian guru terbantu oleh *Power Point*.

C. Peningkatan Kemampuan Analisis Materi Sistem Saraf

Peningkatan teridentifikasi dari nilai *Pretest* dan *Posttest*. Kategori peningkatan kemampuan analisis tiap individu ditentukan melalui *N-gain*

oleh Hake tahun 1990 (Sundayana, 2020, hlm. 159-160), sedangkan peningkatan setiap sub bagian kemampuan analisis dilihat berdasarkan persentase selisih peserta didik menjawab benar pada 13 soal berindikator membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusikan saat *posttest* dan *pretest*.

Penelitian Utami dkk. (2015) mengemukakan penilaian kemampuan analisis pada materi sistem saraf sebagai berikut:

1. Membedakan, kemampuan peserta didik mengidentifikasi potongan informasi, kemudian menyesuaikannya (menentukan relevan/penting atau tidak informasi tersebut) dengan tema pembahasan atau suatu struktur yang lebih besar. Contohnya peserta didik dapat mengidentifikasi organ yang termasuk kedalam struktur sistem saraf, seperti otak dan sum-sum tulang belakang.
2. Mengorganisasikan, kemampuan mengenali karakteristik dari potongan-potongan informasi sehingga dapat dipahami hubungan antar potongan informasi tersebut dan posisinya pada suatu struktur yang lebih besar. Peserta didik memahami hubungan informasi seputar komponen penyusun, peran, mekanisme, dan gangguan fungsi di dalam suatu sistem misalnya sistem saraf.
3. Mengatribusikan, kemampuan menentukan tujuan, sudut pandang, dan nilai dari potongan informasi hingga dapat menarik sebuah kesimpulan. Misalnya, pada materi sistem saraf guru dapat memberikan petunjuk atau karakteristik gangguan pada materi sistem saraf kemudian menanyakan nama atau istilah yang dapat mewakili karakteristik tersebut.

Melihat dari penelitian sebelumnya dalam mengukur indikator penyusun kemampuan analisis, maka penyusunan soal kali ini terdiri dari sub pokok materi yang berkaitan dengan tiga sub indikator tersebut, terdiri dari jenis sel saraf, mekanisme impuls, susunan sistem saraf, gangguan yang terjadi di sistem saraf, mekanisme gerak refleks dan gerak sadar. Soal nomor 8, 9, 12, 14 mengukur kemampuan peserta didik dalam kegiatan membedakan pada sub pokok materi mekanisme impuls dan

susunan sistem saraf. Soal nomor 5, 13, 17, 18 berkaitan dengan kemampuan mengorganisasikan seputar bahasan jenis sel saraf, susunan sistem saraf, gangguan sistem saraf, mekanisme gerak refleks dan gerak sadar. Kegiatan mengatribusikan suatu permasalahan diukur menggunakan soal nomor 6, 7, 16, 19, 20 tentang mekanisme impuls, gangguan sistem saraf, mekanisme gerak refleks dan gerak sadar. Berikut pembahasan setiap kelas percobaan.

1. Kelas Eksperimen

Tabel 1.
Rekapitulasi nilai kelas eksperimen

Nilai	Pretest	Posttest
Rata-Rata	56,74	84,57
Standar Deviasi	20,37	16,65
Maksimum	85	100
Minimum	20	40

Melihat dari data tabel 1, kelas eksperimen memiliki rata-rata nilai *pretest* ($56,74 \pm 20,37$) dan *posttest* ($84,57 \pm 16,65$). Nilai paling tinggi saat *pretest* 85 dan nilai paling rendah 20, sedangkan ketika *posttest*, nilai paling tinggi 100 dan nilai paling rendah 40. Berdasarkan tabel 2, peningkatan dengan kategori tinggi lebih banyak muncul daripada kategori lainnya, temuan tersebut membuktikan *Articulate* dapat meningkatkan kemampuan analisis materi sistem saraf. Artinya multimedia interaktif ini dapat merepresentasikan konsep abstrak sehingga lebih mudah dimengerti seperti yang dinyatakan dari kuesioner respon dan hasil penelitian Putri & Ardi (2021) yaitu *Articulate* memudahkan peserta didik belajar materi abstrak bercakupan luas, peserta didik lebih mudah mempelajari materi, dan meningkatkan hasil belajar.

Tabel 2.
Rekapitulasi *N-Gain* Ternormalisasi Kelas Eksperimen

Kategori Hake (1990)	<i>N-Gain</i> Peserta Didik	Jumlah Peserta Didik
Terjadi Penurunan	-0,38	1
Tetap	-	-
Rendah	0,14	1

Sedang	0,33 - 0,69	9
Tinggi	0,70 - 1,00	12

Melalui tabel 3, semua sub bagian indikator kemampuan analisis kelas eksperimen me-ningkat, jika dilihat dari selisih persentase peserta didik menjawab benar ketika tes. Penggunaan *Articulate*, dapat meningkatkan kemampuan membedakan karena multimedia ini telah dilengkapi animasi yang bagus, gambar berwarna di setiap bagian berbeda serta diberi penjelasan yang kebanyakan berupa audio dan tulisan tetapi tidak banyak. Keberadaan gambar dan animasi dapat membantu peserta didik membedakan komponen, struktur, dan perbedaan fungsi pada susunan sistem saraf sesuai dengan pendapat Safryadi (2018), guru memanfaatkan gambar yang konkret untuk memudahkan peserta didik memahami materi. Selanjutnya, sub indikator mengorganisasikan bagian dari sistem saraf juga mengalami peningkatan disebabkan karena adanya peta konsep yang dapat diinteraksikan peserta didik untuk menunjukkan alur pengelompokan informasi sehingga peserta didik tidak belajar secara acak. Peserta didik akan lebih mudah membangun konsep secara sistematis dengan adanya peta konsep, apalagi jika ditambah keberadaan animasi lengkap dengan audio di setiap sub pokok materi. Video membantu peserta didik memahami konsep secara visual, *output* serta minat belajar meningkat (Hafzah dkk., 2020). Terakhir, peningkatan terjadi pada kemampuan mengatribusikan suatu permasalahan karena kedua sub indikator sebelumnya juga meningkat cukup baik. Artinya peserta didik sudah memahami karakteristik dari setiap informasi yang menyusun sistem saraf dan dapat menggunakan apa yang telah diketahuinya untuk menyelesaikan permasalahan. Temuan ini mengacu pada pendapat Nurjanah dkk., (2021) bahwa proses pencapaian kemampuan analisis diawali dengan mengidentifikasi masalah, mengolah, mencari solusi untuk menyelesaikan masalah, sehingga dapat disimpulkan pola pikir analitis seperti ini sangat penting untuk dikembangkan.

Tabel 3.
Peningkatan kemampuan analisis kelas eksperimen

Sub Indikator	Rata-Rata Persentase Jawaban Benar		
	Pret	Postt	Seli
	est (%)	est (%)	sih (%)
Membedakan	54	88	34
Mengorganisasikan	47	70	23
Mengatribusikan	51	82	30

2. Kelas Kontrol

Kelas dengan peserta didik pengguna Power Point interkatif dilihat melalui tabel 4 memiliki rata-rata nilai *pretest* ($58,91 \pm 25,31$) dan *posttest* ($81,74 \pm 20,26$). Nilai paling tinggi saat *pretest* 100 dan nilai paling rendah 15, sedangkan ketika *posttest*, nilai paling tinggi 100 dan nilai paling rendah 25.

Tabel 4.
Rekapitulasi nilai kelas kontrol

Nilai	Pretest	Posttest
Rata-Rata	58,91	81,74
Standar Deviasi	25,31	20,26
Maksimum	100	100
Minimum	15	25

Tabel 5.
Rekapitulasi *N-Gain* Ternormalisasi Kelas Kontrol

Kategori Hake (1990)	<i>N-Gain</i> Peserta Didik	Jumlah Peserta Didik
Terjadi		
Penurunan	-0,08	1
Tetap	0,00	5
Rendah	0,17	2
Sedang	0,38 - 0,67	5
Tinggi	0,73 - 1,00	10

Dilihat dari tabel 5, beberapa peserta didik di kelas ini tidak mengalami peningkatan hasil belajar karena kemampuan awal sudah cukup bagus, begitu pula yang terjadi di akhir penilaian. Walaupun begitu, peningkatan di kategori tinggi tetap mendominasi, dapat diartikan bahwa *Power Point* interaktif dengan persiapan maksimal berhasil membantu

pembelajaran, walupun tanpa peranan guru secara langsung. Temuan tersebut sesuai dengan Aotar dkk. (2015), pembelajaran sistem saraf secara langsung masih terlalu rumit jika hanya melalui demonstrasi dan praktikum sehingga perlu media animasi yang dikemas ke dalam bentuk multimedia pembelajaran.

Tabel 6 menunjukkan peningkatan di setiap sub indikator kemampuan analisis. Pada kemampuan membedakan, keberadaan *Power Point* interkatif mendukung kenaikan hasil *posttest* karena disisipkan gambar lengkap dengan penjelasan tetapi terangkum kembali dalam beberapa kalimat intisari materi pada setiap sub bahasan, khusus media mekanisme dilengkapi video yang dapat diputar berulang ulang oleh peserta didik. Kelengkapan unsur seperti, gambar, animasi, video, dan teks sehingga peserta didik punya banyak pilihan cara untuk belajar. Pendapat ini selaras dengan pendapat Jayawardana, (2017), kajian biologi dipandang sulit sehingga tidak bisa hanya disampaikan melalui tulisan, tetapi harus didukung praktikum di lab dan lapangan, video animasi, serta gambar.

Berikutnya, sub indikator kemampuan mengorganisasikan juga meningkat disebabkan penggunaan fitur animation pada peta konsep dapat diinteraksikan. Susunan informasi pun terorganisir dengan baik dipandu peta konsep sekaligus disertai gambar. Peserta didik dapat menghilangkan atau memunculkan informasi dari gambar dan peta konsep sesuai keinginan selama belajar. Tindakan ini menjadikan pembelajaran menarik dan sudah disesuaikan dengan rekomendasi dari Vivin dkk (2018) bahwa untuk menciptakan multimedia yang menarik maka pada pembahasan objek bergambar, tunjukan menggunakan panah bagian yang dimaksud pada gambar objek, kemudian tambahkan keterangan yang jelas pada masing-masing bagian yang ditunjuk.

Power Point biasanya melekat dengan guru sebagai pusat pembelajaran, ternyata dapat dimodifikasi sehingga guru tidak lagi menjadi pusat perhatian. Terlihat dari kemampuan atribusi peserta didik yang meningkat memberi makna bahwa *Power Point* membantu peserta didik dalam proses mengetahui, memahami dan mengaplikasikan materi untuk memecahkan suatu permasalahan. Walaupun tanpa peran

guru secara langsung, beberapa tindakan dalam merangsang keberanian memberikan pendapat tetap dilakukan, teridentifikasi ketika peserta didik menjawab pertanyaan yang disisipkan pada beberapa *slide* pembahasan sehingga dapat memberikan umpan balik yang relevan setelah berusaha mengeksplornya sendiri. Pembelajaran mandiri melalui multimedia interaktif selaras dengan pendapat Lestari (2019, hlm. 2-4) bahwa multimedia interaktif berperan sebagai alat bantu belajar mandiri (*independent media*) apalagi jika materi disajikan secara terarah dan sistematis, peserta didik juga tidak hanya mendengar atau melihat karena dapat melakukan sesuatu pada media pembelajaran tersebut (pembelajaran aktif).

Tabel 6.
Peningkatan kemampuan analisis kelas kontrol

Sub Indikator	Rata-Rata Persentase Jawaban Benar		
	Pretest (%)	Posttest (%)	Selisi (%)
Membedakan	57	80	24
Mengorganisasikan	52	75	23
Mengatribusikan	55	88	33

D. Perbedaan Articulate dan Power Point Interaktif dalam meningkatkan Kemampuan Analisis selama Daring

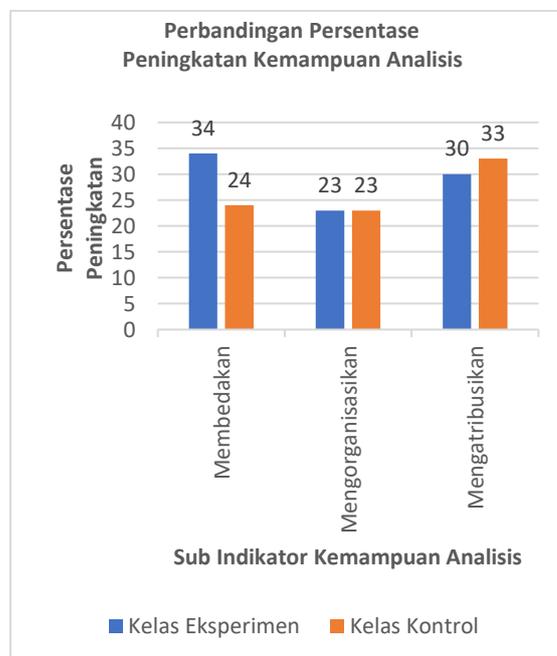
Dalam rangka menjawab hipotesis penelitian, alat bantu SPSS versi 20 telah mengolah hasil *pretest* dan *posttest* kelas eksperimen sekaligus kelas kontrol melalui uji normalitas dan uji hipotesis.

Pada uji normalitas, nilai sig. *pretest* kontrol (0,333) lebih besar dari 0,05, begitu pun *pretest* eksperimen (0,131) lebih besar dari 0,05 sehingga sebaran data disimpulkan data tidak terdistribusi normal. Kemudian, nilai sig. *posttest* kontrol (0,000) lebih kecil dari 0,05, begitu pula *posttest* eksperimen (0,001) lebih kecil dari 0,05 sehingga sebaran data tidak terdistribusi normal. Jika diantara salah satu nilai *pretest* dan *posttest* ada yang tidak terdistribusi normal, maka ketika uji hipotesis digunakan uji *Mann Whitney*.

Hasil pengolahan uji hipotesis menunjukkan nilai sig. (2-tailed) yaitu 0,760

lebih besar dari 0,05 artinya H_0 diterima atau Tidak terdapat perbedaan yang signifikan peningkatan kemampuan analisis peserta didik pada materi sistem saraf antara kelas pengguna mmi yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline 3* dan kelas pengguna mmi yang dikembangkan dengan *Power Point* interaktif sebagai teknologi penunjang *TPACK*.

Pada dasarnya tampilan, fitur *software Articulate* dan *Power Point* memiliki kemiripan apalagi *storyboard* yang digunakan pun sama. Perangkat lunak *Articulate* berfitur lengkap tetapi mudah dipakai pemula karena cara kerjanya hampir sama seperti *Power Point* namun lebih kreatif, komperhensif, dan punya banyak jenis *font*, sehingga cocok untuk pembuatan dan pengembangan media pembelajaran (Mudinillah, 2021, hlm 103). Keahlian serta proses selama pembuatan multimedia interaktif akan mempengaruhi produk akhir, sehingga akhirnya ditemukan beberapa kekurangan atau kelebihan khususnya dalam upaya meningkatkan kemampuan analisis materi sistem saraf seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram batang peningkatan sub indikator analisis kelas pengguna *Articulate* dan *Power Point* interaktif

Perbedaan persentasi peningkatan setiap sub indikator kemampuan analisis di kelas eksperimen dan kelas kontrol relatif

sangat kecil. Pada kemampuan membedakan, terlihat peningkatan persentase hanya sebesar 10%. Sesuai dengan pembahasan sebelumnya, aspek yang paling menonjol dalam meningkatkan kemampuan ini yaitu animasi. *Articulate* memiliki kelebihan terkait tampilan gambar serta animasi karena proses pembuatannya dibantu ahli IT sehingga memerlukan biaya cukup mahal, tetapi tentunya dapat disesuaikan dengan gaya mengajar guru. *Power Point* juga disisipkan gambar dan video animasi namun masih bersifat seadanya karena mengambil dari internet tanpa mengeluarkan biaya sama sekali. Video animasi sangat membantu peserta didik menguasai konsep rumit seperti mekanisme kerja impuls, sama seperti temuan Hafzah dkk., (2020) bahwa selain gambar, video juga dapat membantu peserta didik memahami konsep secara visual, ditambah lagi *output* serta minat belajar meningkat.

Dilihat dari sisi peningkatan kemampuan mengorganisasikan, tidak ditemukan perbedaan persentase peningkatan sama sekali. Hal ini disebabkan kekurangan yang dimiliki kedua multimedia interaktif. *Articulate storyline 3* memiliki audio lengkap, tetapi unsur teks agar peserta didik membaca informasi yang penting hampir tidak ada. Apabila media terlalu *full* audio, maka penggunaannya akan sama saja seperti mendengarkan ceramah langsung dari guru, apalagi jika suatu bagian menyisipkan terlalu banyak audio tetapi animasi bergerak monoton. Kekurangan itu dapat mengakibatkan peserta didik bosan seperti tanggapan peserta didik pada hasil riset Nurokhmah dkk. (2016), bahwa biologi terkesan membosankan karena selama prosesnya, guru lebih sering memberikan ceramah. Berkebalikan dengan *Articulate*, *Power Point* Interaktif disisipkan unsur teks yang cukup dan dapat dihilangkan atau dimunculkan sesuai keinginan sehingga peserta didik bisa leluasa membaca walaupun tidak banyak mendengarkan. Namun unsur audio yang hampir tidak ada, justru menyebabkan peserta didik terlalu banyak melihat dan membaca, mendengarkan hanya didapatkan melalui video. Jika terlalu banyak tulisan pada multimedia, maka rasanya akan sama seperti membaca buku teks. Menurut hasil penelitian Zahora &

Saparso (2021) peserta didik dapat merasa jenuh karena buku teks penuh dengan tulisan sehingga mengurangi minat baca. Di luar kelebihan dan kekurangan kedua multimedia, kelas eksperimen dan kelas kontrol sama-sama mengalami peningkatan kemampuan mengorganisasikan dikarenakan peserta didik dapat mempelajari materi sesuai arahan peta konsep. Unsur ini dapat menunjukkan alur pengelompokan informasi (materi) berdasarkan karakteristiknya dan dapat diteraksikan secara terarah melalui instruksi yang ada pada multimedia interaktif. Tindakan ini hampir sama seperti penggunaan *mind mapping plus* dalam kondisi sudah disiapkan guru untuk dipelajari. *Mind mapping plus* akan merangsang kinerja otak kanan karena melibatkan gambar, simbol, warna, kegiatan ini kemudian terhubung dengan kinerja otak kiri seperti mengubah setiap konsep abstrak materi sistem saraf menjadi kata kunci dalam bentuk simbol atau gambar, serta mengingat arti dari gambar, simbol, warna, yang telah dibuat (Romdhani dkk., 2014). Aktivitas belajar peserta didik menemukan sekaligus membangun konsep sendiri akan membangun kemandirian peserta didik ketika belajar (Utami dkk., 2015).

Kelas kontrol mengalami peningkatan kemampuan mengatribusikan yang lebih besar dari kelas eksperimen. Temuan ini terjadi karena pada *Power Point* interaktif peserta didik diberikan stimulus berupa pertanyaan khusus di *slide* sub pokok materi tertentu sehingga mereka dapat mengungkapkan apa yang telah diketahui dan memberikan sudut pandang mereka terhadap suatu permasalahan di ruang diskusi, artinya peserta didik sudah terlatih memahami tujuan dari pembelajaran materi sistem saraf selama belajar tanpa guru. Sedangkan, multimedia interaktif *Articulate* dibuat tanpa ada pertanyaan sebagai stimulus peserta didik untuk memproses kembali apa yang didapatkannya. Walaupun sederhana, tetapi tindakan seperti ini diperlukan karena akan memberi sedikit tekanan kepada peserta didik sehingga timbul keinginan mengembangkan proses berpikir analitis, seperti pendapat Nurjanah dkk. (2021), proses pencapaian kemampuan analisis diawali dengan mengidentifikasi masalah, mengolah, mencari solusi untuk menyelesaikan masalah, pola pikir

analitis seperti ini sangat penting untuk dikembangkan.

Produk akhir *Articulate* dan *Power Point* interaktif sebagai komponen *TCK* memiliki kekurangan, untuk menyamakan kekurangan tersebut maka komponen lain pada *TPACK* sangat diperlukan. Misalnya, *Learning Management System (LMS)* yang digunakan sebagai komponen *TPK* telah menjadi sarana kegiatan mengatribusikan suatu masalah walaupun tidak semua peserta didik berpartisipasi aktif. Selain itu, komponen *PCK* atau strategi pembelajaran seperti asinkron model *e-learning* juga penting agar kegiatan belajar, penyusunan multimedia pembelajaran, serta asesmen, tetap pada jalur mencapai tujuan pembelajaran sesuai kompe-tensi dasar. Proses penelitian menunjukkan pembelajaran dengan kerangka kerja *TPACK* dapat menciptakan pembelajaran yang efektif dibuktikan dengan adanya peningkatan kemampuan analisis di kelas eksperimen maupun kelas kontrol, sama seperti pendapat Koehler dkk. (2013) yang menyatakan *TPACK* dapat menjadikan pembelajaran berbasis teknologi pembelajaran menjadi efektif.

IV. KESIMPULAN

Peserta didik pengguna *MMI* yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline 3* dan *Power Point* interaktif memberikan respon yang positif terhadap pembelajaran selama penelitian berlangsung. Selain itu, *mmi* yang dikembangkan dengan *Articulate Storyline 3* dan *Power Point* interaktif sebagai teknologi penunjang *TPACK* dapat meningkatkan kemampuan analisis (membedakan, mengorganisasikan, dan mengatribusikan) peserta didik pada materi sistem saraf, Hal ini membuktikan bahwa *Articulate Storyline 3* dan *Power Point* interaktif dapat menjadi pilihan teknologi pengembangan multimedia interaktif selama daring, sehingga aktivitas belajar lebih menyenangkan dan bervariasi.

Pertanyaan terkait sub pokok materi tertentu sebaiknya dicantumkan dalam multimedia interaktif agar peserta didik terstimulus untuk memberikan umpan balik, sehingga guru dapat mengontrol proses belajar daring. Walaupun bersifat mandiri dan tidak masuk penilaian kognitif, tindakan ini akan memberi-

kan pengalaman yang lebih bermakna sehingga menguatkan memori peserta didik

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, Y., & Darussyamsu, R. (2020). *Persepsi Siswa Terhadap Pembelajaran Online Matapelajaran Biologi Di Masa Pandemi Covid-19*. 6(2), 86–93.
- Anderson, L & Krathwohl, D. (2015). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*. Terjemahan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Aotar, Adlim, & Safrida. (2015). Penerapan Presentasi Media Prezi Pada Materi Sistem Saraf Manusia Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis Siswa Kelas Xi Sma Negeri 2 Bukit. *Jurnal Edubio Tropika*, 3(2), 68–72.
- Corebima, A. D. (2016). Pembelajaran biologi di Indonesia bukan untuk hidup. *Seminar Nasional XIII Biologi, Sains, Lingkungan, Dan Pembelajarannya Di Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 13(1), 8–22. [https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view File/5640/5008](https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/File/5640/5008)
- Daud, F., & Putra, M. R. T. J. (2011). Perbandingan Hasil Belajar Biologi Materi Sistem Saraf Dengan Menerapkan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Grup investigasi dan Model Pembelajaran Langsung Pada Siswa Kelas IX IPA SMA Negeri 1 Sungguminasa (The Comparison of Biology Learning Outcomes be. *Bionature*, 12(2), 123–130.
- Fitri, M., Nasution, M. Y., & Andriani. (2019). ANALISIS KEMAMPUAN KOGNITIF DAN SIKAP SISWA PADA MATERI SISTEM SARAF DI KELAS XI SMA NEGERI 2 PERCUT SEI TUAN. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 7(1), 28–34.
- Geni, S., Wahyudin, Hudiana, H., & Dian, R. (2018). LINGKUNGAN DENGAN MENGGUNAKAN MULTIMEDIA BERBANTUAN APLIKASI ARTICULATE diusahakan agar interaktif , inspiratif , pembelajaran banyak masalah-masalah yang model pembelajaran berbasis media interaktif dengan menggunakan media pembelajaran. *JTEP-Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3.
- Hafzah, N., Amalia, K. P., Lestari, E., Annisa, N., Adiatmi, U., & Saifuddin, M. F.

- (2020). Meta-Analisis Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Digital Dalam Peningkatan Hasil dan Minat Belajar Biologi Peserta Didik di Era Revolusi Industri 4 . 0. *Biodik*, 6, 541–549.
- Jayawardana, H. B. A. (2017). Paradigma Pembelajaran Biologi Di Era Digital. *Jurnal Bioedukatika*, 5(1), 12. <https://doi.org/10.26555/bioedukatika.v5i1.5628>
- Koehler, M. J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). *What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? What Is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? matthew j . koehler , punya mishra , and william cain , michigan state university. January 2018.* <https://doi.org/10.1177/002205741319300303>
- Lestari, Novia. (2020). Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif. Klaten: Penerbit Lakeisha
- Mudinillah, Adam. (2021). Software untuk Media Pembelajaran (Dilengkapi Dengan Link Download Aplikasi), Sleman: Bintang Pustaka Madani.
- Nurdiani, N., Rustaman, N. Y., Setiawan, W., & Priyandoko, D. (2019). The IM and LMS moodle as the TPACK components in improving embryology concepts mastery of prospective biology teachers The IM and LMS Moodle as the TPACK Components in Improving Embryology Concepts Mastery of Prospective Biology Teachers. *AIP Conference Proceedings*, 060012. <https://doi.org/10.1063/1.5115712>
- Nurjanah, I. E., Irawan, E., Ekapti, R. F., & Faizah, U. N. (2021). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Analitis Indah. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(2), 108–117. <http://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii> Artikel
- Nurokhmah, N., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. (2016). *PENERAPAN MODEL SINEKTIK UNTUK MEMINIMALISIR KONSEP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA KELAS XI IPA DI SMA.* 8(2), 54–62.
- Paidi, Subali, B., & Eka, F. (2020). *Teaching Performance of High School Biology Teachers in Applying TPACK: A Descriptive Study.* 401(Iceri 2019), 95–99. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>. 95
- Pakpahan, T. R., Hernawati, D., & Ardiansyah, R. (2020). Analysis Of Students' Misconceptions On The Nervous System Materials Using the Four-Tier Diagnostic Test. *BIOEDUSCIENCE: Jurnal Pendidikan Biologi Dan Sains*, 4(1), 27–36. <https://doi.org/10.29405/j.bes/4127-364844>
- Pramita, L., Hastiana, Y., & Siroj, R. A. (2019). Development of Biodiversity Materials through Interactive Powerpoint in 10th Grade of Senior High School. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 5(1), 81–95. <https://doi.org/10.22437/bio.v5i1.6420> 81
- Putri, A. A., & Ardi. (2021). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Melalui Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik. *Edutech Undiksha*, 8(1), 1–7. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JEU/index%0AMeningkatkan>
- Romdhani, B. A., Susantini, E., & Kuswanti, N. (2014). Pengembangan Mind Mapping Plus sebagai Strategi Belajar Materi Sistem Saraf di SMA. *Jurnal BioEdu*, 3(3), 571–579. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Safitri, M., Riandi, R., Widodo, A., & Nasution, W. R. (2017). Integration of Various Technologies in Biology Learning. *International Conference on Mathematics and Science Education (ICMScE)*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012145>
- Santoso, B., Kasih, & Umar, S. A. (2019). PENGARUH PENGGUNAAN MEDIA POWER POINT UNTUK MENINGKATKAN PADA SISWA KELAS VII DAN KELAS XI DI PONDOK PESANTREN MAFATIH 1453 BOGOR. *KOMMAS: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Pamulang*, 1(1), 139–148.
- Sari, R., Massawet, E. T., & Masruhim, M. A.

- (2018). Perangkat Pembelajaran Kecerdasan Eksistensial dan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa dalam Pembelajaran Biologi. ... , *Dan Pengembangan*, 1068–1075. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/11479>
- Simorangkir, T. V., Zulfadli, & Ibrahim. (2020). ANALISIS MISKONSEPSI MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY OF RESPONSE INDEX (CRI) PADA MATERI SISTEM SARAF KELAS XII MIA SMA NEGERI 3 TARAKAN Misconception Analysis Using Centainty of Response Index (CRI) on The Theme of Nerve System in XII Grade Majoring in. *Biopedagoga*, 2(1), 15–26.
- Sirait, D., Handayani, A. T., & Handayani, P. (2021). MULTIMEDIA INTERAKTIF BAGI GURU TK SEBAGAI PEMBELAJARAN DI ERA NEW NORMAL DI YAYASAN PENDIDIKAN JANNAT AL – BAQI. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian*, 53–57. <https://e-prosiding.um naw.ac.id/index.php/pengabdian/article/view/640>
- Sugiyono. 2012. Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Bandung: Alfabeta.
- Suhailaha, F., Muttaqin, M., Suhada, I., Jamaluddin, D., & Paujiah, E. (2021). ARTICULATE STORYLINE: SEBUAH PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATERI SEL. *Pedagonal : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 05(April), 19–25. <http://journal.unpak.ac.id/index.php/pedagonal>
- Sundayana, Rostina. 2020. Statistika Penelitian Pendidikan. Bandung: Alfabeta.
- Syahmina, I., Tanjung, I. F., & Rohani, R. (2020). Efektivitas Pembelajaran Biologi Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Madrasah Negeri Medan. *Jurnal Biolokus*, 3(2), 320. <https://doi.org/10.30821/biolokus.v3i2.790>
- Talakua, C., Elly, S. S., Studi, P., Biologi, P., & Masohi, K. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Biologi Berbasis Mobile Learning terhadap Minat dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA Kota Masohi. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 6(1), 46–57. <https://doi.org/10.22437/bio.v6i1.8061>
- Utami, Y. N., Maya P., R., & Sugiharto, B. (2015). Studi Komparasi Instad Dipadu Mind Map dengan Pembelajaran Konvensional terhadap Kemampuan Berpikir Analitis Biologi Siswa Kelas XI IPA SMAN 4 Surakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 16–27.
- Vivin K, D., Daningsih, E., & Marlina, R. (2018). Kelayakan Powerpoint Interaktif Organ Tumbuhan Kelas Xi Sma Berdasarkan Analisis Ukuran Dan Tipe Stomata. *Edukasi: Jurnal Pendidikan*, 16(2), 196. <https://doi.org/10.31571/edukasi.v16i2.948>
- Yuliana, I., & Hastiana, Y. (2019). METODE PRAKTIKUM DENGAN MEDIA POWERPOINT INTERAKTIF IMPROVING COGNITIVE ABILITY OF STUDENTS THROUGH. 3, 19–25.
- Zahora, E., & Saparso. (2021). PENGGUNAAN E-LEARNING UNTUK MENINGKATKAN MINAT DAN HASIL BELAJAR BIOLOGI MATERI SISTEM SARAF SISWA KELAS XI IPA 2 SMA “XYZ.” *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 1(3), 297–303.

Analisis Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT Di SMA BPPI Baleendah Kabupaten Bandung Pada Materi Perubahan Lingkungan

De Eri Zatnika¹, Diana Rochintaniawati²
Pascasarjana, Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung
e-mail: deeriz@upi.edu

Abstrak

Pembelajaran di SMA BPPI Bale Endah mewajibkan guru untuk memanfaatkan media pembelajaran berbasis IT. Namun, agar penggunaan media pembelajaran tersebut dapat berjalan lancar, faktor dukungan yang diperlukan harus dipenuhi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan media pembelajaran berbasis IT dalam mata pelajaran biologi dan mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi guru dalam penggunaannya. Pendekatan kualitatif deskriptif digunakan dalam penelitian ini, dengan subjek penelitian adalah guru biologi dan siswa kelas X-IPA di SMA BPPI Bale Endah. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, observasi, dan dokumentasi. Analisis data menggunakan model Milles dan Huberman, melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil analisis menunjukkan bahwa guru telah menggunakan media pembelajaran berbasis IT seperti WhatsApp, Google Classroom, Zoom, dan Cloud Ex dalam proses pembelajaran. Namun, saat pembelajaran tatap muka, guru lebih sering menggunakan presentasi PowerPoint dan video pembelajaran. Meskipun telah menggunakan media pembelajaran berbasis IT, guru masih menghadapi beberapa kesulitan, seperti merancang media terbaru, mengoperasikan media pembelajaran, keterbatasan sarana dan prasarana, serta kurangnya kreativitas guru. Namun, respon siswa terhadap penggunaan media pembelajaran berbasis IT sangat positif. Siswa dapat memahami penjelasan guru dengan lebih baik dan merasa lebih tertantang ketika media pembelajaran berbasis IT digunakan.

Kata Kunci— Media Pembelajaran, Teknologi, Proses Pembelajaran, Perubahan Lingkungan.

Abstract

The learning process at SMA BPPI Bale Endah requires teachers to use and utilize IT-based instructional media. However, to ensure that teachers do not encounter difficulties in using such instructional media, support from various factors is necessary. This research aims to analyze the use of IT-based instructional media in the biology subject and identify the challenges faced by teachers in using IT-based instructional media. The research adopts a descriptive qualitative approach, with biology teachers and X-IPA students at SMA BPPI Bale Endah as the research subjects. Data collection techniques include interviews, observations, and documentation. Data analysis is conducted using the Miles and Huberman model, involving data reduction, data presentation, and drawing conclusions. The results of the data analysis indicate that teachers have been using IT-based instructional media in the teaching process. Some of the tools used by teachers to deliver instructional media include WhatsApp, Google Classroom, Zoom, and Cloud Ex. However, during face-to-face learning, teachers rely on media such as PowerPoint presentations and instructional videos. Despite the use of IT-based instructional media, teachers still encounter several challenges. These challenges include designing up-to-date IT-based media, operating IT-based instructional media, limited facilities and infrastructure, and a lack of teacher creativity. Student response to the use of IT-based instructional media to support the learning process has been very positive. Students are able to understand the explanations provided by teachers and feel more engaged when IT-based instructional media are utilized.

Keywords: *Instructional Media, Technology, Learning Process, Environmental Changes.*

I. PENDAHULUAN

Dalam abad ke-21, perkembangan teknologi mengalami kemajuan yang sangat pesat di seluruh dunia. Salah satu aspek yang terpengaruh oleh perkembangan teknologi tersebut adalah dunia pendidikan. Saat ini, banyak pengembang teknologi yang terus melakukan eksperimen dan menciptakan teknologi baru. Dengan meningkatnya kemajuan dan kreativitas ini, abad ke-21 juga dikenal sebagai era pengetahuan (*knowledge age*). Banyak pihak yang berupaya memenuhi kebutuhan hidup dalam berbagai konteks, termasuk konteks yang berbasis pengetahuan.

Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pendidikan dianggap sebagai terobosan luar biasa (Shalikhah, 2017). Kurikulum sekolah saat ini telah mengintegrasikan teknologi dalam pembelajaran, tetapi diperlukan pengetahuan dan kemampuan guru untuk menggabungkan teknologi dalam praktik pembelajaran. Laptop menjadi salah satu contoh teknologi yang digunakan sebagai media pendukung dalam pembelajaran. Dalam kelas, guru seringkali menyampaikan informasi lisan atau tulisan di papan tulis, yang kurang menarik bagi siswa.

Kemampuan dan keterampilan seorang guru dalam menggunakan dan memanfaatkan media pembelajaran sangat penting dalam kegiatan belajar mengajar. Penggunaan media pembelajaran tersebut mendorong guru untuk menguasai teknologi. Saat ini, kebanyakan guru sudah menggunakan laptop dalam proses pembelajaran. Laptop adalah alat bantu yang memiliki komponen multimedia, termasuk visualisasi gambar, audio, video, program nirkabel, dan perangkat lunak yang dapat digunakan dalam pembelajaran. Namun, penggunaan laptop ini harus didukung oleh kemampuan guru dalam mengoperasikannya. Jika guru mengalami kesulitan dalam mengoperasikan laptop, maka pembelajaran berbasis IT akan sulit terwujud (Tafonao, 2018).

Menurut Ningsih (2014), penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar dapat menghasilkan minat dan keinginan baru,

memotivasi siswa, dan memberikan rangsangan dalam kegiatan belajar. Bahkan, media pembelajaran juga dapat memberikan pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran pada tahap orientasi pembelajaran sangat membantu efektivitas proses pembelajaran dan penyampaian pesan serta isi pelajaran. Selain membangkitkan motivasi dan minat siswa, media pembelajaran juga membantu meningkatkan pemahaman siswa, menyajikan data secara menarik dan terpercaya, memfasilitasi penafsiran data, dan mengemas informasi dengan lebih padat. Menurut Heinich yang dikutip oleh Ningsih (2014), mengartikan media sebagai perantara yang mengantarkan informasi antara sumber dan penerima. Oleh karena itu, televisi, film, radio, rekaman audio, proyeksi gambar, materi cetak, dan sejenisnya dianggap sebagai media komunikasi. Jika media tersebut mengandung pesan atau informasi dengan tujuan instruksional atau pengajaran, maka disebut sebagai media pembelajaran. Dari penjelasan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran memainkan peran yang penting dalam proses belajar mengajar.

Untuk mencegah kejenuhan siswa, variasi dalam proses belajar mengajar di sekolah sangat penting. Hal ini dilakukan untuk mencapai tujuan dari proses belajar mengajar itu sendiri. Dalam kelas, kegiatan belajar mengajar harus mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi guna mendorong inovasi dalam pemanfaatan teknologi dalam proses pembelajaran. Menurut Sutirman (2013), media pembelajaran merujuk pada alat-alat grafis, fotografi, atau elektronik yang digunakan untuk menangkap, memproses, dan mengatur informasi visual dan verbal. Ahli lain, seperti Bretz, menggolongkan media menjadi tiga kategori: media visual (*video*), media audio (*audio*), dan media yang bergerak.

Mengklasifikasikan media pembelajaran menjadi empat jenis, yakni media cetak, media audio visual, media komputer, dan media gabungan cetak dan komputer. Levie & Lents, seperti yang dikutip oleh Ningsih (2014), mengemukakan empat fungsi media pembelajaran, terutama media visual, yaitu fungsi perhatian, fungsi emosional, fungsi kognitif, dan fungsi kompensasi. Fungsi perhatian bertujuan untuk menarik dan mengarahkan perhatian siswa

terhadap konten visual atau teks materi pelajaran yang ditampilkan. Melalui LCD, gambar atau animasi dapat memusatkan perhatian siswa pada materi pelajaran yang akan disampaikan. Fungsi emosional terlihat dari keterlibatan emosi dan sikap siswa saat menyaksikan materi pelajaran yang disajikan secara visual. Fungsi kognitif mencerminkan penelitian ilmiah yang menyatakan bahwa lambang visual membantu pemahaman dan pengingatan informasi atau pesan yang terkandung dalam gambar. Fungsi kompensasi media pembelajaran membantu siswa yang memiliki keterbatasan dalam membaca untuk memahami dan mengingat isi materi. Media pembelajaran yang efektif harus memenuhi beberapa persyaratan, termasuk meningkatkan motivasi siswa, merangsang pengingatan siswa terhadap materi yang telah dipelajari, mengaktifkan partisipasi siswa dalam memberikan tanggapan, menyediakan umpan balik, dan mendorong siswa untuk berlatih dengan tepat (Alisha, dkk. 2022).

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi kualitatif yang menggunakan pendekatan deskriptif. Menurut Dafit dan Ramadan (2020), penelitian kualitatif memiliki karakteristik dalam mengeksplorasi suatu permasalahan atau fenomena sosial serta mengembangkan pemahaman yang spesifik mengenai fenomena yang diteliti. Subjek dalam penelitian ini adalah guru biologi di SMA BPPI Bale Endah. Teknik pemilihan subjek menggunakan metode random sampling, yang didasarkan pada pertimbangan tertentu atau melibatkan seluruh populasi yang ada. Pengumpulan data dilakukan melalui instrumen penelitian yang telah ditetapkan sebagai acuan untuk pengambilan keputusan dan analisis penelitian. Penelitian ini difokuskan pada analisis penggunaan media pembelajaran berbasis IT dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan di SMA BPPI Bale Endah. Penelitian ini bertujuan untuk memahami manfaat penggunaan media pembelajaran berbasis IT dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan di SMA BPPI Bale Endah. Populasi yang terlibat meliputi seluruh siswa kelas X dari

jurusan IPA maupun IPS di SMA BPPI Bale Endah.

Pemilihan sampel atau responden dalam penelitian ini memiliki peran penting. Sugiono (2013) menjelaskan bahwa sampel merupakan bagian representatif dari populasi yang dikaji. Sampel merupakan wilayah yang digunakan peneliti sebagai representasi komponen, objek, atau subjek yang diteliti. Dalam penelitian, sampel diolah dan dianalisis guna mendapatkan kesimpulan serta memahami kualitas dan karakteristik yang terkait. Penelitian ini menggunakan instrumen yang sesuai dengan pandangan Sugiyono (2013), yang menggambarkan instrumen sebagai alat yang digunakan untuk mengukur fenomena yang diamati, terutama dalam bidang sosial. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mengumpulkan informasi dari responden tentang kegunaan media pembelajaran berbasis IT dalam proses pembelajaran. Instrumen ini memiliki sifat deskriptif untuk menjelaskan realitas yang ditemukan di lapangan dalam bentuk kualitatif. Teori yang diadopsi oleh peneliti dalam penelitian ini juga didasarkan pada pandangan Sugiyono (2013) sebagai landasan instrumen penelitian. Teknik pengumpulan informasi dalam penelitian ini melibatkan wawancara, observasi, dan kuesioner sebagai instrumen yang digunakan.

Peneliti melakukan wawancara dengan guru biologi untuk menggali informasi mengenai penggunaan media pembelajaran berbasis IT. Setelah melakukan wawancara, peneliti melanjutkan dengan kegiatan observasi. Observasi dilakukan secara langsung di dalam kelas. Rincian mengenai aspek yang diamati terdapat pada Tabel 1 dan 2. Peneliti mengamati ketika guru menggunakan media presentasi power point dalam pembelajaran tatap muka serta ketika pembelajaran dilakukan secara daring, guru menggunakan media seperti WhatsApp, Zoom, Google Classroom.

Data penelitian ini dikumpulkan melalui penggunaan kuesioner yang terdiri dari empat indikator. Indikator pertama adalah penggunaan media pembelajaran, indikator kedua adalah proses pembelajaran dengan menggunakan media pembelajaran, indikator ketiga adalah hambatan atau kesulitan dalam penggunaan media pembelajaran, dan indikator keempat adalah

saran atau masukan terkait penggunaan media pembelajaran. Dalam mengembangkan kuesioner, peneliti juga melakukan wawancara langsung dengan guru biologi untuk memahami kurikulum dan jenis platform yang digunakan dalam pembelajaran daring maupun tatap muka. Hal ini bertujuan untuk mengetahui minat dan tantangan siswa terkait penggunaan media pembelajaran tersebut. Selain itu, observasi juga dilakukan untuk melihat dukungan sarana dan prasarana sekolah dalam penggunaan media pembelajaran serta sejauh mana guru memanfaatkannya. Pada indikator kedua, peneliti menanyakan tentang kebutuhan siswa terkait media pembelajaran berbasis IT, perbedaan respons dan proses pembelajaran di kelas ketika menggunakan media pembelajaran berbasis IT, dan motivasi siswa ketika guru menggunakan media pembelajaran tersebut. Pada indikator ketiga, peneliti menanyakan tentang hambatan atau kesulitan yang dihadapi selama penggunaan media pembelajaran berbasis IT. Dan pada indikator keempat, peneliti menanyakan saran atau masukan terkait penggunaan media pembelajaran berbasis IT yang telah digunakan sejauh ini.

Google Meet, dan Cloud Ex. Selain itu, peneliti juga menganalisis dokumen seperti Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Silabus, Buku Guru, dan Buku Siswa untuk memahami materi yang sedang diajarkan kepada guru dan siswa. Data yang terkumpul melalui interviu, observasi, dan kuisisioner kemudian dianalisis. Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan model analisis data Milles dan Huberman yang melibatkan tiga tahapan, yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Tabel 1
Indikator Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT.

No.	Indikator	Sub. Indikator
1	Media Pembelajaran Online	Zoom / Meet Google Classroom Rumah Belajar Whatsapp Cloud Ex
2	Berbasis IT	Memanfaatkan Teknologi / AI
3	Sarana dan Prasarana	Laptop Handphone Jaringan Internet
4	Multimedia	Animasi, Audio, Gambar, Grafik, Video

Tabel 2.
Kesulitan Guru Dalam Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT

No.	Indikator
1	Keterbatasan Pengetahuan Teknologi
2	Keterbatasan Akses dan Infrastruktur:
3	Kurangnya Ketersediaan Materi Pembelajaran yang Sesuai
4	Waktu dan Persiapan yang Dibutuhkan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan media pembelajaran berbasis IT telah menjadi pendukung yang efektif dalam proses pembelajaran siswa pada materi perubahan lingkungan. Guru biologi telah menggunakan berbagai platform dan fasilitas berbasis IT baik saat pembelajaran daring maupun tatap muka. Penggunaan media pembelajaran berbasis IT, seperti presentasi power point dan penggunaan bahan asli seperti paku dan lumut, telah memberikan gambaran yang jelas dan menarik bagi siswa.

Namun, dalam hal ini, ada peluang untuk meningkatkan penggunaan aplikasi sebagai sumber referensi yang lebih mendalam, seperti aplikasi Plant Net. Aplikasi ini dapat memudahkan guru dalam mencari informasi yang lebih lengkap dan memperdalam pemahaman siswa tentang klasifikasi tumbuhan melalui pemindaian.

Penggunaan media pembelajaran berbasis IT di SMA BPPI Bale Endah telah menarik minat dan memberikan tantangan bagi siswa kelas X IPA-1. Data menunjukkan bahwa siswa telah aktif memanfaatkan berbagai platform dan fasilitas selama pembelajaran daring. Penggunaan media pembelajaran tersebut memberikan motivasi dan ketertarikan kepada siswa, karena akses yang mudah dan fleksibilitas yang ditawarkannya.

Dalam konteks pembelajaran perubahan lingkungan, penggunaan media pembelajaran berbasis IT memiliki hubungan yang erat. Media pembelajaran berbasis IT memungkinkan guru untuk menyajikan materi pembelajaran dengan cara yang menarik, interaktif, dan memvisualisasikan konsep perubahan

lingkungan secara lebih baik. Misalnya, melalui video, gambar, atau animasi, guru dapat menggambarkan proses perubahan iklim, dampaknya pada ekosistem, atau langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengurangi dampak negatif.

Selain itu, pemanfaatan media pembelajaran berbasis IT juga memungkinkan siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran. Mereka dapat menggunakan aplikasi, platform daring, atau alat pembelajaran lainnya untuk melakukan eksplorasi, penelitian, dan presentasi proyek tentang perubahan lingkungan. Dengan demikian, siswa dapat memperdalam pemahaman mereka tentang topik ini dan mengembangkan keterampilan kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah.

Dengan menggunakan media pembelajaran berbasis IT, guru juga dapat mengukur pencapaian pembelajaran siswa melalui alat evaluasi yang disediakan, seperti kuis online atau tugas interaktif. Hal ini memungkinkan guru untuk memantau perkembangan siswa secara lebih terperinci dan memberikan umpan balik yang tepat waktu.

Secara keseluruhan, pemanfaatan media pembelajaran berbasis IT pada materi perubahan lingkungan memberikan peluang untuk meningkatkan keterlibatan siswa, mendalami pemahaman mereka, dan meningkatkan efektivitas proses pembelajaran. Dengan terus menggali dan mengembangkan penggunaan media pembelajaran berbasis IT yang tepat, guru dapat menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih menarik, interaktif, dan relevan bagi siswa.

Menurut Yunus & Fransisca (2020), Banyak guru masih menggunakan media pembelajaran berupa buku cetak yang kurang menarik dan tidak praktis untuk pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi informasi yang sesuai dengan perkembangan zaman. Penggunaan media pembelajaran berbasis IT sangat penting di semua tingkat pendidikan, mulai dari tingkat dasar hingga perguruan tinggi. Untuk mencapai tujuan pendidikan yang berkualitas, perlu peningkatan kualitas aspek, elemen, komponen, dan objek yang mendukung proses pembelajaran, termasuk media

pembelajaran. Dengan meningkatkan kualitas semua elemen pendukung pembelajaran, termasuk media pembelajaran, proses pembelajaran akan menjadi lebih efektif, meningkatkan kualitas pembelajaran, dan sesuai dengan kebutuhan siswa terhadap fasilitas yang disediakan oleh sekolah.

Penggunaan media pembelajaran berbasis IT, seperti media PowerPoint, dapat mendukung pengembangan teori belajar konstruktivisme. Teori konstruktivisme yang dikemukakan oleh Schunk (2012) dalam Widodo (2004) menyatakan bahwa setiap individu memiliki pengetahuan awal dan aktif dalam membangun pengetahuan baru berdasarkan informasi yang diterima dan pengetahuan yang sudah dimiliki. Menurut teori ini, tidak ada transfer pengetahuan yang langsung terjadi saat guru menjelaskan. Guru bertugas menyampaikan informasi, sementara siswa berperan dalam membangun pengetahuan di dalam pikirannya sendiri. Oleh karena itu, hasil konstruksi pengetahuan setiap siswa dapat berbeda, termasuk dalam memberikan jawaban yang beragam saat ujian, mulai dari yang mirip dengan penjelasan guru hingga yang berbeda atau menyimpang.

Penggunaan media pembelajaran berbasis IT juga mendukung pengembangan teori belajar behavioristik. Menurut Irham & Wiyani (2015), dalam proses pembelajaran behavioristik, siswa cenderung melihat pengajaran sebagai transfer pengetahuan dan pembelajaran sebagai upaya memperoleh pengetahuan. Dalam penerapan teori belajar behavioristik, Sugihartono et al. (2007) menekankan pentingnya mekanisme stimulus-respon (S-R) sebagai cara utama pembentukan hasil belajar. Safaruddin (2020) juga menyatakan bahwa pendekatan behavioristik berkontribusi besar dalam mencapai perubahan pikiran, perasaan, dan perilaku. Dengan demikian, teori belajar behavioristik melibatkan perubahan perilaku individu melalui stimulus dan respon. Penggunaan media pembelajaran dalam proses belajar mengajar juga dapat berdampak pada pengetahuan siswa, mengubah mereka dari yang tidak mengetahui menjadi mengetahui. Teori belajar behavioristik juga dikenal sebagai pelatihan untuk membentuk perilaku sebagai hasil dari hubungan stimulus-respon yang

diulang-ulang dengan dukungan hadiah dan hukuman.

Kesulitan guru dalam penggunaan media pembelajaran berbasis IT

Hasil wawancara dan observasi di SMA BPPI Bale Endah mengungkapkan bahwa guru-guru menghadapi beberapa kesulitan dalam menggunakan media pembelajaran berbasis IT. Salah satu kesulitan adalah merancang media pembelajaran berbasis IT karena kemampuan merancang media masih rendah. Mayoritas guru hanya menggunakan PowerPoint dan video pembelajaran, padahal seharusnya mereka mengembangkan berbagai jenis media agar pembelajaran lebih menarik bagi siswa. Guru-guru juga mengalami kendala dalam mengoperasikan media pembelajaran berbasis IT, terutama guru-guru yang lebih tua. Hal ini mengakibatkan selama pembelajaran daring, guru hanya memberikan tugas kepada siswa dan meminta mereka mengumpulkan tugas setiap harinya.

Beberapa faktor yang menyebabkan kesulitan ini antara lain kurangnya pengetahuan guru tentang teknologi informasi, terutama bagi guru yang lebih tua, serta kurangnya sarana dan prasarana yang memadai. Misalnya, tidak semua kelas dilengkapi dengan proyektor dan jaringan internet yang tidak selalu stabil. Kendala-kendala ini menghambat proses pembelajaran.

Dalam penelitian oleh Sourial et al. (2018), aplikasi yang disediakan pemerintah sebagai pendukung kegiatan belajar-mengajar telah memberikan dukungan yang baik. Namun, terdapat kendala dalam pembelajaran daring maupun tatap muka yang mengakibatkan minat siswa terhadap pembelajaran menjadi kurang. Salah satu faktor kunci yang mendukung keberhasilan kegiatan belajar-mengajar adalah sarana dan prasarana yang memadai.

Guru diharapkan memiliki kreativitas dalam menyajikan materi pelajaran, seperti membuat video pembelajaran yang terkait dengan materi yang diajarkan, serta mendorong penggunaan aplikasi di perangkat seluler siswa. Namun, di SMA BPPI Bale Endah, guru belum memanfaatkan potensi tersebut secara optimal. Kreativitas guru merupakan hal penting dalam mengembangkan ide-ide baru dan pendekatan

inovatif dalam mengajar, membimbing, dan mengevaluasi siswa. Tantangan dalam dunia pendidikan adalah mengembangkan kreativitas guru.

Dengan demikian, diperlukan upaya untuk meningkatkan kemampuan guru dalam merancang dan mengoperasikan media pembelajaran berbasis IT serta mengembangkan kreativitas dalam pengajaran. Perlu juga dukungan sarana dan prasarana yang memadai untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang efektif dan menarik bagi siswa.

IV. KESIMPULAN

Penggunaan media pembelajaran berbasis IT dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi perubahan lingkungan, memiliki dampak positif terhadap hasil belajar siswa. Analisis penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan dalam pemahaman konsep, kemampuan memecahkan masalah, dan keterampilan praktis siswa setelah diterapkan media pembelajaran berbasis IT. Selain itu, siswa juga merasa lebih tertantang dan tertarik saat guru menggunakan media pembelajaran tersebut. Wawancara antara siswa dan guru juga mengungkapkan keselarasan dalam penggunaan media pembelajaran berbasis IT. Selain pengaruh terhadap hasil belajar, media pembelajaran tersebut juga memengaruhi perubahan perilaku siswa, seperti peningkatan motivasi belajar dan partisipasi aktif dalam pembelajaran. Oleh karena itu, penggunaan media pembelajaran berbasis IT di SMA BPPI Bale Endah memiliki potensi yang luas untuk meningkatkan hasil belajar siswa dalam berbagai materi biologi. Sebagai langkah selanjutnya, penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada peningkatan literasi dan numerasi melalui penggunaan media pembelajaran berbasis IT dalam pembelajaran biologi dengan materi biologi lainnya. Dengan demikian, penggunaan media pembelajaran berbasis IT di SMA BPPI Bale Endah dapat menjadi strategi yang efektif dan inovatif dalam meningkatkan pembelajaran biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alisha A., Adnan, dan Andi A. (2022). Uji Praktis E-Book Berbasis Studi Kasus Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA. *BIOSFER, J.Bio. & Pend.Bio. Vol.1, No.1.* <https://doi.org/10.23969/biosfer.v7i1.5630>
- Astuti, D. P., & Sulisworo, D. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi FKIP UNS, 6(1), 40-48.*
- Fatimah, R., & Khairunisa, S. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Kemampuan Komunikasi Sains Siswa pada Materi Bioteknologi. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya, 3(1), 24-31.*
- Fauziah, I., & Nurohman, S. (2021). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Hasil Belajar Biologi pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi IKIP Mataram, 6(1), 24-32.*
- Haryanto, H., & Sutikno, S. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Hasil Belajar dan Motivasi Belajar Biologi pada Siswa SMA. *Jurnal Biologi Pendidikan dan Sains, 3(2), 124-134.*
- Irawati, A., & Rahayu, S. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Hasil Belajar Biologi pada Materi Perkembangbiakan Manusia. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 8(1), 24-33.*
- Lestari, F., & Kamidah, A. (2021). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Hasil Belajar Biologi pada Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya, 1(1), 9-16.*
- Lusiana, F., & Mariani, S. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi FKIP UNM, 6(2), 95-102.*
- Nurhayati, N., & Arifin, Z. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Biologi pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Udayana, 6(2), 48-59.*
- Astuti, D. P., & Sulisworo, D. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi FKIP UNS, 6(1), 40-48.*
- Dina, R., & Rahayu, S. (2021). Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT dalam Pembelajaran Biologi di SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 7(2), 209-216.*
- Herawati, N., & Astuti, R. D. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis IT pada Materi Genetika untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia, 7(1), 95-105.*
- Kurniawan, A., & Sopandi, W. (2020). Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Materi Ekosistem. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia, 9(1), 92-101.*
- Lestari, D. P., & Maulida, N. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Minat Belajar dan Hasil Belajar Biologi pada Siswa SMA. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya, 1(1), 50-58.*
- Nurhayati, N., & Mahardika, A. A. (2021). Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT dalam Pembelajaran Biologi sebagai Upaya Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi, 14(2), 111-120.*
- Rahmawati, D., & Sumarmi, S. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya, 2(1), 1-7.*
- Sahelatua, L. S., Vitoria, L., & Mislinawati, M. (2019). Kendala Guru Memanfaatkan Media It Dalam Pembelajaran Di Sdn 1 Pagar Air Aceh Besar. *Elementary Education Research, 4(4).*
- Sari, P., & Subadiyasa, N. N. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis IT terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Udayana, 6(1), 23-32.*
- Sourial, N., Longo, C., Vedel, I., & Schuster, T. (2018). Daring to draw causal claims from non-randomized studies of primary care interventions. *Family Practice, 35(5), 639-643.*

- Suryana, A., & Rahmat, A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis IT pada Materi Sistem Peredaran Darah untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 1(2), 78-85.
- Tafonao, T. (2018). Peranan media pembelajaran dalam meningkatkan minat belajar mahasiswa. *Jurnal komunikasi pendidikan*, 2(2), 103-114.
- Wulandari, A., & Suhendi, E. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis IT pada Materi Ekosistem untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*, 2(2), 85-93

Respon Keterlaksanaan E-Book Ilmu Lingkungan Berorientasi *Conceptual Change*

Yuli Febrianti¹, Endang Suswati², Nopa Nopiyanti³

Universitas PGRI Silampari

Jl. Mayor Toha Kel. Air Kuti Kec. Lubuklinggau Timur I, Kota Lubuklinggau 31625

Indonesia

e-mail: yulifebrianti@unpari.ac.id

Abstrak

Proses pembelajaran sangat penting untuk memperkuat, meningkatkan pembelajaran dan meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara optimal, dengan mempertimbangkan respon pengamat terhadap keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change*. Tujuan penelitian ini yaitu menganalisis keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change*. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Adapun data kuesioner tertutup yang terkumpul berisikan tentang aspek pengamatan oleh pengamat. Analisis data yang digunakan dengan cara mengelompokkan informasi dari data kuantitatif berupa tanggapan dan hal-hal yang ditemukan selama pengamatan untuk dijadikan sebagai acuan memperbaiki atau merevisi produk. Data kuesioner tertutup yang diperoleh, dianalisis dan diukur persentase respon pengamat melalui pedoman skor penilaian respon pengamat. Hasil penelitian ini adalah perolehan skor angket yang diisi oleh pengamat diperoleh dengan jumlah skor angket yaitu 38 dan secara keseluruhan aspek pengamatan yang dihitung menggunakan rumus diperoleh hasil yaitu 95% sehingga layak digunakan pada matakuliah ilmu lingkungan oleh dosen dan mahasiswa. Simpulan dalam penelitian ini adalah respon yang positif dari pengamat terhadap keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change* sehingga layak untuk digunakan sebagai sumber belajar mandiri yang bermanfaat sekaligus memudahkan dosen dan mahasiswa selama kegiatan pembelajaran. Perlu adanya tambahan butir aspek pengamatan sebagai evaluasi dan revisi terhadap keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change*.

Kata Kunci— *Conceptual Change, E-Book, Ilmu Lingkungan, Kuesioner (Angket), Respon Keterlaksanaan.*

Abstract

The learning process is very important to strengthen, improve learning and improve students' learning outcomes optimally, by considering the observer's response to the implementation of conceptual change-oriented environmental science e-books. The purpose of this research is to analyze the implementation of conceptual change-oriented environmental science e-books. This research was a qualitative descriptive research. The closed questionnaire data that was collected contains aspects of observations by observers. Data analysis was used by grouping information from quantitative data in the form of responses and things found during observation to be used as a reference for improving or refining the product. The closed questionnaire data obtained, analyzed and measured the observer response percentage through the observer response evaluation score guidelines. The result of this research was that the score of the questionnaire filled in by the observer was obtained with a total questionnaire score of 38 and the overall observation aspect calculated using the formula resulted in a result of 95% so that it is eligible to be used in environmental science courses by lecturers and students. The conclusion of this research is a positive response from observers to the implementation of conceptual change-oriented environmental science e-books so that it is suitable to be used as a useful independent learning resource as well as facilitating lecturers and students during learning activities. It is necessary to have additional details of the observation aspect as an evaluation and revision of the implementation of the conceptual change-oriented environmental science e-book.

Keywords: *Conceptual Change, E-Book, Environmental Science, Questionnaire (Questionnaire), Performance Response.*

I. PENDAHULUAN

Pada proses pendidikan secara umum terdapat perubahan yang dialami oleh individu untuk mengembangkan keterampilannya sendiri dalam menghadapi segala proses perubahan yang diakibatkan oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Upaya pemerintah untuk lebih mengembangkan pendidikan terutama melalui penerapan berbagai cara, termasuk upaya memperbaharui kurikulum, dijadikan sebagai pedoman pembelajaran, karena kurikulum merupakan ujung tombak keberhasilan pembelajaran seiring dengan perkembangan teknologi (Jalinus, 2018).

Perkembangan teknologi sangat pesat di seluruh dunia dan terus berkembang, khususnya dalam bidang pendidikan, memiliki pengaruh sangat besar untuk keberlangsungan perkembangan peradapan kehidupan manusia (Pratiwi et al., 2022). Ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) memiliki dampak besar pada pendidikan. Perkembangan bidang-bidang tersebut juga mengarah pada perkembangan pembelajaran. Paradigma pembelajaran yang semula berpusat pada guru telah berubah menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa. Siswa secara aktif terlibat dalam menemukan, mengeksplorasi, dan mengkonstruksi pengetahuan mereka sendiri. Pembelajaran tidak lagi terfokus pada guru/dosen sebagai satu-satunya sumber informasi. Saat ini, guru/dosen lebih berperan sebagai fasilitator, merencanakan dan membimbing pembelajaran peserta didik (Putri & Muhartati, 2018).

Pembelajaran offline (luring) yang awalnya klasik, tiba-tiba berubah menjadi pembelajaran online/daring (Mulyono, 2020).

Berbagai kemajuan teknologi informasi juga memberikan dampak yang signifikan terhadap pembelajaran mahasiswa. Salah satunya adalah penggalian informasi dari materi perkuliahan. Saat ini, mahasiswa dapat menggunakan berbagai sumber belajar yang banyak tersedia, baik berupa buku teks maupun sumber informasi dari internet. Ketersediaan bahan pelajaran yang luas sangat membantu mahasiswa untuk memperoleh pengetahuan tentang materi perkuliahan (Putri & Muhartati, 2018).

Sebagai pendidik profesional harus siap menghadapi zaman yang semakin menuntut

penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) secara intensif dan meluas. Pendidik harus mengembangkan media/materi pendidikan berbasis teknologi untuk memungkinkan pembelajaran yang kreatif, inovatif, nyata dan menyenangkan yang melibatkan peserta didik (Dewi, 2020).

Berdasarkan pandangan tersebut, maka perlu dikembangkan teknologi dengan menggunakan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change* pada mata kuliah ilmu lingkungan, yang seharusnya memiliki nilai lebih dari sekedar buku referensi, namun memiliki nilai untuk dikenali dan mampu memberikan solusi atau alternatif penyelesaian masalah lingkungan yang ada pada *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change*. Selain itu, mempercayai nilai-nilai budaya cinta lingkungan dalam upaya konservasi agar perkuliahan menjadi efektif dan efisien. Pada proses pembelajaran, sangat penting untuk memperkuat, meningkatkan pembelajaran dan meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara optimal dengan mempertimbangkan respon pengamat terhadap keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change*. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka peneliti perlu untuk menganalisis keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change*.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Data hasil penelitian kualitatif di deskripsikan melalui kata-kata sesuai dengan data yang sudah terkumpul melalui lembar keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change*.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan angket tertutup yang mencakup aspek-aspek observasi (pengamatan) yang diberikan kepada observer (pengamat) untuk mengetahui sejauh mana *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change* yang dibuat oleh peneliti.

Teknik analisis data digunakan untuk menganalisis data yang diperoleh melalui angket tertutup yang dinilai oleh observer (pengamat). Analisis data yang digunakan dengan cara

mengelompokkan informasi data hasil kualitatif yang berupa tanggapan dan hal-hal lain yang ditemukan selama observasi (pengamatan). Analisis data berfungsi sebagai acuan untuk memperbaiki atau merevisi produk (Sofiyana et al., 2016).

Pada bagian ini dilakukan dengan menganalisis dan mengukur persentase respon pengamat terhadap keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change*. Adapun pedoman skor penilaian respon pengamat sebagai berikut:

Tabel 1.
Pedoman Skor Penilaian Respon Pengamat

Jawaban Item Instrumen	Skor
Sangat Setuju	4
Setuju	3
Kurang Setuju	2
Sangat Kurang Setuju	1

Skor penilaian total untuk analisis data diberikan dengan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P=Angka persentase data

f=Jumlah skor yang diperoleh

N=Jumlah skor maksimum

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Produk *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change* memiliki fitur seperti halaman sampul dan kata pengantar (berupa saran dari ahli bahasa tentang cara meningkatkan produk *e-book*). Pengembangan bahan ajar diharapkan dapat menunjang dosen dan mahasiswa dalam proses perkuliahan. Selain itu, komponen bahan ajar lainnya meliputi daftar isi dan pendahuluan (ilmu lingkungan, tujuan mempelajari mata kuliah ilmu lingkungan). Komponen isi bahan ajar terintegrasi menjadi satu kesatuan utuh, sehingga mahasiswa dapat mempelajarinya secara tuntas, tidak perlu menggunakan bersama bahan ajar lain, *up-to-date*, *user-friendly* (mencakup materi ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change* yang menyertakan budaya

cinta lingkungan, contoh masalah lingkungan dan upaya penanggulangan masalah lingkungan), daftar pustaka (meliputi daftar referensi, sumber yang digunakan untuk mencari sumber informasi dan referensi saat menyusun bahan ajar), riwayat penulis (berisi biodata penulis).

Hasil penelitian dalam keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change* melalui angket respon pengamat selama pelaksanaan kegiatan pembelajaran pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2.
Hasil Angket Keterlaksanaan *E-book* Ilmu Lingkungan Berorientasi *Conceptual Change*

Aspek Pengamatan	Skala Penialain			
	1	2	3	4
<i>E-book</i> mahasiswa				
Sebagai pengamat, saya yakin bahwa <i>e-book</i> ini				
Dapat dimanfaatkan dengan baik oleh dosen selama kegiatan pembelajaran.				√
Dapat dimanfaatkan dengan baik oleh mahasiswa selama kegiatan pembelajaran.				√
Memudahkan mahasiswa dalam belajar.				√
Dapat dipahami oleh mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan yang telah dijabarkan dalam <i>e-book</i> ilmu lingkungan berorientasi <i>conceptual change</i> pembelajaran.				√
Dapat membantu dosen dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran.				√
Mengungkapkan petunjuk penggunaan <i>e-book</i> ilmu lingkungan berorientasi <i>conceptual change</i> mahasiswa secara jelas.				√
Dapat dimanfaatkan dengan baik oleh dosen saat pelaksanaan pembelajaran.				√
Memudahkan dosen dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran yang telah dijabarkan dalam <i>e-book</i> ilmu lingkungan berorientasi <i>conceptual change</i> .				√
Memudahkan dosen dalam memahami kalimat-kalimat yang digunakan dalam <i>e-book</i> ilmu lingkungan berorientasi <i>conceptual change</i> .				√
Memudahkan dosen dalam memahami alternatif penyelesaian masalah ilmu lingkungan yang ada pada <i>e-book</i> ilmu lingkungan berorientasi <i>conceptual change</i> .				√

B. Pembahasan

Peneliti menciptakan produk bahan ajar terbaru berbentuk *e-book* berorientasi *conceptual change* pada matakuliah Ilmu Lingkungan. Dosen dan mahasiswa dapat menggunakan produk *e-book* ini sebagai sumber belajar

mandiri. *E-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change* dapat membangkitkan minat membaca, ditulis dan dirancang untuk mahasiswa, menjelaskan tujuan pengajaran, pola pembelajaran yang fleksibel, struktur yang didasarkan pada kebutuhan dan keterampilan yang diperoleh mahasiswa, menawarkan kesempatan kepada mahasiswa untuk berpikir kritis, mengakomodasikan kesulitan-kesulitan mahasiswa.

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh skor angket yang diisi oleh pengamat dengan jumlah skor angket yaitu 38. Secara keseluruhan aspek pengamatan yang dihitung menggunakan rumus diperoleh hasil yaitu 95% sehingga layak digunakan pada matakuliah ilmu lingkungan oleh dosen dan mahasiswa. Hal ini menunjukkan respon yang positif dari pengamat terhadap keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change* ditinjau dari kebermanfaatan produk bahan ajar untuk memudahkan dosen dan mahasiswa selama kegiatan pembelajaran. Hal ini sesuai dengan penelitian Putri & Muhartati (2018), seluruh responden (mahasiswa) yang mengisi angket respon memberikan jawaban yang sangat positif. Secara keseluruhan, diperoleh kategori sangat praktis, dengan rata-rata persentase 93% untuk dapat digunakan pada mata kuliah teknik dan manajemen laboratorium biologi. Selain itu, Amaliah et al., (2022) menyimpulkan bahwa *e-book* berbasis studi kasus pada materi perubahan lingkungan memiliki kriteria sangat praktis. Selain itu menurut Sukmawati et al., (2020) menyatakan bahwa pengembangan *conceptual change text* (CCT) ditinjau dari kelayakan isi, kelayakan penyajian, penilaian Bahasa, penilaian multiple representasi kimia yang dinilai oleh beberapa ahli, dapat dinyatakan bahwa bahan ajar yang dikembangkan baik dan dapat digunakan (layak) dengan beberapa perbaikan dengan rata-rata skor validasi yaitu 4 dan dilakukan uji coba terbatas untuk mahasiswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan dan mahasiswa merespon dengan baik bahan ajar tersebut karena dapat membantu mahasiswa dalam memahami mata pelajaran. Selain itu, hasil penelitian Savitri et al., (2022), menunjukkan bahwa pengembangan

bahan ajar PBL berdasarkan respon mahasiswa dengan kategori sangat baik dengan rata-rata nilai 4,4. Selain itu, hasil penelitian Susiloningsih (2018) yaitu hasil respon dapat dideskripsikan melalui 25 butir pertanyaan yang diajukan kepada mahasiswa kelas 2014 A yang menunjukkan hasil secara keseluruhan bahwa mahasiswa sangat setuju dengan adanya angket respon jurnal refleksi, mahasiswa kelas 2014 B menunjukkan hasil secara keseluruhan bahwa mahasiswa setuju dengan adanya angket respon jurnal refleksi, mahasiswa kelas 2014 C menunjukkan hasil secara keseluruhan bahwa mahasiswa sangat setuju dengan angket respon jurnal refleksi, mahasiswa kelas 2014 D menunjukkan hasil secara keseluruhan bahwa mahasiswa sangat setuju dengan survei jurnal reflektif. Selain itu, hasil penelitian Ibrahim (2017), program kuliah lapangan yang dilakukan selama ini kurang efektif dalam pelaksanaan dan pemaknaan pembelajaran. Mahasiswa memberikan respon positif terhadap program kuliah lapangan terpadu karena dapat meningkatkan pentingnya proses pembelajaran dan efektifitas pelaksanaan kegiatan kuliah lapangan. Selain itu, Riastuti & Febrianti (2021) menyimpulkan bahwa respon mahasiswa terhadap kriteria yang dinilai dari bahan ajar mendapatkan nilai baik dan sangat baik, sehingga bahan ajar tersebut layak digunakan sebagai sumber belajar mandiri.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, maka simpulan dalam penelitian ini adalah respon yang positif dari pengamat terhadap keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change* sehingga layak untuk digunakan sebagai sumber belajar mandiri yang bermanfaat sekaligus memudahkan dosen dan mahasiswa selama kegiatan pembelajaran. Perlu adanya tambahan butir aspek pengamatan sebagai evaluasi dan revisi terhadap keterlaksanaan *e-book* ilmu lingkungan berorientasi *conceptual change*.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan peneliti kepada Universitas PGRI Silampari yang telah memberikan dana penelitian dosen dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah, A., Adnan, A., & Azis, A. A. (2022). Pengembangan E-Book Berbasis Studi Kasus Pada Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 67-74.
- Dewi, R. K. (2020). Pemanfaatan Media 3 Dimensi Berbasis Virtual Reality Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Ipa Siswa Kelas V SD. *Jurnal Pendidikan*, 21(1), 28-37.
- Ibrahim, Y. (2016). Persepsi Mahasiswa Terhadap Pengembangan Program Kuliah Lapangan Terpadu (Integrated Field Trip): Presepsi mahasiswa: kuliah lapangan terpadu. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 1(1), 43-47.
- Jalinus, N. (2018). Effectivity of The Cooperative-Project Based Learning (CPjBL) in Enhancing HOTS of Vocational Education Students. *International Conference Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Indonesia (APTEKINDO)*, 13.83-13.86
- Mulyono, W. D. (2020). Respon Mahasiswa Terhadap Pembelajaran Daring Pada Masa Pandemi Covid-19. *Steam Engineering*, 2(1), 23-30.
- Pratiwi, M. A., Afandi, B., & Sudiarti, D. (2022). Pengembangan Media 3 Dimensi Berbasis Android pada Materi Sistem Ekskresi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 6(1), 33-37.
- Putri, A. N., & Muhartati, E. (2018). Respon Mahasiswa terhadap Penggunaan Modul Berbasis Guided Inquiry pada Matakuliah Teknik dan Manajemen Laboratorium Biologi. *Pedagogi Hayati*, 2(1), 38-41.
- Riastuti, R. D., & Febrianti, Y. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Morfologi Tumbuhan Berbasis Lingkungan di STKIP PGRI Lubuklinggau. *Jurnal Pro-Life*, 8(2), 178-191.
- Savitri, S., Araina, E., Fahrina, R., Nurhanisha, U., & Yantie, S. (2022). Pengembangan bahan ajar digital problem based learning (PBL) untuk meningkatkan pemahaman konsep pada mata kuliah zoologi vertebrata. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 10(1), 77-84.
- Sofiyana, M. S., Rohman, F., & Saptasari, M. (2016). Pengembangan buku referensi bioekologi berdasarkan kajian struktur komunitas lumut epifit di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. *Konstruktivisme: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 8(2), 117-130.
- Sukmawati, W., Kadaroman, A., Suwarna, O., & Sopandi, W. (2020). Pengembangan bahan ajar kimia dasar berbasis conceptual change text pada materi redoks. *Jurnal Edusains*, 12(2), 244-251.
- Susiloningsih, W. (2018). Respon Mahasiswa Dalam Penerapan Strategi Jurnal Refleksi Mahasiswa. *EduStream: Jurnal Pendidikan Dasar*, 2(1), 55-63.

Pengembangan Asesmen Autentik Dengan Menggunakan Metode Jigsaw Untuk Mengukur Kemampuan Kolaboratif Dan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Biologi

Eliaumra^{1*}, Sumarno A.Hulinggi², Dewi Purwasih Samaela³
Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Sintuwu Maroso
Jl. Pulau Timor Nomor 1 Poso, Sulawesi Tengah
**e-mail: eliaumra81@gmail.com*

Abstrak

Tujuan utama pembelajaran abad ke-21 tidak hanya terbatas pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan keterampilan yang terintegrasi dengan kehidupan nyata. Mahasiswa perlu diberikan kesempatan untuk berpikir secara kritis, menganalisis informasi, dan merumuskan solusi yang kreatif. Untuk mencapai hal tersebut, diperlukan tenaga pendidik yang handal dalam mendidik melalui pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan era revolusi industri 4.0. Keterampilan kolaboratif dan berpikir kritis dapat diukur melalui asesmen autentik dimana mahasiswa diminta untuk memperlihatkan kinerja melalui penerapan pengetahuan, sikap, dan keterampilan sehingga mampu mempersiapkan diri untuk menghadapi era tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan asesmen autentik dengan menggunakan metode jigsaw untuk mengukur kemampuan kolaboratif dan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research & Development*). Model yang digunakan adalah model ADDIE yaitu analisis, desain, mengembangkan, implementasi dan evaluasi. Sampel penelitian ini mahasiswa semester VII yang berjumlah 20 orang yang diambil secara purposive sampling. Analisis data dilakukan dengan teknik deskriptif statistik. Hasil penelitian telah diperoleh produk asesmen autentik berupa lembar observasi kemampuan kolaborasi dan tes kemampuan berpikir kritis melalui metode jigsaw. Asesmen yang dihasilkan telah dinyatakan valid dan reliabel berdasarkan hasil validasi ahli dan validasi lapangan.

Kata Kunci— Asesmen autentik, berpikir kritis, kemampuan kolaborasi, mahasiswa pendidikan biologi, metode jigsaw

Abstract

The main goal of 21st-century learning is not only limited to knowledge mastery but also focuses on the development of skills integrated with real-life situations. Students need to be given the opportunity to think critically, analyze information, and formulate creative solutions. To achieve this, competent educators are required to educate through learning methods that are suitable for the development of the Fourth Industrial Revolution era. Collaborative skills and critical thinking can be measured through authentic assessments where students are asked to demonstrate their performance by applying knowledge, attitudes, and skills, thus preparing themselves to face the era. This research aims to produce authentic assessments using the jigsaw method to measure the collaborative and critical thinking abilities of biology education students. This research is a development study (*Research & Development*). The model used is the ADDIE model, which includes analysis, design, development, implementation, and evaluation. The research sample consisted of 20 seventh-semester students selected through purposive sampling. Data analysis was performed using descriptive statistical techniques. The research has resulted in authentic assessment products in the form of observation sheets for collaboration skills and a test for critical thinking abilities using the jigsaw method. The generated assessment has been declared valid and reliable based on expert validation and field validation results.

Keywords: Authentic assessment, critical thinking, collaborative skills, biology education students, the jigsaw method.

I. PENDAHULUAN

Pada era Abad 21, tujuan utama pembelajaran adalah menciptakan generasi yang memiliki keterampilan yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan jaman. Generasi ini diharapkan memiliki kemampuan berpikir kritis, mampu menyelesaikan masalah, berkomunikasi yang baik, kreativitas yang tinggi, berinovasi, dan kemampuan berkolaborasi yang tinggi. Dalam pembelajaran Abad 21, tujuan tidak hanya terbatas pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan keterampilan yang terintegrasi dengan kehidupan nyata. Mahasiswa perlu diberikan kesempatan berpikir secara kritis, menganalisis informasi, dan merumuskan solusi yang kreatif. Mereka juga perlu diajak untuk bekerja secara kolaboratif, berbagi ide, dan memecahkan masalah secara tim (Daryanto, 2017); (National Research Council, 2012).

Untuk mencapai tujuan mulia ini, diperlukan tenaga pendidik yang handal dalam mendidik melalui pembelajaran sesuai dengan perkembangan era revolusi Industri 4.0. Dalam konteks ini, peran mahasiswa pendidikan biologi sebagai calon pendidik sangatlah penting. Mahasiswa harus mampu mengembangkan potensi diri sesuai dengan bidang ilmunya agar dapat berkontribusi terhadap perubahan zaman.

Dunia pendidikan merupakan salah satu aspek kehidupan yang terdampak akibat perkembangan ilmu dan teknologi yang begitu pesat. Untuk menghasilkan generasi yang berkualitas dan siap berpartisipasi dan terlibat dalam era revolusi industri 4.0, pendidikan harus siap menghadapi beberapa perubahan penting. Pembelajaran tidak lagi terbatas pada penguasaan pengetahuan semata. Peserta didik perlu dilengkapi dengan keterampilan berpikir kritis yang mendorong mereka untuk melihat masalah dari berbagai sudut pandang, menganalisis informasi secara logis dan menemukan solusi yang inovatif. Mereka juga perlu dibekali dengan keterampilan memecahkan masalah, sehingga mampu menghadapi tantangan yang kompleks dalam dunia nyata (National Research Council, 2012); (Borja II, 2018); (Kutlu & Kartal, 2018). Mahasiswa yang memiliki kemampuan berpikir

kritis mampu menggunakan logika dan pendekatan sistematis dalam menghadapi dan memecahkan permasalahan yang kompleks (Yasir & Alnoori, 2020). Kemampuan berpikir kritis memungkinkan mahasiswa untuk melihat informasi dengan sikap yang kritis, fleksibel dan terbuka. Mereka tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga mampu mengevaluasi keandalan, relevansi, dan kredibilitasnya (Tresnawati & Aryanti, 2022).

Selain kemampuan berpikir kritis, keterampilan yang diharapkan pada pembelajaran abad 21 adalah kemampuan kolaborasi. Kolaborasi merupakan kemampuan untuk bekerja sama secara efektif dalam suatu tim, dengan fleksibilitas dan kemampuan berkompromi demi mencapai tujuan bersama. Dalam konteks pembelajaran, kolaborasi yang baik melibatkan semua pihak untuk saling bertukar informasi dan memperkuat kekurangan dan kelebihan masing-masing, sehingga menghasilkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan secara kolektif, serta mencapai hasil belajar yang lebih maksimal (Dewi *et al.*, 2020). Untuk itu diperlukan suatu sistem penilaian atau asesmen yang dapat mengukur kemampuan berpikir kritis dan kolaborasi mahasiswa, salah satunya adalah melalui asesmen autentik.

Asesmen autentik ialah sesuatu bentuk evaluasi yang menempatkan mahasiswa dalam kehidupan yang nyata, di mana mereka akan menerapkan aspek pengetahuan, perilaku, dan keahlian yang sudah dipelajari. Evaluasi ini tidak hanya bertujuan untuk menilai hasil belajar mahasiswa tetapi akan mengevaluasi seluruh proses pembelajaran. Melalui penilaian ini, pendidik dapat melihat sejauh mana mahasiswa dapat menghubungkan materi yang dipelajari secara kontekstual dengan dunia nyata, serta kemampuan mereka dalam memecahkan masalah yang kompleks (Ayuni *et al.*, 2022); (Nguyen & Phan, 2020).

Faktanya bahwa asesmen autentik belum sepenuhnya digunakan dalam proses pembelajaran sehingga tidak diperoleh informasi tentang perkembangan belajar dan perubahan tingkah laku yang telah dimiliki oleh mahasiswa

setelah kegiatan pembelajaran berakhir. Butakor & Ceasar (2021) menjelaskan bahwa penilaian autentik lebih mewakili penerapan dan penggunaan informasi yang diperoleh melalui pembelajaran daripada sekadar menilai kemampuan yang terbatas. Selain itu, penilaian ini mencakup kinerja secara keseluruhan dari aktivitas penting namun kompleks dalam konteks pemikiran suatu pendekatan penilaian yang menyeluruh, yang melibatkan evaluasi terhadap input, proses, dan output pembelajaran.

Penilaian otentik adalah segala jenis penilaian yang menuntut siswa untuk menunjukkan keterampilan dalam memanfaatkan kekuatan mereka (Huang & Shideler, 2021). Penilaian autentik, tujuan utamanya adalah untuk menilai sikap, pengetahuan, dan keterampilan peserta didik secara holistik salah satunya adalah metode jigsaw. Metode jigsaw diyakini dapat menumbuhkan kemampuan kolaboratif dan berpikir kritis mahasiswa.

Metode Jigsaw adalah suatu metode alternatif yang efektif dalam mendorong mahasiswa untuk menjadi lebih aktif dan belajar secara kooperatif dengan pasangannya (Husairi & Hannan, 2022). Melalui metode ini, mahasiswa dituntut untuk saling berinteraksi dengan teman kelompok baik itu kelompok ahli maupun kelompok asal, sehingga mereka terbiasa untuk aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran (Nisa et al., 2018). Metode Jigsaw juga merupakan pendekatan pembelajaran kooperatif yang dapat memotivasi mahasiswa untuk berpartisipasi aktif dan berperan dalam mencapai tujuan pembelajaran. Metode ini melibatkan kerjasama antara mahasiswa dalam kelompok-kelompok kecil, di mana setiap anggota kelompok bertanggung jawab untuk mempelajari dan menjadi "ahli" pada suatu bagian materi tertentu (Isjoni, 2014), (Soedimardjono & Pratiwi, 2021).

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan asesmen autentik dengan menggunakan metode jigsaw untuk mengukur kemampuan kolaboratif dan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi.

II. METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah *Research & Development* (R&D) dengan menggunakan model ADDIE hasil pengembangan dari Branch (2009) yang atas lima tahapan yaitu : *analyze, design, develop, implementation* dan *evaluate* (Miharja & Juniawan, 2020).

B. Lokasi dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Sintuwu Maroso dengan jumlah sampel sebanyak 20 orang mahasiswa semester IV yang diambil secara *purposive sampling*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2022 sampai dengan Mei 2023.

C. Tahapan Penelitian

1) Tahap *Analyze* (Analisis)

Tahap analisis kebutuhan terdapat dua tahapan yaitu analisis kurikulum yang dilakukan untuk mengetahui materi perkuliahan secara keseluruhan dan menganalisis RPS yang digunakan dalam perkuliahan. Analisis sumber belajar juga dilakukan untuk mengetahui kebutuhan akan penilaian sehingga dihasilkan asesmen autentik yang dapat digunakan untuk menilai proses pembelajaran yang diinginkan.

2) Tahap *Design* (Desain)

Tahap desain ini dilakukan perencanaan asesmen autentik pada proses pembelajaran di kelas. Dalam rancangan asesmen ini diharapkan dapat memenuhi capaian pembelajaran (CP) yang akan diberikan pada mahasiswa. Asesmen autentik ini terdiri dari dua komponen penilaian yaitu :

- a. Asesmen untuk mengukur keterampilan kolaborasi yaitu asesmen untuk menilai kemampuan bekerjasama dengan teman kelompok sesuai sintaks metode jigsaw yang berupa lembar observasi.
- b. Asesmen tes kemampuan berpikir kritis yaitu asesmen untuk menilai pengetahuan mahasiswa pada aspek kognitif tingkat analisis (C4), evaluasi (C5) dan mencipta (C6). Bentuk instrumen berupa tes kepada mahasiswa pada kegiatan pembelajaran.

3) Tahap *Develop* (Pengembangan)

Pengembangan asesmen autentik dalam kegiatan pembelajaran melibatkan beberapa

tahapan penting, yaitu pembuatan, pengembangan, modifikasi, dan uji coba. Selama tahapan ini, asesmen autentik akan diuji dan dievaluasi untuk memastikan kualitas dan kecocokannya dengan konteks pembelajaran. Uji coba produk asesmen dilakukan oleh dua orang ahli materi dan ahli asesmen pembelajaran. Hasil uji coba ahli selanjutnya dilakukan uji coba lapangan pada mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP Unsimar yang berjumlah 20 orang.

4) Tahap *Evaluate* (Evaluasi)

Tahap *Evaluate* (Evaluasi) dalam model pengembangan pembelajaran memiliki tujuan utama untuk melihat kualitas produk dan proses pembelajaran. Evaluasi dilakukan pada setiap tahapan pengembangan ini, yang bertujuan memberikan wawasan tentang sejauh mana efektifitas asesmen autentik yang dikembangkan.

D. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan instrumen asesmen autentik hasil pengembangan yang disusun untuk mengukur kemampuan kolaboratif dan berpikir kritis mahasiswa. Data pengembangan perangkat asesmen autentik diperoleh dengan menggunakan lembar penilaian/ tanggapan ahli dan tanggapan pengguna berupa angket.

E. Teknik Analisis Data

1) Analisis Data Validasi Asesmen Autentik

Data hasil validasi merupakan gambaran kualitas dari instrumen asesmen yang dikembangkan. Untuk memperoleh data validasi dilakukan dengan merekapitulasi semua aspek yang dinilai dan hasil penilaian ahli dengan menggunakan rumus persentase hasil modifikasi dari Sugiyono (2017) adalah:

$$\% \text{ penilaian} = \frac{\text{jumlah nilai dari para ahli}}{\text{jumlah total nilai}} \times 100\%$$

Kriteria yang digunakan berdasarkan kriteria penilaian dari Ratumanan & Laurens (2011). V_a adalah rata-rata hasil penilaian ahli terhadap asesmen autentik yang dikembangkan. Kriteria digunakan untuk memutuskan bahwa asesmen autentik yang dikembangkan memiliki derajat

validitas yang baik apabila memiliki nilai V_a valid atau $V_a \geq 70\%$.

2) Analisis Data Reliabilitas Lembar Penilaian Perangkat

Reliabilitas lembar penilaian perangkat asesmen autentik dengan menggunakan *percentage of agreements*. Instrumen dikatakan memiliki *agreements* positif tinggi dari ahli apabila nilai reliabilitasnya $r \geq 0.70$.

3) Uji Coba Instrumen

a. Validitas Instrumen

Validitas instrumen soal tes dilakukan dengan menggunakan rumus *product moment* dengan aplikasi SPSS ver. 21. Instrumen dinyatakan valid jika nilai r hitung lebih besar dari r tabel.

b. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas mengandung arti bahwa suatu instrumen cukup dapat dipercaya (Riduwan, 2019). Reliabilitas lembar observasi dalam penelitian ini menggunakan uji koefisien kesepakatan (*agreements*) antara penilai (rater) dua pengamat, yaitu peneliti sebagai pengamat 1 dan dosen pengampu mata kuliah pencemaran lingkungan sebagai pengamat 2. Metode yang digunakan untuk mengukur reliabilitas adalah IRR yaitu mengukur kesepakatan antar penilai (rater). Hal ini penting dalam penelitian untuk memastikan bahwa hasil penilaian tidak hanya subjektif dan tergantung pada penilaian individual, tetapi juga dapat diandalkan dan konsisten antara penilai yang berbeda. Koefisien IRR dalam hal ini adalah koefisien Cohen Kappa (K) yang dihitung dengan menggunakan aplikasi SPSS ver.21. Interpretasi kesepakatan Kappa minimal berkategori baik.

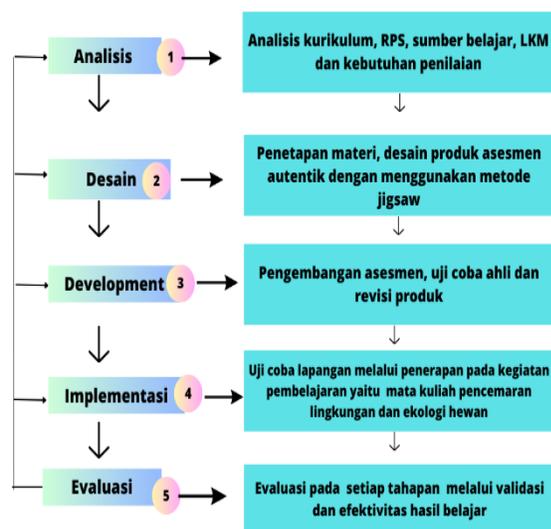
Selanjutnya reliabilitas butir soal tes menggunakan rumus *Cronbach-Alpha* dengan menggunakan aplikasi SPSS ver.21. Kriteria pengujian reliabilitas tes yaitu jika nilai *Cronbach-Alpha* $> 0,60$ (Arikunto, 2013).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan Produk Asesmen Autentik

Hasil pengembangan produk asesmen diperoleh melalui model ADDIE dengan tahapan analisis, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluate* seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.

Berdasarkan hasil pengembangan ini diperoleh produk dalam bentuk lembar observasi dan rubrik kemampuan kolaborasi dan soal tes berpikir kritis. Model ADDIE yang digunakan dalam proses pengembangan ini bertujuan untuk memastikan keberhasilan pembelajaran. Proses ini terdiri dari lima tahapan yang saling berkaitan, dimulai dengan analisis dan diakhiri dengan evaluasi seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar. 1. Bagan pengembangan model ADDIE).

Tujuan pengembangan produk ini adalah untuk membuat asesmen dalam pembelajaran dengan menggunakan metode jigsaw. Pada tahap analisis dilakukan analisis kurikulum, RPS, media dan sumber belajar serta lembar Kerja yang digunakan pada dua mata kuliah yaitu Pencemaran Lingkungan dan Ekologi Hewan sehingga diperoleh desain produk instrumen asesmen autentik yang terdiri atas dua buah asesmen yaitu (1) asesmen keterampilan kolaborasi dalam bentuk lembar observasi dan (2) soal tes kemampuan berpikir kritis.

Tahap kedua yaitu pengembangan produk dengan memvalidasi perangkat asesmen oleh ahli isi dan konstruksi. Hasil pengembangan ini diperoleh skor dan catatan perbaikan instrumen yang dikembangkan. Instrumen telah dinyatakan valid berdasarkan hasil validasi ahli selanjutnya diimplementasikan pada kegiatan pembelajaran. Hasil perbaikan pada uji coba dilakukan revisi memperoleh produk akhir. Berdasarkan hasil uji lapangan yang telah dilakukan diperoleh bahwa produk asesmen autentik ini dinyatakan valid dan efektif.

Tahap evaluasi dan revisi dilakukan pada setiap tahapan dalam penelitian pengembangan ini. Tahap analisis dilakukan evaluasi pada kurikulum dan diperoleh bahwa sistem penilaian yang dilakukan dalam kegiatan pembelajaran belum menilai keterampilan kolaborasi dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Tahap design dilakukan evaluasi dan revisi terhadap instrumen yang dikembangkan khususnya redaksi soal tes kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Evaluasi dan revisi pada tahap *development* berdasarkan hasil uji coba ahli berupa catatan yang diperoleh terkait validitas instrumen asesmen autentik yang dikembangkan. Evaluasi yang dilakukan pada tahap implementasi yaitu melakukan revisi dan evaluasi melalui kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan hasil pengembangan ini diperoleh produk dalam bentuk lembar observasi dan rubrik kemampuan kolaborasi dan soal tes berpikir kritis dengan menggunakan metode jigsaw.

1) Produk lembar observasi kemampuan kolaborasi mahasiswa

Produk asesmen autentik berupa lembar observasi kemampuan kolaborasi mahasiswa dengan menggunakan metode jigsaw berserta rubriknya disajikan pada Gambar 2.

LEMBAR OBSERVASI KEMAMPUAN KOLABORASI DENGAN MENGGUNAKAN METODE JIGSAW

Petunjuk:

1. Dimohon kepada bapak/ibu untuk memberikan penilaian kepada mahasiswa selama mengikuti kegiatan pembelajaran
2. Bapak / ibu memberikan penilaian dengan memberi skor (nilai) berdasarkan kriteria yang tertera pada rubrik penilaian kemampuan kolaborasi untuk masing-masing aspek yang dinilai.
3. Nilai (skor) tersebut dapat ditafsirkan dengan pernyataan sebagai berikut:

5 = Sangat baik	2 = Tidak baik
4 = Baik	1 = Sangat tidak baik
3 = Cukup baik	

Kelompok:

No.	Kemampuan Kolaborasi	Skor Mahasiswa				
		A	B	C	D	E
1	Saling ketergantungan positif					
2	Tanggung jawab individu					
3	Interaksi melalui tatapan muka					
4	Kerjasama					
5	Berpartisipasi					
6	Keterampilan komunikasi					
7	Kompromi					
8	Adaptabilitas					
9	Keterbukaan					
10	Pengambilan keputusan					

Keterangan: Posisi: Mei 2023

A:
B:
C:
D:
E:

Observer,
(.....)

Gambar. 2. Lembar observasi kemampuan kolaborasi

Produk asesmen seperti yang dihasilkan pada Gambar 2 dapat digunakan untuk menilai kemampuan kolaborasi yang terdiri atas 10 aspek kemampuan dengan menggunakan metode jigsaw yaitu :

- a. Saling ketergantungan positif yaitu saling ketergantungan dalam bekerjasama dengan yang lain dalam mengerjakan tugas kelompok.
- b. Tanggung jawab individu yaitu kemampuan untuk bertanggungjawab secara penuh dalam mengerjakan tugas yang menjadi bagiannya.
- c. Interaksi melalui tatapan muka yaitu kemampuan untuk bekerjasama dan tidak memisahkan diri ataupun bermain handphone serta berinteraksi dengan teman kelompok lainnya.
- d. Kerjasama yaitu keahlian untuk bekerja sama secara efisien dengan orang lain dalam menggapai tujuan bersama, seperti menuntaskan permasalahan ataupun menciptakan ide-ide serta produk baru.
- e. Berpartisipasi yaitu kemampuan untuk berpartisipasi dan berkontribusi selama kegiatan pembelajaran

- f. Keterampilan komunikasi yaitu kemampuan untuk menunjukkan pengambilan satu pandangan yang sesuai dengan materi pelajaran.
- g. Kompromi yaitu kemampuan untuk menunjukkan fleksibilitas dan berkompromi menghargai pendapat orang lain.
- h. Adaptabilitas yaitu kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan situasi yang tidak terduga.
- i. Keterbukaan yaitu kemampuan untuk menerima masukan dan kritik konstruktif dari anggota timnya serta terbukti untuk mempertimbangkan sudut pandang yang berbeda.
- j. Pengambilan keputusan yaitu kemampuan untuk melakukan evaluasi dan pengambilan keputusan secara kolektif dengan mempertimbangkan perspektif dan informasi yang tidak beragam.

2) Produk Soal Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Hasil pengembangan soal tes kemampuan berpikir kritis yang dilakukan pada dua mata kuliah yaitu mata kuliah Pencemaran Lingkungan dan Ekologi Hewan. Soal tes kemampuan berpikir kritis pada mata kuliah Pencemaran Lingkungan materi Dampak Logam Berbahaya dan Beracun dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil pengembangan soal tersebut diperoleh 5 buah soal pada ranah kognitif 4,5 dan 6.

Produk soal tes berpikir kritis seperti yang disajikan pada Tabel 1 mampu untuk mengukur :

- a. Kemampuan untuk memberikan penjelasan sederhana dalam mengidentifikasi atau merumuskan kriteria untuk menentukan jawaban yang mungkin.
- b. Kemampuan membangun keterampilan dasar yaitu kemampuan untuk memberikan alasan terhadap sesuatu permasalahan.
- c. Kemampuan untuk memberikan penjelasan lebih lanjut yaitu kemampuan untuk membangun argumen dan asumsi-asumsi terhadap suatu permasalahan yang diberikan.

Tabel 1.
Soal tes kemampuan berpikir kritis pada mata kuliah pencemaran lingkungan

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Indikator soal	Soal
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Menemukan jenis-jenis emisi logam di udara (C4)	Uraikan jenis-jenis emisi logam di udara!
2	Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Memprediksi dampak kontaminasi logam dalam tanah pertanian (C5)	Dampak apa sajakah yang akan ditimbulkan jika terdapat logam berbahaya di lahan pertanian?
3	Menyimpulkan (<i>inference</i>)	Menganalisis dampak kontaminasi logam dalam air (C4)	Bagaimana dampak kontaminasi logam berat dalam air terhadap biota?
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)	Megenerelisasikan dampak bahan berbahaya beracun (B3) di lingkungan (C6)	Identifikasikan secara rinci dampak bahan berbahaya beracun (B3) di lingkungan !
5	Menyusun strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)	Merumuskan cara penganggulangan dampak bahan berbahaya beracun (B3) di lingkungan (C6)	Uraikan bagaimana cara menanggulangi dampak bahan berbahaya beracun (B3) di lingkungan!

Tabel 2.
Soal tes kemampuan berpikir kritis pada mata kuliah Ekologi Hewan

No	Indikator kemampuan berpikir kritis	Indikator soal	Soal
1	Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	Menemukan komponen-komponen penyusun ekosistem (C4)	Jelaskan komponen-komponen apa saja yang membangun sebuah ekosistem !
2	Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	Menjelaskan definisi komunitas (C5)	Jelaskan bagaimana dua populasi atau lebih dikatakan sebagai satu komunitas !
3	Menyimpulkan (<i>inference</i>)	Menganalisis manfaat Ekosistem dalam kehidupan manusia(C4))	Berikan penjelasan manfaat ekosistem bagi kelangsungan hidup manusia!
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)	Megenerelisasikan bentuk-bentuk interaksi yang terjadi dalam suatu komunitas (C6)	Berikan contoh bentuk interaksi antar komunitas dengan hubungan netral!
5	Menyusun strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)	Merumuskan factor yang meyebabkan terjadinya suksesi dalam satu ekosistem (C6)	Berikan penjelasan factor yang meyebabkan terjadi proses suksesi!

- d. Kemampuan untuk menyimpulkan kemampuan untuk megkhususkan data serta pembatasan terhadap ulasan yang telah diberikan.
- e. Kemampuan untuk menyusun strategi dan taktik yaitu kemampuan untuk merumuskan solusi alternatif terhadap sesuatu hal yang menjadi permasalahan.

Soal kemampuan berpikir kritis pada mata kuliah ekologi hewan materi Komunitas, Ekosistem dan Suksesi dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil pengembangan soal tersebut juga diperoleh 5 buah soal pada ranah kognitif 4,5 dan 6.

B. Validitas Produk Asesmen

1). Validasi lembar observasi dan rubrik kemampuan kolaborasi dengan menggunakan metode jigsaw

Lembar observasi merupakan *instrument* yang digunakan untuk menilai kemampuan kolaborasi mahasiswa, sedangkan rubrik adalah petunjuk pemberian skor terhadap keterampilan kolaborasi mahasiswa. Hasil validasi ahli disajikan pada Tabel 3.

Validasi terhadap produk lembar observasi dan rubrik asesmen kemampuan kolaborasi yang digunakan adalah validitas isi (*content*) yang diperoleh dari pendapat ahli (*judgments expert*). Data hasil uji coba dari ahli berupa data tertulis

pada kolom catatan dan skor. Skor rata-rata yang diperoleh sebesar 96% seperti yang tercantum pada Tabel 3 dengan kategori sangat valid. Tingginya hasil validasi tersebut disebabkan karena asesmen yang dikembangkan mendapatkan penilaian yang sangat baik pada semua aspek yang berarti bahwa asesmen ini sudah sangat baik dan layak untuk digunakan. Hasil uji coba rubrik asesmen kemampuan kolaborasi tidak didapatkan data tertulis dari ahli, sehingga dari segi validitas asesmen yang dikembangkan sudah sangat baik.

Tabel 3.

Hasil validasi lembar observasi dan rubrik kemampuan kolaborasi dengan menggunakan metode jigsaw

No	Aspek yang dinilai	Penilaian (%)	Kategori
1	Petunjuk	100	Sangat valid
2	Cakupan	80	Valid
3	Penyajian	100	Sangat valid
4	Bahasa	100	Sangat valid
5	Komunikasi	100	Sangat valid
Total		96	Sangat Valid

Hasil validasi lapangan terhadap asesmen lembar observasi dan rubrik kemampuan kolaborasi dilakukan dengan implementasi ke dalam proses pembelajaran yaitu pada mata kuliah pencemaran lingkungan dan ekologi hewan disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa lembar observasi dan rubrik kemampuan kolaborasi yang dikembangkan pada mata kuliah pencemaran lingkungan dan ekologi hewan telah dinyatakan valid karena diperoleh nilai r hitung lebih besar dari nilai r tabel (0,423).

Tabel 4.

Hasil validasi lapangan lembar observasi dan rubrik kemampuan kolaborasi dengan metode jigsaw

Butir angket	Pencemaran Lingkungan	Ekologi Hewan	Kategori
1	0,547	0,583	Valid
2	0,652	0,478	Valid
3	0,547	0,593	Valid
4	0,821	0,583	Valid
5	0,831	0,656	Valid
6	0,853	0,725	Valid
7	0,835	0,695	Valid
8	0,908	0,656	Valid
9	0,772	0,478	Valid
10	0,723	0,593	Valid

2) Validitas soal tes kemampuan berpikir kritis

Hasil validasi ahli terhadap lembar soal tes kemampuan berpikir kritis disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5.
Hasil validasi ahli soal tes kemampuan berpikir kritis

No	Aspek yang dinilai	Penilaian (%)	Kategori
1	Materi	100	Sangat valid
2	Konstruksi	100	Sangat valid
3	Bahasa	100	Sangat valid
Total		100	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh bahwa pada aspek materi diperoleh persentase sebesar 100%, hal ini berarti bahwa soal tes pada aspek materi telah dapat mengukur kemampuan berpikir kritis dan sudah sesuai dengan level mahasiswa. Dari aspek konstruksi soal tes telah menggunakan kata tanya perintah uraian serta tidak menimbulkan makna ganda, dengan demikian soal berkategori sangat valid.

Hasil validasi lapangan terhadap soal tes kemampuan berpikir kritis dapat dilihat pada Tabel 6.

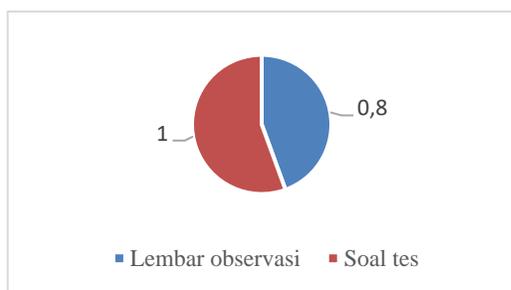
Tabel 6.
Hasil validasi lapangan soal tes kemampuan berpikir kritis

No. Soal	Mata Kuliah Pencemaran Lingkungan	Mata Kuliah Ekologi Hewan	Kategori
1	0,816	0,648	Valid
2	0,609	0,507	Valid
3	0,870	0,697	Valid
4	0,881	0,676	Valid
5	0,921	0,812	Valid

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa soal tes berpikir kritis pada mata kuliah pencemaran lingkungan dan ekologi hewan dinyatakan valid karena diperoleh nilai nilai r hitung yang lebih besar r tabel (0,423).

3) Reliabilitas perangkat asesmen autentik

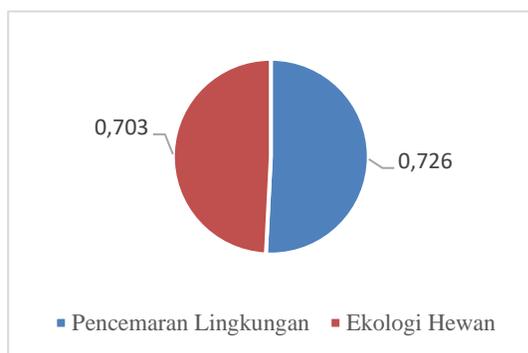
Reliabilitas perangkat asesmen autentik dilakukan berdasarkan hasil penilaian dari ahli. Untuk menentukan reliabilitas digunakan rumus percentage of agreements. Hasil perhitungan nilai reliabilitas dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Reliabilitas lembar observasi dan soal tes pada uji coba ahli

Berdasarkan Gambar 3 diperoleh bahwa instrumen yang dikembangkan memiliki agreements positif tinggi dari ahli karena nilai reliabilitasnya $(R) \geq 0.70$. Reliabilitas lembar penilaian produk asesmen keterampilan kolaborasi diperoleh nilai yang tinggi yaitu 0,8 dan soal tes reliabilitas sangat tinggi dengan nilai R 1,0. Hal ini disebabkan karena skor yang diberikan oleh kedua orang ahli hampir sama pada setiap aspek yang dinilai, demikian halnya dengan lembar lembar soal kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

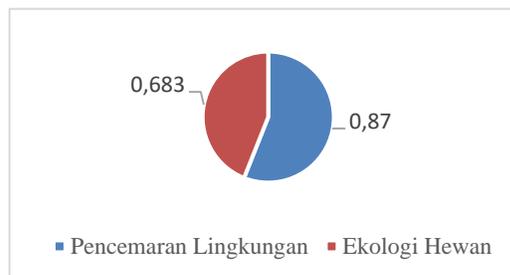
Hasil perhitungan terhadap nilai reliabilitas pada tahap implementasi dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Reliabilitas lembar observasi dan rubrik pada uji coba lapangan

Berdasarkan Gambar 4 diperoleh bahwa reliabilitas lembar observasi dan rubrik kemampuan kolaborasi pada mata kuliah pencemaran lingkungan dan ekologi hewan memiliki kesepakatan antar rater yang baik pada rentang $0,61 < k < 0,80$. Adapun reliabilitas soal tes

berpikir kritis dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. reliabilitas soal tes berpikir kritis

Berdasarkan Gambar 5 diperoleh nilai reliabilitas soal tes berpikir kritis pada mata kuliah pencemaran lingkungan sangat tinggi dan ekologi hewan berkategori tinggi dengan rentang nilai $0,61 < r < 0,80$.

Berdasarkan hasil pengembangan ini menunjukkan bahwa produk asesmen autentik yang dihasilkan sudah dinyatakan valid dan reliabel. Produk asesmen yang dihasilkan dari segi struktur dan konten telah sangat valid, hal ini berdasarkan tindakan-tindakan yang telah dilakukan untuk menguji kevalidan produk asesmen ini. Tindakan pembuktian tersebut telah sesuai dengan metode dengan prosedur yang tercantum dalam tahapan pengembangan model ADDIE. Pembuktian melalui validasi ahli dan lapangan dengan obyek berupa dua buah produk asesmen yaitu asesmen kemampuan kolaborasi dan soal tes berpikir kritis telah memenuhi standar nilai validasi yang telah ditetapkan. Sasaran atau target validasi produk ini menunjukkan bahwa hasil pengujian tersebut telah mencapai hasil yang diinginkan secara terus menerus atau konsisten.

Produk asesmen autentik yang dihasilkan memiliki beberapa kelebihan yang diantaranya adalah sebagai berikut :

- 1) Kelebihan produk lembar observasi dan rubrik kemampuan kolaborasi dengan menggunakan metode jigsaw yaitu :
 - a. Memiliki validitas yang sangat tinggi sebesar 96% dan reliabilitas yang tinggi sebesar 0,80.
 - b. Mampu meningkatkan keterampilan/ kemampuan kolaborasi mahasiswa.

- c. Meningkatnya aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran.
 - d. Mampu meningkatkan pemahaman terhadap konsep pencemaran lingkungan dan ekologi hewan.
 - e. Asesmen ini dapat diterapkan pada semua mata kuliah.
 - f. Asesmen ini juga dapat diterapkan pada siswa sekolah menengah (SMP/SMA) dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam.
- 2) Kelebihan produk soal tes berpikir kritis yaitu:
- a. Memiliki validitas yang sangat tinggi sebesar 100% dan reliabilitas yang sangat tinggi sebesar 0,851
 - b. Soal yang dihasilkan mampu mengukur keterampilan berpikir pada level C4, C5, C6 yang telah sesuai dengan tujuan dan indikator pembelajaran.
 - c. Soal yang dihasilkan telah menerapkan prinsip kontekstual dengan kehidupan nyata sehingga mampu mendorong mahasiswa untuk dapat berpikir pada level atau tingkat tinggi dan tidak terbatas pada satu pola jawaban melalui proses hapalan.

Berdasarkan hal tersebut, memberi bukti bahwa produk asesmen ini lebih baik digunakan dalam pembelajaran khususnya untuk menilai keterampilan kolaborasi dan kemampuan berikir kritis mahasiswa. Hasil yang diperoleh ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Agustini (2016) bahwa asesmen autentik memiliki pengaruh terhadap kemampuan kolaborasi siswa, serta hasil penelitian oleh Irsyad & Sukaesih (2015) yang menyatakan bahwa asesmen autentik dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Disamping memiliki kelebihan namun juga diperoleh beberapa kekurangan antara lain : 1) metode jigsaw yang digunakan membutuhkan waktu yang cukup lama untuk menilai, 2) rubrik cukup panjang sehingga perlu dipahami secara seksama sebelum penerapan di lapangan, 3) soal yang dihasilkan berupa tes uraian sehingga dibutuhkan waktu yang cukup lama bagi mahasiswa untuk menjawab soal-soal yang diberikan. Walaupun masih terdapat kekurangan,

namun semuanya menjadi tidak berarti dibandingkan dengan manfaat yang diperoleh dari pengembangan produk ini.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

Produk asesmen autentik yang dihasilkan berupa lembar observasi kemampuan kolaborasi dan soal tes berpikir kritis dengan nilai validitas dan reliabilitas yang sangat tinggi.

Asesmen autentik dengan menggunakan metode jigsaw dapat digunakan untuk mengukur kemampuan kolaboratif dan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, L. I. (2016). Model Pembelajaran Kolaboratif Dan Asesmen Autentik Pada Pembelajaran Bahasa Inggris. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 7(2), 86–94. <https://doi.org/10.21009/jep.072.02>
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan* (R. Damayanti (ed.); 2nd ed.). Bumi Aksara.
- Ayuni, F., Purba, A., & Akhyaruddin, A. (2022). Penerapan Asesmen Autentik Materi Menulis Teks Anekdote Kelas X SMA. *Jurnal Onoma: Pendidikan, Bahasa, Dan Sastra*, 8(1), 417–428. <https://doi.org/10.30605/onoma.v8i1.1763>
- Borja II, R. E. (2018). Honing the 21st century characteristics of lecturers in the Faculty of Education for effective job performance. *African Educational Research Journal*, 6(3), 160–164. <https://doi.org/10.30918/aerj.63.18.054>
- Butakor, P. K., & Ceasar, J. (2021). Analysing Ghanaian teachers' perceived effects of authentic assessment on student performance in Tema Metropolis. *International Journal of Curriculum and Instruction Butakor & Ceasar/ International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(3), 1947.
- Daryanto, S. K. (2017). Pembelajaran abad 21.

- Pembelajaran Abad 21 Yogyakarta*, 276. <https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=1145389>
- Dewi, A. P., Putri, A., Anfira, D. K., & Prayitno, B. A. (2020). Profil keterampilan kolaborasi mahasiswa pada rumpun pendidikan MIPA. *Pedagogia Jurnal Ilmu Pendidikan*, 18(01), 229–238.
- Huang, B. S., & Shideler, A. (2021). Leveraging Student Strengths through Project-Based Learning and Authentic Assessment in an Integrated ENL Classroom. *Journal for Leadership and Instruction*, 1(1), 42–41.
- Husairi, H., & Hannan, A. (2022). Penerapan Metode Jigsaw Dalam Meningkatkan Kemampuan Kognitif Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Ipa Di Mi Nw Lingkok Buak. *Journal Of Alifbata: Journal of Basic Education (JBE)*, 2(1 SE-Research Articles). <https://doi.org/10.51700/alifbata.v2i1.283>
- Irsyad, M., & Sukaesih, S. (2015). Pengembangan Asesmen Autentik Pada Materi Interaksi Makhhluk Hidup Dengan Lingkungan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Unnes Science Education Journal*, 4(2), 1253–1260.
- Isjoni. (2014). *Pembelajaran Kooperatif*. Pustaka Belajar.
- Kutlu, O., & Kartal, S. K. (2018). The Prominent Student Competences of the 21st Century Education and The Transformation of Classroom Assessment. *International Journal of Progressive Education*, 14(6), 70–82. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2018.179.6>
- Miharja, J., & Juniawan, E. A. (2020). Pengembangan Modul Integrated Multimedia pada Materi Sistem Ekskresi Manusia untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa di SMA. *BIOSFER: Jurnal Biologi* ..., 5(2), 1–9. <https://www.journal.unpas.ac.id/index.php/biosfer/article/view/3334%0Ahttps://www.journal.unpas.ac.id/index.php/biosfer/article/download/3334/1571>
- National Research Council. (2012). *Developing Transferable Knowlwdgw and Skill in the 21st Century*. July, 1–4. https://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_070895.pdf
- Nguyen, T. T. K., & Phan, H. M. (2020). Authentic Assessment: a Real Life Approach To Writing Skill Development. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, 2(1), 20–30. <https://doi.org/10.51594/ijarss.v2i1.97>
- Nisa, K., Thamrin, A., & Agustin, R. S. (2018). Perbandingan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Dengan Model Konvensional Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ilmu Bahan Bangunan Kelas X Teknik Gambar Bangunan Smk Negeri 4 Sukoharjo. *Indonesian Journal Of Civil Engineering Education*, 4(1), 67–78. <https://doi.org/10.20961/ijcee.v4i1.22554>
- Ratumanan, T. G., & Laurens, T. (2011). *Evaluasi Hasil Belajar: Relevan dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi*. Unesa University Press.
- Riduwan. (2019). *Belajar Mudah Penelitian Guru, Karyawan dan Peneliti Pemula*. Alfabeta.
- Soedimardjono, F. P., & Pratiwi, P. (2021). Cooperative Learning Model with Jigsaw Type Improves Students' Sciences Process Skills and Learning Outcomes. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 10(1), 172. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v10i1.25203>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tresnawati, C., & Aryanti, F. (2022). Flipped Learning Dalam Meningkatkan Berpikir Kritis Mahasiswa Pada Materi Fotosintesis Dimasa Pandemi Covid-19. *Biosfer: Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 7(1), 41–49.
- Yasir, A. H., & Alnoori, B. S.M. (2020). Teacher Perceptions of Critical Thinking among Students and Its Influence on Higher Education. *International Journal of Research in Science and Technology*, 10(4), 198–206. <https://doi.org/10.37648/ijrst.v10i04.002>

Keanekaragaman Jenis dan Similaritas Gastropoda Mangrove Pada TN Baluran dan TN Alas Purwo

Fuad Ardiyansyah¹, Lina Susanti², Hendri Budiawan³
Program Studi Biologi, FMIPA, Universitas PGRI Banyuwangi
Jl. Ikan tongkol no.22, Kertosari, Banyuwangi, Indonesia
e-mail: fuad.bio87@mail.com

Abstrak

Keanekaragaman hayati memiliki manfaat baik secara ekologi, ekonomi, dan budaya yang harus kita jaga dan lestarikan salah satunya gastropoda mangrove. Diketahui TN Alas Purwo dan TN Baluran sama-sama memiliki vegetasi mangrove yang masih alami, sehingga perlu untuk dilakukan penelitian mengenai bagaimana keanekaragaman jenis gastropoda dan juga indeks similaritas kedua Taman Nasional tersebut terkait keberadaan dan kesamaan jenis gastropoda. Metode yang digunakan dalam penelitian menggunakan purposive sampling dengan teknik pengambilan garis transek menggunakan plot berukuran 2×2m². Hasil penelitian didapatkan Keanekaragaman jenis pada Blok Jati Papak TN Alas Purwo terdapat 19 spesies, sedangkan pada Pantai Bama TN Baluran terdapat 21 spesies. Indeks rata-rata keanekaragaman gastropoda TN Alas Purwo $H' = 2$ (sedang); TN Baluran $H' = 2,80$ (sedang). Indeks similaritas pada TN Alas Purwo dengan TN Baluran pada stasiun 1 (43%), Stasiun 2 (43%) dan stasiun 3 (46%) yang dikategorikan kesamaan komunitasnya sedang.

Kata Kunci—Keanekaragaman, Similaritas, Gastropoda mangrove, TN Alas Purwo, TN Baluran.

Abstract

Biodiversity has ecological, economic, and cultural benefits that need to be conserved and preserved, including mangrove gastropods. It is known that Alas Purwo National Park and Baluran National Park both have natural mangrove vegetation, therefore research needs to be conducted on the diversity of gastropod species and the similarity index between the two National Parks regarding the presence and similarity of gastropod species. The research methodology used purposive sampling with transect line sampling technique using 2×2m² plots. The research results revealed that there are 19 species of gastropods in the Jati Papak Block of Alas Purwo National Park, while the Bama Beach of Baluran National Park has 21 species. The average diversity index of gastropods in Alas Purwo National Parks is $H' = 2$ (moderate), while in Baluran National Parks it is $H' = 2.80$ (moderate). The similarity index between Alas Purwo National Parks and Baluran National Parks at Station 1 (43%), Station 2 (43%), and Station 3 (46%) is categorized as moderate community similarity.

Keywords: Diversity, similarity, mangrove gastropods, Alas Purwo National Park, Baluran National Park

I. PENDAHULUAN

Keanekaragaman hayati merupakan bagian plasma nutfah yang dimiliki dan dijaga oleh tiap negara salah satunya adalah Indonesia. Adanya keanekaragaman hayati memiliki manfaat dari berbagai aspek seperti bioekologi, bioprospeksi, dan bioekonomi yang dapat menjaga variasi spesies, genetik dan ekosistem di bumi. Salah satu keanekaragaman hayati tinggi yang dapat menjaga variasi genetik dan menyediakan nilai valuasi adalah vegetasi mangrove. Pada vegetasi mangrove memiliki peran fungsi ekologis seperti

perlindungan pantai, habitat satwa dan produksi primer seperti penghasil utama makanan dan *nutrien pool* bagi organisme yang menempati vegetasi tersebut. Salah satu organisme yang mendiami dan memanfaatkan *nutrien pool* pada vegetasi mangrove adalah gastropoda (Ardiyansyah, 2018). Gastropoda pada vegetasi mangrove memainkan peran baik secara herbivor, detritivor dan juga karnivor (Susanti et al., 2021)(Iksan et al., 2018). Ketiga peran tersebut saling berhubungan dalam rantai makanan seperti: 1) kelompok gastropoda herbivor akan memakan tumbuhan/dedaunan

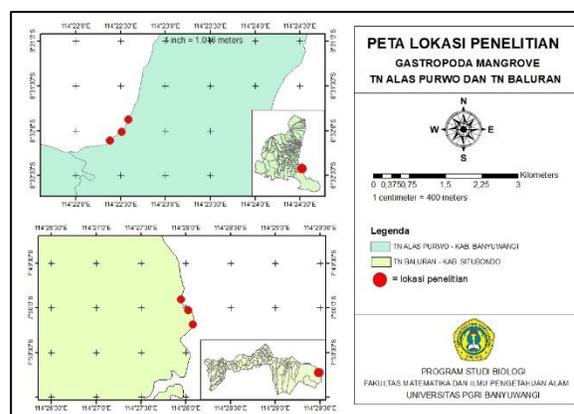
mangrove dan juga alga yang tumbuh pada vegetasi mangrove, 2) kelompok gastropoda detritivor memiliki peran dalam mengurai dan memecah bahan organik menjadi partikel kecil yang kemudian berubah menjadi nutrisi untuk organisme lain, 3) kelompok gastropoda karnivor yang berperan dalam pengendalian populasi invertebrata pada ekosistem mangrove. Irma & Sofyatuddin, (2012) menjelaskan terdapat perbedaan kelimpahan gastropoda pada tegakan vegetasi mangrove. Perubahan penyusun gastropoda tersebut sangat berhubungan dengan faktor abiotik dan juga bahan organik yang terdapat pada kawasan tersebut (Ayunda, 2011). Hal ini menunjukkan bahwa tiap vegetasi mangrove mempunyai komponen penyusun gastropoda berbeda-beda sesuai penyusun ekosistemnya.

Taman Nasional Alas Purwo dan Taman Nasional Baluran merupakan Taman Nasional di Jawa Timur yang sama-sama memiliki kawasan vegetasi mangrove. Tercatat bahwa Taman Nasional Alas Purwo memiliki total luas vegetasi mangrove seluas 1.200 ha, sedangkan luas vegetasi mangrove Taman Nasional Baluran seluas 288,7 ha (Frananda et al., 2015) (Rofi'i et al., 2021). Vegetasi mangrove baik di TN Alas Purwo maupun TN Baluran dapat dikatakan sebagai mangrove alami karena kondisi mangrovenya masih ditumbuhi dengan pohon-pohon mangrove tanpa campur tangan manusia. Rofi'i et al., (2021) menjelaskan dikatakan sebagai mangrove alami apabila kondisi penyusunnya ditumbuhi pepohonan mangrove secara alami dan karakteristik penyusun vegetasinya beragam tanpa campur tangan manusia.

Kondisi mangrove yang alami akan membuat berjalannya siklus biogeokimia dan mendukung layanan ekosistem (Madkour et al., 2014). Dengan berjalannya siklus biogeokimia tersebut membuat adanya variasi spesies gastropoda pada tiap vegetasi mangrove berbeda. Perbedaan variasi spesies inilah yang menjadikan keanekaragaman gastropoda menjadi peran penting dalam ekologi dan juga indikator kualitas lingkungan.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah purposive sampling, sedangkan teknik pengambilan data menggunakan teknik line transek. Pengambilan data ini dilakukan di dua lokasi penelitian yaitu di Taman Nasional Alas Purwo Blok Jatipapak dan Taman Nasional Baluran Pantai Bama selama dua bulan. Pada lokasi penelitian dibuat tiga stasiun penelitian baik di TN Alas Purwo maupun TN Baluran. Jarak antar stasiun dibuat sejauh 1 km. Stasiun pada lokasi penelitian dibuat dengan luas 15×30 m² dan disetiap stasiun terdapat tiga garis transek dengan plot berukuran 2×2 m².



Gambar. 1. Penentuan lokasi penelitian yang dilakukan di TN Alas Purwo Kabupaten Banyuwangi dan TN Baluran yang dilakukan di Kabupaten Situbondo

Untuk analisis data mengadopsi milik Laxmana et al., (2020) dalam menentukan dominansi suatu spesies pada suatu komunitas menggunakan indeks dominansi Simpson, lalu untuk menentukan keanekaragaman spesies dihitung menggunakan indeks Shannon-Weaner.

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

dan

$$H' = - \sum \left(\frac{n_i}{N}\right) \ln \left(\frac{n_i}{N}\right)$$

Dengan

- C = indeks dominansi Simpson
- H' = Indeks Shannon-Weaner
- n_i = Jumlah individu sampel
- N = Total individu seluruh spesies

Indeks dominansi Simpson kisaran nilai 0-1, dimana nilai semakin kecil menunjukkan tidak adanya spesies yang mendominasi, sedangkan sebaliknya apabila nilai semakin tinggi/mendekati angka 1 maka terjadi dominansi antar spesies. Untuk nilai keanekaragaman dikategorikan sebagai berikut:

- $H' < 1,0$ = Keanekaragaman spesies rendah
- $1,0 < H' < 3$ = Keanekaragaman spesies sedang
- $H' > 3$ = Keanekaragaman spesies tinggi

Perbandingan kesamaan jenis komunitas gastropoda antar stasiun pengamatan dianalisis menggunakan indek similaritas Sorensen.

$$S = \frac{2C}{A + B} \times 100\%$$

Dengan,

S = Sorensen similarity index antar dua lokasi yang diperbandingkan, A = jumlah spesies lokasi pertama (stasiun) dari dua lokasi yang diperbandingkan, B = jumlah spesies lokasi kedua (stasiun) dari dua lokasi yang diperbandingkan, C = jumlah spesies yang sama dari kedua lokasi diperbandingkan

Indikator kesamaan komunitas selanjutnya dibedakan atas kriteria:

- 1-30% = kategori rendah,
- 31-60% = kategori sedang,
- 61-91% = kategori tinggi,
- >91% = kategori sangat tinggi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 1 menunjukkan komposisi gastropoda pada hutan mangrove Blok Jatipapak TN Alas Purwo, terdapat 19 spesies gastropoda diantaranya dari Ordo Caenogastropoda, Cycloneritida, Ellobiida, Littorinimorpha, Neogastropoda. Sedangkan variasi spesies terbanyak dari ordo Caenogastropoda dan Neogastropoda. Caenogastropoda memiliki variasi spesies seperti *Faunus ater*, *Cerithidea quoyii*, *Cerithidea cingulata*, *Telescopium telescopium*, *Conomurex luhuanus*. Sedangkan variasi spesies dari ordo Neogastropoda diantaranya *Vexillum daedalum*, *Volegalea cochlidium*, *Chicoreus capucinus*, *Vasum turbinellus*, *Nassarius melanioides*.

Hal berbeda juga ditunjukkan pada tabel 2. komposisi gastropoda mangrove yang ditemukan di TN Baluran sekitar Pantai Bama, terdapat dua puluh satu spesies dengan tujuh ordo diantaranya Caenogastropoda, Cycloneritida, Ellobiida, Littorinimorpha, Neogastropoda, Seguenziida, Trochida. Untuk variasi spesies terbanyak dari ordo Littorinimorpha dengan tujuh spesies diantaranya *Optedicerus breviculum*, *Littorina scabra*, *Littorina saxatilis*, *Notocypraea angustata*, *Polinices tumidus*, *Lambis lambis*, *Lambis lambis*.

Tabel 1.
Komposisi Gastopoda di TN Alas Purwo Jatipapak Kabupaten Banyuwangi

Ordo	Famili	Genus	Spesies
Caenogastropoda	Potamididae	Terebralia	<i>Terebralia sulcata</i>
		Cerithidea	<i>Cerithidea cingulata</i> <i>Cerithidea obtusa</i>
		Telescopium	<i>Telescopium telescopium</i>
Cycloneritida	Cerithiidae	Rhinoclavis	<i>Rhinoclavis aspera</i>
	Neritiidae	Nerita	<i>Nerita undata</i> <i>Nerita articulata</i>
Ellobiida	Ellobiidae	Cassidula	<i>Cassidula aurisfelis</i>
Littorinimorpha	Littorinidae	Melampus	<i>Melampus (Detracia) floridanus</i>
		Littoraria	<i>Littoraria scabra</i> <i>Littoraria melanostoma</i> <i>Littoraria caramifera</i>
		Assimineidae	Optedicerus
Neogastropoda	Muricidae	Chicoreus	<i>Chicoreus capucinus</i> <i>Chicoreus brunneus</i>
		Thais	<i>Thais (Thalessa) tuberosa</i>
	Nassariidae	Hebra	<i>Hebra corticata</i>
		Nassarius	<i>Nassarius melanioides</i> <i>Nassarius olivaceus</i>

Tabel 2.
Komposisi Gastropoda di TN Baluran Pantai Bama Kabupaten Situbondo

Ordo	Famili	Genus	Spesies	
Caenogastropoda	Pachychilidae	Faunus	<i>Faunus ater</i>	
	Potamididae	Cerithidea	<i>Cerithidea quoyii</i> <i>Cerithidea cingulata</i>	
Cycloneritida	Neritidae	Telescopium	<i>Telescopium telescopium</i>	
		Conomurex	<i>Conomurex luhuanus</i>	
	Ellobiida	Nerita	<i>Nerita articulata</i>	
		Ellombiidae	Cassidula	<i>Cassidula aurisfelis</i>
	Littorinimorpha	Assimineidae	Optediceros	<i>Optediceros breviculum</i>
			Litorinidae	<i>Littorina scabra</i> <i>Littorina saxatilis</i>
		Cyraeidae	Notocypraea	<i>Notocypraea angustata</i>
			Naticidae	Polinices
		Strombidae	Lambis	<i>Lambis lambis</i>
			Laevistrombus	<i>Laevistrombus canarium</i>
Neogastropoda	Costellariidae	Vexillum	<i>Vexillum daedalum</i>	
	Melongenidae	Volegalea	<i>Volegalea cochlidium</i>	
	Muricidae	Chicoreus	<i>Chicoreus capucinus</i>	
	Turbelinidae	Vasum	<i>Vasum turbinellus</i>	
	Nassariidae	Nassarius	<i>Nassarius melanioides</i>	
Seguenziida	Chilodontaidae	Euchelus	<i>Euchelus atratus</i>	
Trochida	Trochidae	Trochus	<i>Trochus niloticus</i>	

Tabel 3.
Jumlah Gastropoda yang Ditemukan di TNAP

Spesies	S1	S2	S3
<i>Terebralia sulcata</i>	65	70	58
<i>Cerithidea cingulata</i>	376	540	125
<i>Cerithidea obtusa</i>	50	53	36
<i>Telescopium telescopium</i>	42	61	0
<i>Rhinoclavis aspera</i>	0	3	0
<i>Nerita undata</i>	389	382	457
<i>Nerita articulata</i>	131	139	153
<i>Cassidula aurisfelis</i>	53	43	1
<i>Melampus (Detracia) floridanus</i>	10	15	1
<i>Littoraria scabra</i>	91	92	97
<i>Littoraria melanostoma</i>	10	9	7
<i>Littoraria caranifera</i>	16	20	3
<i>Optediceros breviculum</i>	742	470	43
<i>Chicoreus capucinus</i>	54	92	75
<i>Chicoreus brunneus</i>	0	0	1
<i>Thais (Thalessa) tuberosa</i>	0	0	1
<i>Hebra corticata</i>	1	7	1
<i>Nassarius melanioides</i>	9	9	10
<i>Nassarius olivaceus</i>	13	5	0
Total Individu (N)	2052	2010	1069
Indeks Simpson (C)	0,210	0,175	0,236
Indeks Shannon-Weaner (H')	1,927	2,052	1,824

Pada Tabel 3 menunjukkan total inidividu yang ditemukan di Blok Jati Papak TN Alas Purwo di tiap stasiun berkisar antara 1.069-2052 dengan jumlah total individu tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan jumlah 2.052 individu. Berbeda dengan Tabel 4. jumlah individu gastropoda yang ditemukan di Pantai Bama TN Baluran di tiap stasiunnya didapatkan total individu tiap stasiun berkisar anantara 2.130-2.733 individu dengan jumlah individu terbananyak pada stasiun 1 dengan total individu 2.733.

Jika dilihat dari indeks dominansi Simpson rata-rata pada Blok Jati Papak TN Alas Purwo berkisar $C = 0,210$ sedangkan pada Pantai Bama TN Baluran menunjukkan nilai rata-rata $C = 0,07$. Jika dibandingkan indeks dominansi di antara kedua Taman Nasional tersebut menunjukkan sama-sama tidak adanya spesies yang mendominasi pada komunitas tersebut ($C < 1$). Terdapat beberapa faktor mengapa tidak adanya dominansi pada suatu komunitas, salah satunya faktor lingkungan. Iswanti et al., (2012) menjelaskan kelompok hewan bentos dalam hal ini gastropoda dapat dijadikan sebagai bioindikator lingkungan dan juga peka terhadap perubahan lingkungan. Adanya perubahan-

perubahan lingkungan substrat, cahaya maupun kualitas air sangat berpengaruh terhadap keberadaan gastropoda tersebut. Selain faktor lingkungan keberadaan predator menjadi pengendali sangat berpengaruh terhadap pengendalian populasi. Salah satu gastropoda yang berperan sebagai predator pada ekosistem amngrove adalah *Chicoreus capucinus*. Tan & Oh, (2002) menjelaskan mekanisme *Chicoreus capucinus* mencari mangsanya dengan cara mendeteksi mangsa melalui kemoreseptor berupa bau yang mengalir pada air. *Chicoreus capucinus* juga menyerang mangsanya dengan cara mengebor atau tanpa mengebor cangkang, terkadang juga menyerang pada bagian operkulumnya. Interaksi kompetitif yang seimbang pada komunitas menjadikan tidak adanya dominansi antar spesies, sehingga terjadi kompetisi dan kemampuan adaptasi yang kuat disertai daya dukung lingkungan menjadikan dominansi gastropoda pada kedua Taman Nasional menjadi rendah.

Tabel 4.
Jumlah Gastropoda yang Ditemukan di TNB

Spesies	S1	S2	S3
<i>Faunus ater</i>	202	52	53
<i>Cerithidea quoyii</i>	89	152	161
<i>Cerithidea cingulata</i>	251	140	64
<i>Telescopium telescopium</i>	168	312	329
<i>Conomurex luhuanus</i>	138	164	70
<i>Nerita articulata</i>	74	168	143
<i>Cassidula aurisfelis</i>	165	86	224
<i>Optedicerus breviculum</i>	215	124	70
<i>Littorina scabra</i>	165	324	171
<i>Littorina saxatilis</i>	139	238	132
<i>Notocypraea angustata</i>	30	4	0
<i>Polinices tumidus</i>	89	24	41
<i>Lambis lambis</i>	1	0	0
<i>Laevistrombus canarium</i>	95	92	72
<i>Vexillum daedalum</i>	109	150	128
<i>Volegalea cochlidium</i>	66	97	98
<i>Chicoreus capucinus</i>	23	120	27
<i>Vasum turbinellus</i>	45	42	26
<i>Nassarius melanioides</i>	254	121	105
<i>Euchelus atratus</i>	297	113	120
<i>Trochus niloticus</i>	118	132	96
Total Individu (N)	2733	2655	2130
Indeks Simpson (C)	0,065	0,069	0,074
Indeks Shannon-Weaner (H')	2,838	2,803	2,759

Nilai keanekaragaman gastropoda pada Tabel 3. TN Alas Purwo menunjukkan keanekaragaman terbilang sedang karena nilai rata-rata $H' = 2$. Tabel 4. Nilai keanekaragaman pada TN Baluran menunjukkan nilai rata-rata yang hampir sama dengan TN Alas Purwo yaitu $H' = 2,80$ yang diartikan nilai keanekaragamannya sedang. Odum, (1998) menjelaskan rendahnya nilai keanekaragaman juga bisa disebabkan karena adanya tekanan dalam ekosistem. Keanekaragaman rendah dan juga sedang yang terjadi pada ekosistem cenderung mengalami tekanan fisik seperti cuaca, arus laut, dan pencemaran (Maknum, 2017). Siwi et al (2017) menambahkan keanekaragaman gastropoda di hutan mangrove pantai Sirontoh TN Baluran juga dipengaruhi oleh adanya topografi dan habitat. Pada lokasi penelitian blok Jati Papak TN Alas Purwo dan juga area mangrove pantai Bama TN Baluran sama-sama berdekatan/langsung dengan air laut sehingga perpotensi menghadirkan gastropoda pengunjung. Ayunda (2011) menjelaskan terdapat beberapa kelompok gastropoda yang mendiami vegetasi mangrove seperti kelompok gastropoda asli mangrove, gastropoda fakultatif dan gastropoda pengunjung. Berbeda dengan jenis gastropoda asli mangrove seperti pada famili Potamididae, kelompok gastropoda pengunjung memiliki keterkaitan dengan vegetasi mangrove. Hal ini menjadikan kompetisi dalam mencari sumber makanan pada vegetasi mangrove. Jika sumber daya yang dibutuhkan mengalami penurunan maka spesies yang membutuhkan sumber daya tersebut mengalami penurunan populasi. (Frananda et al., 2015).

Tabel 5.
Matrik Perbandingan Indeks Similaritas Sorensen

IS	TNAP1	TNAP2	TNAP3	TNB1	TNB2
TNAP2	97%	-	-	-	-
TNAP3	94%	48%	-	-	-
TNB 1	43%	42%	44%	-	-
TNB 2	44%	43%	44%	98%	-
TNB 3	46%	44%	46%	95%	97%

Nilai indeks kemiripan kekayaan spesies gastropoda tertinggi 97% sedangkan kemiripan

terendah 42%. Jika dilihat berdasarkan indikator kesamaan komunitas, baik di TN Alas Purwo maupun TN Baluran memiliki katagori tinggi untuk kesamaan komunitas yakni 97% yang dapat dikategorikan kesamaan komunitas sangat tinggi di stasiun 1 dan 2 TN Alas Purwo dengan stasiun 2 dan 3 di TN Baluran. Namun jika dibandingkan kesamaan komunitas TN Alas Purwo stasiun 2 dengan TN Baluran di stasiun 1 kesamaan komunitasnya tergolong sedang dengan angka 42%. Terdapat delapan spesies yang sama ditemukan di dua lokasi penelitian yaitu *Cerithidea cingulata*, *Telescopium telescopium*, *Nerita articulata*, *Cassidula aurisfelis*, *Littoraria scabra*, *Optedicerus breviculum*, *Chicoreus capucinus* dan *Nassarius melanioides*. Dari kedelapan spesies tersebut merupakan gastropoda dominan yang banyak dijumpai pada vegetasi mangrove.

Indeks kemiripan yang tinggi pada gastropoda disebabkan karena adanya keterlibatan habitat, dalam hal ini adalah vegetasi mangrove. Kedua Taman Nasional tersebut sama-sama memiliki vegetasi mangrove yang terbilang masih alami dan tidak mengalami deforestasi maupun degradasi hutan. Hal inilah yang menjadikan kondisi lingkungan menjadi seragam/homegen. Ernawati et al., (2013) menjelaskan bahwa adanya rehabilitasi mangrove berlangsung dengan meningkatnya jumlah jenis gastropoda dan keanekaragaman gastropoda dengan bertambahnya usia vegetasi mangrove. Mekanisme perbedaan struktur komunitas berdasarkan indeks kemiripan gastropoda terkait ukuran kawasan mangrove yang menjadi cerminan dari perbedaan struktur habitat mangrove bersangkutan (Omar et al., 2001).

Rendahnya nilai kesamaan jenis suatu komunitas gastropoda dapat disebabkan oleh perubahan komposisi pada komunitas tersebut. Prasetyo (2017) menjelaskan lanskap homogen mempunyai interior yang luas namun edge yang sempit, sebaliknya jika lanskap heterogen akan mempunyai interior area kecil dan edge yang sangat luas sehingga akan terjadi perubahan komposisi spesies. Jika perubahan dalam komposisi spesies pada saat perbandingan antar dua lokasi tidak muncul atau tidak ada spesies

dan digantikan oleh spesies baru maka akan mempengaruhi nilai indeks Sorensen.

IV. KESIMPULAN

Keanekaragaman jenis pada Blok Jati Papak TN Alas Purwo terdapat 19 spesies gastropoda, sedangkan pada Pantai Bama TN Baluran terdapat 21 spesies gastropoda dengan indeks rata-rata keanekaragaman gastropoda TN Alas Purwo $H' = 2$ (sedang); TN Baluran $H' = 2,80$ (sedang). Tidak adanya dominansi spesies gastropoda mangrove antara TN Alas Purwo dengan TN Baluran (nilai rata-rata TNAP $C = 0,210$; TNB $C = 0,07$). ISS pada kedua Taman Nasional Terendah 42% ditunjukkan pada TN Alas Purwo di stasiun 2 dengan TN Baluran di stasiun 1, sedangkan ISS tertinggi ditunjukkan pada TN Alas Purwo stasiun 1 dengan stasiun 2 dan TN Baluran stasiun 2 dengan stasiun 3 yaitu 97%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiyansyah, F. (2018). Pola Distribusi Dan Komposisi Gastropoda Pada Resort Kukur Tn Alas Purwo. *Bioma: Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 3(2), 139–151.
- Ayunda, R. (2011). Struktur Komunitas Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Gugus Pulau Pari Kepulauan Seribu. *Skripsi*, 1–49.
- Ernawati, S., Niartiningasih, A., Nessa, M. Na., & Omar, S. B. A. (2013). Sukses Makrozoobentos di Hutan Mangrove Alami dan Rehabilitasi di Kabupten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Bionature*, 14(1), 49–60.
- Frananda, H., Hartono, & Jatmiko, R. H. (2015). Komparasi Indeks Vegetasi untuk Estimasi Stok Karbon Hutan Mangrove Kawasan Segoroanak pada Kawasan Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi, Jawa Timur. *Majalah Ilmiah Globe*, 17(2), 113–123.
- Iksan, M. M., Ardiyansyah, F., & As'ari, H. (2018). Studi Inventarisasi Dan Kepadatan Gastropoda Karnivora Mangrove Di Teluk Pangpang Blok Jati Papak Taman Nasional Alas Purwo. *Biosense*, 1(1), 51–59.
- Irma, D., & Sofyatuddin, K. (2012). Diversity of

- Gastropods and Bivalves in mangrove ecosystem rehabilitation areas in Aceh Besar and Banda Aceh districts, Indonesia. *AACL Bioflux*, 5(2), 55–59.
- Iswanti, S., Ngabekti, S., Kariada, N., & Martuti, T. (2012). Distribusi dan Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di Sungai Damar Desa Weleri Kabupaten Kendal. *Unnes Journal of Life Science*, 1(2), 86–93.
- Laxmana, M., Kasim, F., & Hamzah, S. N. (2020). Keanekaragaman Jenis dan Indeks Kesamaan Gastropoda Epifauna pada Ekosistem Lamun dan Mangrove di Desa Olimoo'o| Species diversity and similarity index *Jurnal Nike*, 5, 35–40.
- Madkour, H. A., Mansour, A. M., Ahmed, A. E. H. N., & El-TaHER, A. (2014). Environmental texture and geochemistry of the sediments of a subtropical mangrove ecosystem and surrounding areas, red sea coast, egypt. *Arabian Journal of Geosciences*, 7(9).
- Odum, E. P. (1998). *Dasar-dasar Ekologi* (T. Samingan (ed.); Ed 3). Gadjah Mada University Press.
- Omar, H., Husin, T. M., & Parlan, I. (2001). Status of Mangrove in Malay. In *Circuit Design* (Issue 3).
- Rofi'i, Ik., Pordjierahajoe, E., & Marsono, D. (2021). Keanekaragaman Dan Pola Sebaran Jenis Mangrove Di Sptn Wilayah I Bekol , Taman Nasional Baluran Diversity and Distribution Patterns of Mangrove Types in Sptn Region I. *Jurnal Kelautan*, 14(3), 210–219.
- Ardiyansyah, F. (2018). Pola Distribusi Dan Komposisi Gastropoda Pada Resort Kucur Tn Alas Purwo. *Bioma : Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 3(2), 139–151.
- Ayunda, R. (2011). Struktur Komunitas Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Gugus Pulau Pari Kepulauan Seribu. *Skripsi*, 1–49.
- Ernawati, S., Niartiningih, A., Nessa, M. Na., & Omar, S. B. A. (2013). Suksesi Makrozoobentos di Hutan Mangrove Alami dan Rehabilitasi di Kabupten Sinjai Sulawesi Selatan. *Jurnal Bionature*, 14(1), 49–60.
- Frananda, H., Hartono, & Jatmiko, R. H. (2015). Komparasi Indeks Vegetasi untuk Estimasi Stok Karbon Hutan Mangrove Kawasan Segoroanek pada Kawasan Taman Nasional Alas Purwo Banyuwangi, Jawa Timur. *Majalah Ilmiah Globe*, 17(2), 113–123.
- Iksan, M. M., Ardiyansyah, F., & As'ari, H. (2018). Studi Inventarisasi Dan Kepadatan Gastropoda Karnivora Mangrove Di Teluk Pangpang Blok Jati Papak Taman Nasional Alas Purwo Mohammad Munirul I , Fuad Ardiyansyah, Hasyim As'ari Program Studi Biologi , Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unive. *Biosense*, 1(1), 51–59.
- Irma, D., & Sofyatuddin, K. (2012). Diversity of Gastropods and Bivalves in mangrove ecosystem rehabilitation areas in Aceh Besar and Banda Aceh districts, Indonesia. *AACL Bioflux*, 5(2), 55–59.
- Iswanti, S., Ngabekti, S., Kariada, N., & Martuti, T. (2012). Distribusi dan Keanekaragaman Jenis Makrozoobentos di Sungai Damar Desa Weleri Kabupaten Kendal. *Unnes Journal of Life Science*, 1(2), 86–93.
- Laxmana, M., Kasim, F., & Hamzah, S. N. (2020). Keanekaragaman Jenis dan Indeks Kesamaan Gastropoda Epifauna pada Ekosistem Lamun dan Mangrove di Desa Olimoo'o| Species diversity and similarity *Jurnal Nike*, 5, 35–40.
- Madkour, H. A., Mansour, A. M., Ahmed, A. E. H. N., & El-TaHER, A. (2014). Environmental texture and geochemistry of the sediments of a subtropical mangrove ecosystem and surrounding areas, red sea coast, egypt. *Arabian Journal of Geosciences*, 7(9),
- Maknum, D. (2017). *Ekologi: Populasi, Komunitas, Ekosistem Mewujudkan Kampus Hijau, Asri, Islami dan ilmiah* (Ahmad Zaen). Nurjati Press.
- Odum, E. P. (1998). *Dasar-dasar Ekologi* (T. Samingan (ed.); Ed 3). Gadjah Mada University Press.
- Omar, H., Husin, T. M., & Parlan, I. (2001). Status of Mangrove in Malay. In *Circuit Design* (Issue 3).
- Prasetyo, L. B. (2017). *Pendekatan Ekologi Lanskap Untuk Konservasi Biodiversitas*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Rofi'i, Ik., Pordjierahajoe, E., & Marsono, D. (2021). Keanekaragaman Dan Pola Sebaran Jenis Mangrove Di Sptn Wilayah I Bekol , Taman Nasional Baluran Diversity and

-
- Distribution Patterns of Mangrove Types in Sptn Region I. *Jurnal Kelautan*, 14(3), 210–222.
- Siwi, F. R., Sudarmadji, & Suratno. (2017). Jurnal Keanekaragaman dan Kepadatan Gastropoda di Hutan Mangrove Pantai Si Runtoh. *Ilmu Dasar*, 18(2), 119–124.
- Susanti, L., Ardiyansayh, F., & As'ari, H. (2021). Keanekaragaman Dan Pola Distribusi Gastropoda Mangrove Di Teluk Pangpang Blok Jati Papak Tn Alas Purwo Banyuwangi. *Jurnal Biosense*, 4(01), 33–46.
- Tan, K. S., & Oh, T. M. (2002). Feeding habits of *Chicoreus capucinus* (Neogastropoda: Muricidae) in a Singapore mangrove. *Bolletino Malacologico, Suppl.*, 4, 43–50.
- Susanti, L., Ardiyansayh, F., & As'ari, H. (2021). Keanekaragaman Dan Pola Distribusi Gastropoda Mangrove Di Teluk Pangpang Blok Jati Papak Tn Alas Purwo Banyuwangi. *Jurnal Biosense*, 4(01), 33–46.
- Tan, K. S., & Oh, T. M. (2002). Feeding habits of *Chicoreus capucinus* (Neogastropoda: Muricidae) in a Singapore mangrove. *Bolletino Malacologico, Suppl.*, 4, 43–50.

Kajian Respon Morfologi dan Fisiologi Tabulampot Belimbing (*Averrhoa carambola*) dengan Penambahan Pupuk Organik Terfermentasi Mikro Organisme Lokal (MOL)

Tristi Indah

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas PGRI Banyuwangi

Jl. Ikan Tongkol No 1 & 22 Banyuwangi, Indonesia

tristiindah99@gmail.com

Abstrak

Belimbing (*Averrhoa carambola* L.) mengandung vitamin A dan vitamin C yang bermanfaat bagi kesehatan. Belimbing banyak ditanam masyarakat sebagai tanaman di pot (tabulampot). Prinsip tabulampot adalah teknik budidaya tanaman dengan memanfaatkan lahan sempit. Permasalahan yang ditemui dalam budidaya tabulampot adalah perlunya perawatan yang intensif untuk merangsang pembuahan. Pemakaian pupuk organik disamping dapat menyuplai hara NPK, juga dapat menyediakan unsur hara mikro. Penggunaan MOL yang berasal dari air cucian beras ternyata dapat memberikan dampak yang positif untuk pertumbuhan tanaman, dimana Limbah air beras putih mengandung nitrogen 0,015 %, fosfor 16,306 %, kalium 0,02 %, kalsium 2,944 %, magnesium 14,252 %, sulfur 0,027 %, besi 0,0427 %, vitamin B1 0,043 %. Metode Penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkapi (RAL) dengan 4 taraf perlakuan diulang sebanyak 3 kali, yakni P0 = Tanpa Pupuk Organik, P1 = Pupuk Organik sebanyak 250 ml/l, P2 = Pupuk Organik sebanyak 350 ml/l dan P3 = Pupuk Organik sebanyak 450 ml/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik terfermentasi MOL efektif, dimana perlakuan dengan taraf P2 (Pupuk Organik sebanyak 350 ml/l) memberikan hasil terbaik pada seluruh komponen morfologi dan fisiologi (tinggi, jumlah daun dan hari munculnya bunga dan kandungan klorofil tabulampot belimbing).

Kata kunci: *Belimbing, Fisiologi, MOL, Morfologi, Tabulampot.*

Abstract

Carambola (*Averrhoa carambola* L.) contains vitamin A and vitamin C which are beneficial for health. Belimbing is widely planted by the community as a plant in pots (tabulampot). The principle of tabulampot is a technique of cultivating plants by utilizing narrow land. The problem encountered in tabulampot cultivation is the need for intensive care to stimulate fertilization. Besides being able to supply NPK nutrients, the use of organic fertilizers can also provide micronutrients. The use of MOL which tastes from rice washing water can actually have a positive impact on plant growth, where White rice water waste contains 0.015% nitrogen, 16.306% phosphorus, 0.02% potassium, 2.944% calcium, 14.252% magnesium, 0.027% sulfur, iron 0.0427%, vitamin B1 0.043%. The research method used was a Complete Randomized Design (CRD) with 4 treatment levels repeated 3 times, namely P0 = No Organic Fertilizer, P1 = 250 ml/l Organic Fertilizer, P2 = 350 ml/l organic fertilizer and P3 = 450 ml/l organic fertilizer. The results showed that the addition of MOL fermented organic fertilizer was effective, where treatment with P2 level (Organic Fertilizer 350 ml/l) gave the best results in all morphological and physiological components (height, number of leaves and days of appearance of flowers and chlorophyll content of tabulampot star fruit).

Keywords: *Carambola, MOL, Morphology, Physiology, Tabulampot.*

I. PENDAHULUAN

Belimbing (*Averhoa carambola* L.) merupakan jenis buah-buahan hortikultura beriklim tropis mengandung vitamin A dan vitamin C yang tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan tubuh bila dikonsumsi secara rutin. Belimbing banyak ditanam masyarakat sebagai tanaman di kebun, dipekarangan rumah dan di pot (tambulampot), karena rasanya manis serta segar dan banyak mengandung air ini, sangat potensial untuk dikembangkan dan bernilai ekonomis tinggi. (Hasbimutsani, 2021).

Tabulampot adalah singkatan dari tanaman buah dalam pot. Prinsip tabulampot adalah teknik budidaya tanaman dengan memanfaatkan lahan sempit untuk menanam berbagai jenis buah-buahan dalam pot atau wadah lainnya. Prinsip ini didasarkan bahwa tidak perlu memiliki lahan yang luas untuk menanam berbagai jenis buah-buahan. Beberapa prinsip tabulampot meliputi pemilihan jenis tanaman yang tepat, penggunaan media tanam yang baik dan pemeliharaan yang tepat, serta pengendalian hama dan penyakit secara tepat.

Potensi tabulampot di Indonesia sangat besar, karena Indonesia memiliki iklim yang cocok untuk pertumbuhan jenis buah-buahan. Bahkan Pemerintah Indonesia telah mempromosikan konsep tabulampot sebagai salah satu solusi untuk meningkatkan produksi buah-buahan di area perkotaan dan pedesaan. Tabulampot juga menjadi pilihan menarik dalam pengembangan bisnis Bibit tanaman Buah dengan unsur rekreatif, dimana terdapat nilai tambah ketika ukuran tabulampot yang tidak terlalu besar namun sudah menunjukkan proses pembuahan.

Permasalahan yang ditemui dalam budidaya Tabulampot adalah perlunya perawatan yang intensif untuk merangsang pembuahan (Sumantra et al., 2015). Konsumen selalu menginginkan tabulampot dapat segera masuk ke fase pembuahan agar dapat terlihat fungsi rekreatifnya, sehingga dibutuhkan perlakuan yang sesuai untuk dapat merangsang pembuahan di luar musim pada Tabulampot. Kandungan hara

NPK tanah rendah sampai sangat rendah (Sumantra et al, 2012), sehingga kualitas buah yang dihasilkan belum memenuhi standar.

Masalah nutrisi tanaman yakni NPK tanah masih menjadi salah satu faktor utama tanaman untuk segera masuk ke fase generative. Namun penggunaan pupuk kimia NPK yang berlebihan dapat menurunkan daya dukung tanah, sehingga diperlukan penambahan bahan organik tanah. Kehadiran pupuk organik akan menyebabkan terjadinya sistem pengikatan dan pelepasan ion dalam tanah sehingga dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Kemampuan pupuk organik untuk mengikat air dapat meningkatkan porositas tanah sehingga memperbaiki respirasi dan pertumbuhan akar tanaman. Pupuk organik merangsang mikroorganisme tanah yang menguntungkan, misalnya rhizobium, mikoriza dan bakteri. Manfaat lain dari pupuk organik yaitu aman bagi manusia dan lingkungan .

Pemakaian pupuk organik tidak menimbulkan residu pada hasil panen sehingga tidak membahayakan manusia dan lingkungan. Pupuk organik disamping dapat menyuplai hara NPK, juga dapat menyediakan unsur hara mikro sehingga dapat mencegah kahat unsur mikro (Indra et al., 2018)

Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan adalah pupuk organik cair. Pembuatan pupuk organik cair mudah dilakukan, bahannya banyak terdapat di sekitar pekarangan rumah kita seperti jerami padi, kotoran ayam, batang pisang dan serabut kelapa. Dalam pertumbuhan tanaman memerlukan tiga unsur hara penting, yaitu nitrogen, fosfat dan kalium. Nitrogen berfungsi untuk membentuk akar, daun, dan batang serta menghidrasi daun. Sementara fosfor dan kalium berfungsi untuk menguatkan perakaran dan batang, merangsang pembungaan dan buah, membuat biji menjadi bernas atau berisi, serta memantapkan rasa buah atau umbi . (Aguzaen, 2015)

Dalam pembuatan pupuk organik diperlukan mikroorganisme untuk dapat mengubah unsur C dan N menjadi bentuk tersedia bagi tanaman.

Mikroorganisme ini dinamakan Mikro Organisme Lokal (MOL). Mikro Organisme Lokal (MOL) merupakan bahan dasar komponen pupuk yang mengandung mikroorganisme tidak hanya bermanfaat bagi tanaman tapi juga sebagai agen dekomposer bahan organik limbah pertanian juga limbah rumah tangga yang dapat meningkatkan peran mikroorganisme tanah yang bermanfaat melalui peningkatan kandungan unsur hara didalam tanah, mengefisienkan penyerapan unsur hara. Jenis mikroorganisme dalam Mikro Organisme Lokal (MOL) (Ekawandani & Halimah, 2021) berupa *Saccharomyces* sp., *Pseudomonas* sp., *Lactobacillus* sp., *Azospirillum* sp., *Azotobacter* sp., *Bacillus* sp., *Aeromonas* sp., *Aspergillus* sp. mikroba pelarut fosfat, dan mikroba selulolitik yang bermanfaat untuk menyuburkan tanah atau mempercepat pengomposan (Ditjenbun, 2018)

Penggunaan MOL yang berasal dari air cucian beras dapat memberikan dampak yang positif untuk pertumbuhan tanaman, dimana limbah air beras putih mengandung nitrogen 0,015 %, fosfor 16,306 %, kalium 0,02 %, kalsium 2,944 %, magnesium 14,252 %, sulfur 0,027 %, besi 0,0427 %, vitamin B1 0,043 % (Indra *et al.*, 2018). Hasil Penelitian sebelumnya menunjukkan penambahan konsentrasi MOL 24% memberikan pertumbuhan tanaman kangkung terbaik yakni dengan karakteristik tinggi tanaman 46,73 cm, jumlah daun adalah 45 helai pada 28 hari setelah tanam, berat per tanaman adalah 14,67 g, dan berat per polibag adalah 39,91 g (Jumriani K *et al.*, 2018)

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, peneliti tertarik untuk mengkaji Respon Morfologi dan Fisiologi Tabulampot dengan Penambahan Pupuk Organik Terfermentasi Mikro Organisme Lokal (MOL)

II. METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2023 di Green House dan Laboratorium Prodi Biologi Universitas PGRI Banyuwangi, dengan ketinggian tempat 300 m

dpl, dengan rata-rata suhu harian yakni 30⁰ C dan kelembaban udara yakni 60 %.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah alat pertanian, Media tanam (campuran 1:1:1 antara Tanah, pasir dan sekam), *polybag* jumbo pengganti pot tanaman dengan ukuran 60 x 60 cm, *hand sprayer*, Botol air mineral bekas, gelas ukur, timbangan digital, pengaduk, kertas label, ajir, penggaris, meteran, kamera, jangka sorong dan spektrofotometer. Bahan yang digunakan Bibit Tanaman, Belimbing (*Averrhoa carambola*) yang sudah berumur 1 tahun, Serta bahan pembuatan pupuk organik terfermentasi MOL yakni bonggol pisang yang dicincang halus, air cucian beras bilasan pertama, air kelapa muda, gula merah,

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 taraf perlakuan diulang sebanyak 3 kali, yakni

- P0 = Tanpa Pupuk Organik
- P1 = Pupuk Organik sebanyak 250 ml/l,
- P2 = Pupuk Organik sebanyak 350 ml/l
- P3= Pupuk Organik sebanyak 450 ml/l

Pembuatan Pupuk Organik

Pembuatan Pupuk Organik terfermentasi MOL dengan tahapan sebagai berikut: masukkan dalam ember ukuran 3 liter yakni 3kg bonggol pisang yang sudah dicincang, 500 ml air cucian beras, 500 ml air kelapa muda dan 500 gr gula merah yang sudah diiris kasar, tambahkan air bersih hingga volume mencapai 3 liter. Lalu tutup ember yang sudah berisi bahan tadi dengan menggunakan kantong plastik dan diikat dengan tali rafia. 6. Kemudian, didiamkan selama 2 minggu dan jangan lupa membuka tutup ember setiap pagi atau sore hari, ini gunanya agar gas yang ada di dalam bisa di keluarkan (Laepo *et al.*, 1858). Pupuk Organik diberikan ke tanaman setiap minggu sekali dengan diencerkan terlebih dahulu dengan air 1 liter sesuai dengan dosis perlakuan, pengaplikasian dengan cara disiram di sekitar perakaran tanaman.

Pengamatan

Komponen Morfologi Tanaman

1. Tinggi Tanaman (cm)
2. Jumlah daun (helai)
3. Hari muncul bunga (hari)

Komponen Fisiologi Tanaman

1. Kandungan Klorofil a
2. Kandungan Klorofil b
3. Kandungan klorofil total

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Dari Hasil Uji BNJ $\alpha = 0,05$ menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik pada Tabulampot Belimbing berpengaruh nyata tinggi tanaman pada saat 60 Hari setelah Perlakuan, dimana penambahan pupuk organik sebanyak 350 ml/l menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman terbaik, namun berbeda tidak nyata saat pupuk organik ditingkatkan menjadi 450 ml/l. Hasil analisis ragam rata-rata tinggi tanaman tabulampot belimbing dengan adanya penambahan pupuk organik terfermentasi MOL dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman tabulampot belimbing (cm)

Perlakuan pupuk organik	Rata-rata tinggi tanaman (cm)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP
P0 (Kontrol)	135,3 ^a	143,6 ^a	158,2 ^a
P1 (250 ml/l Pupuk organik)	142,1 ^b	154,8 ^b	168,6 ^b
P2 (350 ml/l Pupuk organik)	145,7 ^b	162,3 ^c	175,3 ^b
P3 (450 ml/l Pupuk organik)	140,9 ^b	161,5 ^c	171,1 ^b
BNJ $\alpha = 0,05$	5,6	11,2	10,4

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada taraf Uji BNJ $\alpha = 0,05$
 HSP = Hari Setelah Perlakuan

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa bila dibandingkan dengan kontrol, Tinggi tanaman Tabulampot Belimbing di umur 90 HSP menunjukkan perbedaan yang nyata saat diberikan perlakuan pupuk organik sebanyak 25 ml/l, namun tidak berbeda nyata meskipun dosis ditingkatkan hingga mencapai 450 ml/l pupuk organik.

Perlakuan pupuk organik terfermentasi MOL ini berpengaruh nyata pada tinggi tanaman di setiap umur mulai dari 30 HSP, 60 HSP hingga 90 HSP, hal ini menunjukkan bahwa Pupuk organik

mengandung unsur hara N, P, dan P₂O₅ yang dibutuhkan tanaman untuk sintesa asam amino dan protein, terutama pada titik tumbuh tanaman sehingga mempercepat proses pertumbuhan tanaman seperti pembelahan sel dan perpanjangan sel sehingga meningkatkan tinggi tanaman

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam perlakuan pupuk organik cair terfermentasi MOL terhadap rata-rata jumlah daun tabulampot belimbing menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada rata-rata jumlah daun sejak umur 30, 60 dan 90 Hari setelah perlakuan penambahan pupuk organik di semua taraf perlakuan. Jumlah daun tertinggi ditunjukkan pada taraf P3 (Pupuk Organik sebanyak 450ml/l), namun berbeda tidak nyata bila taraf perlakuan diturunkan menjadi P2 (Pupuk organik sebanyak 350 ml/l).

Hasil analisis ragam rata-rata jumlah daun tabulampot belimbing dengan adanya penambahan pupuk organik terfermentasi MOL dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Daun Tabulampot Belimbing (helai)

Perlakuan Pupuk Organik	Rata-Rata Jumlah Daun (helai)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP
P0 (Kontrol)	357,2 ^a	375,3 ^a	396,4 ^a
P1 (250 ml/l Pupuk Organik)	392,1 ^b	421,2 ^b	451,5 ^b
P2 (350 ml/l Pupuk Organik)	435,1 ^c	475,2 ^c	498,2 ^b
P3 (450 ml/l Pupuk Organik)	474,2 ^c	485,6 ^c	521,6 ^b
BNJ $\alpha = 0,05$	34,9	46,1	55,1

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada taraf Uji BNJ $\alpha = 0,05$

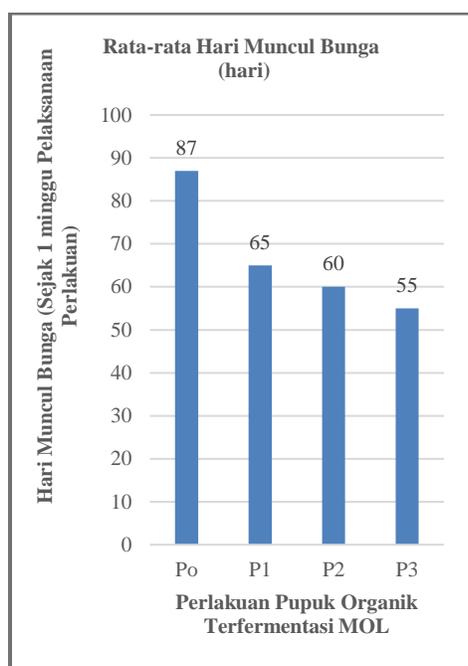
HSP = Hari Setelah Perlakuan

Berdasarkan tabel 2 diatas, dapat diketahui bahwa penambahan pupuk organik terfermentasi MOL sangat berpengaruh secara signifikan dan nyata pada semua taraf perlakuan dari usia 30 HSP hingga 90 HSP. Hal ini menunjukkan Pupuk Organik betul-betul dibutuhkan dalam proses pertumbuhan di fase vegetatif yakni pertumbuhan Daun Tabulampot Belimbing ini. Menurut (Ekawandani & Halimah, 2021) keberadaan

mikroorganismenya yang terkandung dalam MOL juga mempengaruhi peningkatan lebar daun tanaman selada seperti *Azospirillum sp* yang berfungsi untuk memperbaiki perakaran sehingga mempengaruhi penyerapan unsur hara yang secara langsung berpengaruh pada pertumbuhan jumlah daun tanaman (Rostikawati et al., 2012)

Hari Munculnya Bunga

Hasil Perlakuan Pupuk Organik terfermentasi MOL pada Tabulampot Belimbing menunjukkan hasil rata-rata hari munculnya bunga yang signifikan, bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol, dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini :



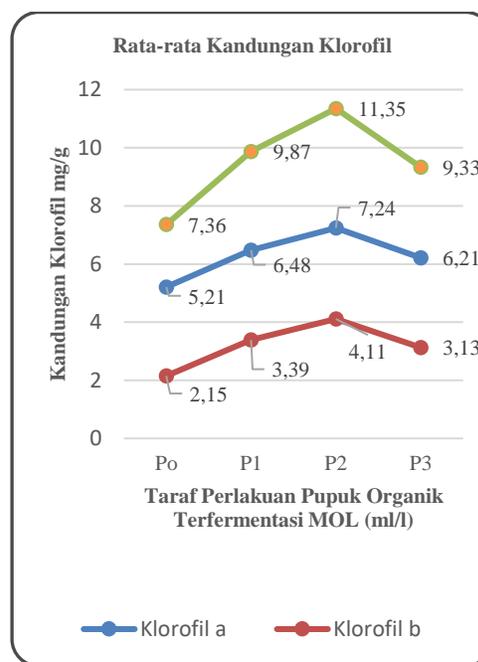
Gambar 1. Grafik Rata-rata Hari Muncul Bunga Tabulampot Belimbing setelah 1 minggu perlakuan pertama dilakukan

Dari Grafik diatas dapat diketahui bahwa Penambahan Pupuk Organik terfermentasi MOL berpengaruh secara signifikan dengan rata-rata sebesar 22% lebih cepat jika dibandingkan perlakuan kontrol. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya dimana Wuryandari (2015) mengemukakan bahwa bonggol pisang mengandung karbohidrat (66%), protein, air dan mineral penting yakni pati (45,4%) protein (4,35%) serta nahan pengurai yakni *Bacillus* , sp, *Aeromonas* sp dan *Aspergillus niger*. Adanya

mikroorganismenya ini berpengaruh positif terhadap sifat fisik dan kimia tanah untuk menjamin mineral yang ada di dalam tanah menjadi bentuk yang lebih sederhana dan tersedia bagi tanaman. Hal inilah yang memacu pertumbuhan tanaman baik di fase vegetatif atau Fase generatif dalam merangsang pembungaan pada tanaman.

Kandungan Klorofil

Hasil analisis ragam rata-rata kandungan klorofil pada daun tabulampot belimbing yang diambil di akhir perlakuan yakni 90 Hari setelah Perlakuan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan bila dibandingkan perlakuan kontrol, dimana dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Grafik Rata-rata Kandungan Klorofil a, Klorofil b dan Klorofil Total Daun Tabulampot Belimbing setelah diberikan Perlakuan

Berdasarkan gambar 2 diatas dapat diketahui bahwa kandungan Klorofil a, Klorofil b dan Klorofil Total menunjukkan hasil tertinggi pada Hasil ekstraksi klorofil pada daun tabulampot belimbing untuk diuji menggunakan alat taraf perlakuan P2 (Pupuk Organik sebanyak 350 ml/l), namun menjadi turun ketika taraf perlakuan ditingkatkan menjadi P3 (Pupuk Organik sebanyak 450 ml/l). Hasil uji kandungan klorofil

dengan menggunakan alat spektrofotometer UV-VIS dalam dilihat pada Gambar 3 dibawah ini :



Gambar 3. Ekstraksi Klorofil Pada Daun Tabulampot Belimbing untuk selanjutnya Diuji Dengan Alat Spektrofotometer UV-VIS

Dari Gambar 2. Diatas dapat diketahui bahwa pemberian Pupuk Organik terfermentasi MOL beroengaruh signifikan terhadap kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total. Hal ini sesuai bahwa penambahan Pupuk organik MOL dapat menjamin ketersediaan komponen utama tumbuh tanaman yakni asam amino, amida, protein, klorofil dan akoloid sebanyak 40-60% dalam protoplasma sel. Unsur N yang terkandung dalam Pupuk Organik sangat berperan dalam pembentukan membran tilakoid sebagai tempat penyimpanan pigmen klorofil pada tanaman.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terbukti bahwa penambahan pupuk organik terfermentasi MOL efektif dalam mendukung pertumbuhan tanaman khususnya Tabulampot Belimbing yang menjadi obyek dalam penelitian ini.

Dalam semua komponen morfologi yakni tinggi tanaman, jumlah daun dan hari munculnya bunga menunjukkan bahwa perlakuan dengan taraf P2 (Pupuk Organik sebanyak 350 ml/l) memberikan hasil terbaik pada Tabulampot

Belimbing, namun menurun bila taraf perlakuan ditingkatkan menjadi P3 (Pupuk Organik sebanyak 450 ml/l)

Peningkatan komponen morfologi diatas sesuai dengan komponen fisiologi yakni terjadi juga peningkatan klorofil a, klorofil b dan klorofil total juga menunjukkan perbedaan yang signifikan, dimana kandungan klorofil a,b dan klorofil total tertinggi ditunjukkan juga pada hasil perlakuan P2 (Pupuk Organik sebanyak 350 ml/l).

DAFTAR PUSTAKA

- Aguzoen, S. (2015). Pemberian Pupuk Organik Cair Untuk Mengurangi Pemakaian Pupuk Anorganik Pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea L.*). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 19–27.
- Ekawandani, N., & Halimah, N. (2021). Pengaruh Penambahan Mikroorganisme Lokal (MOL) Dari Nasi Basi Terhadap Pupuk Organik Cair Cangkang Telur. *BIOSFER : Jurnal Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 6(Volume 6 No 2), 2–9. <https://doi.org/10.23969/biosfer.v6i2.4944>
- Hasbimutsani. (2021). *Panduan Teknis Budidaya Belimbing (Averrhoa carambola) Untuk Pemula*. <https://tanipedia.co.id/panduan-teknis-budidaya-belimbing-averrhoa-carambola-untuk-pemula/>
- Indra, H., Ginting, J., Program, C., Agroteknologi, S., Pertanian, F., & Medan, U. (2018). Aplikasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa L.*) Application of Organic Liquid Fertilizer on Growth and Production of Rice Varieties (*Oryza sativa L.*). *Jurnal Pertanian Tropik E-ISSN*, 5(3), 355–363. <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/Tropik>
- Jumriani K, J. K., Patang, P., & Mustarin, A. (2018). Pengaruh Pemberian Mol Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kangkung Darat (*Ipomea reptans Poir*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3, 19. <https://doi.org/10.26858/jptp.v3i0.5450>
- Laepo, K. D., Pas, A. A., & Idris. (1858). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Jagung

Manis Giving Response of Various Dosage of Kelor Leaf Moll With Addition of Banana Fruit Leather To Growth and. *Agrotech*, 9(1), 12–18.

Rostikawati, R. T., Kurniasaih, S., & Sari, D. N. (2012). *Pengaruh Pemberian Mikroorganisme Lokal (Mol) Bonggol Pisang Nangka Terhadap Produksi Rosella (Hibiscus sabdariffa l)*.

Sumantra, I. K, Labek, I. N., & Pura, S. (2015). Pembuahan Salak Gulapasir Di Luar Musim Berkualitas Standar Salak Indonesia. *Jurnal Bakti Saraswati*, 04(01), 64–72.

Wuryandari, B. B. (2015). *Pengaruh Perbedaan Konsentrasu Dan Frekuensu Pemberuan Mukroorganusme Lokal (Mol) Daru Bonggol Pusang (Musa balbisiana) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Produksi Tanaman Tomat*. Sanata Dharma Yogyakarta.