

KAJIAN DUAL SIMPLE INVAL MICROSCOPE (DSIM)-ONLINE PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI DI ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Nur Anifah¹⁾, Lissa²⁾, Nur Subkhi³⁾,

1)2)3)Universitas Wiralodra, Jl.Ir. H. Djuanda KM. 3 Singaraja, Indramayu 45213

Email: ¹⁾anifahaly@gmail.com

Abstrak. Teknologi dan informasi sudah memasuki era revolusi industri 4.0, suatu keadaan dimana manusia dituntut untuk mampu menggunakan dan menguasai IT termasuk dalam dunia pendidikan (pembelajaran). Pembelajaran masih belum mengoptimalkan dan memanfaatkan perkembangan teknologi di era revolusi industri 4.0 khususnya penggunaan atau pemanfaatan media praktikum. Penelitian ini bertujuan untuk: 1). Mengkaji cara mengoptimalkan pembelajaran biologi melalui pemanfaatan media pada era revolusi industri 4.0. 2). Menjelaskan bagaimana penggunaan *DSIM-Online* di era revolusi industri 4.0. Penelitian ini menggunakan penelitian Kualitatif dengan pendekatan kepustakaan. Sumber data yang digunakan menggunakan data primer melalui studi pustaka berupa buku, jurnal, penelitian yang relevan dan internet. Teknik pengumpulan data meliputi mengumpulkan data, menganalisis data dan mensintesis data. Dari hasil penelitian diperoleh: 1) Cara mengoptimalkan pembelajaran biologi di era revolusi industri 4.0 yaitu melalui penggunaan *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online* berupa media amatan yang dapat mengoptimalkan pembelajaran biologi khususnya praktikum melalui pemanfaatan teknologi dan jaringan internet yang bisa dilakukan secara *online* (yang dilakukan di era pandemic *Covid 19* ini). 2) Penerapan *DSIM-Online* di era revolusi industri 4.0 yaitu dengan memanfaatkan *smartphone*, media sosial, laptop dan juga proyektor.

Kata Kunci : *Era revolusi industry 4.0, Media Dual simple Microscope (DSM)-Online, Pembelajaran Biologi.*

1. Pendahuluan

Saat ini Indonesia memasuki Era Revolusi Industri 4.0 berasal dari sebuah proyek yang diprakarsai oleh pemerintah Jerman untuk mempromosikan komputerisasi manufaktur. Revolusi industri dimulai dari 1) Revolusi Industri 1.0 terjadi pada abad ke 18 melalui penemuan mesin uap, sehingga memungkinkan barang dapat diproduksi secara massal, 2) Revolusi Industri 2.0 terjadi pada abad ke 19-20 melalui penggunaan listrik yang membuat biaya produksi menjadi murah, 3) Revolusi Industri 3.0 terjadi pada sekitar tahun 1970an melalui penggunaan komputerisasi, dan 4) Revolusi Industri 4.0 sendiri terjadi pada sekitar tahun 2010 an melalui rekayasa kecerdasan dan *internet of thing* sebagai tulang punggung pergerakan dan konektivitas manusia dan mesin.

Implementasi kurikulum 2013 saat ini yang mengintegrasikan teknologi informasi dalam pembelajaran, mengharuskan guru dan peserta didik memiliki literasi TI. Literasi TI artinya peserta didik dan guru aktif terlibat dalam proses belajar dengan memanfaatkan teknologi informasi, tidak hanya sebatas mengetahuinya saja, namun juga dapat merancang media pembelajaran berbasis TI yang bermanfaat dan dapat diimplementasikan dalam proses belajar mengajar, sehingga pembelajaran menjadi lebih aktif, kreatif, inovatif dan menyenangkan [1].

Biologi merupakan ilmu alam yang mempelajari tentang kehidupan, serta organisme hidup, termasuk didalamnya berupa struktur, evolusi, persebaran, fungsi, pertumbuhan, serta taksonominya [2]. Salah satu karakteristik kurikulum 2013 dalam

biologi berupa adanya keseimbangan antara sikap, keterampilan, dan pengetahuan untuk membangun *soft skills* dan *hard skills*, peserta didik dari mulai jenjang pendidikan dasar, menengah bahkan perguruan tinggi seperti yang diungkapkan Marzano dan Bruner dalam Semnasbioedu [3]. Sains (Biologi) terbentuk dari interrelasi antara proses dan sikap ilmiah, produk ilmiah, dan penyelidikan fenomena alam, hubungan interrelasi ini bersifat siklik dan saling mempengaruhi satu sama lain, dimana praktikum memiliki kedudukan amat penting dalam membangun interrelasi tersebut [4].

Media pembelajaran adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar dan berfungsi untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi [5]. Sehingga media pembelajaran dinilai sangat penting dalam pembelajaran agar siswa mampu bersifat aktif dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran juga dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam melakukan interpretasi yang tepat, meningkatkan rasa penasarannya, meningkatkan kemampuan psikomotor, dan meningkatkan hasil belajar siswa menurut penelitian [6].

Mikroskop adalah alat yang sering digunakan peneliti untuk melihat benda yang berukuran kecil atau struktur dari material. Beberapa jenis mikroskop salah satu diantaranya seperti mikroskop optik, mikroskop *scanner electron*, mikroskop sederhana dari botol plastik dan mikroskop *smartphone* yang terbuat dari lensa lampu lesar yang bisa dijadikan suatu media dalam pembelajaran biologi pada pengamatan sel, media sederhana ini termasuk kedalam jenis media *by design* dimana media dirancang, dipersiapkan dan dibuat oleh guru [7]. Melalui kegiatan praktikum menggunakan mikroskop digital dengan bantuan *smartphone* android sebagai media pembelajaran membuat siswa lebih memahami teori melalui kegiatan praktikum, termotivasi untuk menemukan hal-hal yang baru dan belajar menjadi menyenangkan [8].

Berdasarkan penjabaran tersebut, penulis ingin melakukan penelitian mengenai “*Kajian Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online* pada Pembelajaran Biologi di Era Revolusi Industri 4.0”. *DSIM-Online* ini diharapkan bisa menjadi solusi dalam dunia pendidikan khususnya pada pembelajaran Biologi di era revolusi industri 4.0.

2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan metode kualitatif dengan pendekatan penelitian kepustakaan, sumber data yang digunakan melalui studi pustaka berupa beberapa buku, penelitian yang relevan dan internet, instrumen yang digunakan berupa lembar ceklis, dan setelahnya dari data yang diperoleh dilakukan analisis permasalahan dan sintesis.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisis

3.1.1 Analisis Permasalahan Pembelajaran Biologi di Era Revolusi Industri 4.0

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan khususnya sains dan teknologi menjadi tantangan bagi pendidik untuk menyiapkan generasi yang bermodal literasi (melek) sains, yaitu yang mampu membuka kepekaan diri, mencermati, menyaring, mengaplikasikan serta berkontribusi bagi perkembangan sains dan teknologi, karena pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi jantung peradaban modern [4]. Praktikum merupakan bagian dari biologi yang

dapat memanfaatkan *dual simple inval microscope (DSIM)-Online* salah satunya pada materi anatomi tumbuhan dan hewan meliputi pengamatan sel dan jaringan [8]. dengan penggunaan dan pemanfaatan media pembelajaran dalam menanggapi perkembangan revolusi industri 4.0 yang terus menyeimbangkan dengan kebutuhan siswa generasi milenial guna meningkatkan kualitas pembelajaran.

Namun kenyataannya pembelajaran masih jauh dari pemanfaatan perkembangan Revolusi Industri 4.0, pembelajaran saat ini kebanyakan masih bersifat konvensional dengan memanfaatkan media papan tulis, sebagian besar guru masih belum mampu menggunakan teknologi yang bervariasi, siswa masih menggunakan bahan ajar cetak, bahkan pada beberapa mata pelajaran guru meminta siswa menggunakan buku secara bergantian [9]. tidak mendukung pemenuhan kebutuhan keilmuan IPA seperti pengembangan aspek sensori-motorik, afektif dan nilai-nilai (*Values*) karena hanya terbatas pada aspek kognitif saja [4]. dan kurangnya minat siswa terhadap materi pembelajaran biologi karena belum mengoptimalkan potensi lokal disekitar sekolah untuk mempermudah siswa memahami konsep dengan menyampaikan pembelajaran secara nyata atau praktik [10].

Penelitian mengungkap bahwa pelaksanaan praktikum saat ini banyak yang hanya meliputi ruangan laboratorium yang kecil atau bahkan tidak ada, kurang atau bahkan tidak tersedianya alat dan bahan praktikum [11]. Dalam penelitian lain siswa juga sebelumnya tidak mempersiapkan diri terlebih dahulu sebelum praktikum, dan masih ada siswa yang belum bisa menggunakan alat/bahan praktikum dengan baik [12] dan diketahui pengajaran materi sel masih menggunakan buku cetak untuk menjelaskan materi dan memberikan catatan untuk siswa dengan cara menulisnya dipapan tulis serta tidak menerapkan kegiatan praktikum dalam proses mengajar karena ruang laboratorium yang kecil dan fasilitasnya yang kurang memadai karena hanya memiliki satu mikroskop, sehingga membuat keterampilan proses siswa kurang menyebabkan penguasaan konsep juga rendah [7].

Proses belajar dan mengajar biasanya dilakukan melalui interaksi didalam kelas antara pendidik dan peserta didik, namun sekarang hampir diseluruh dunia khususnya di Indonesia sedang menghadapi pandemi *Covid-19* yang disebabkan oleh virus *SARS-CoV-2*. Dalam pandemik *Covid-19* pembelajaran harus dilakukan dengan mengurangi kerumunan, mengatur jarak dan membantasi kontak antara pendidik dan peserta didik [13]. pembelajaran online adalah sebuah alternatif dari pembelajaran konvensional, selain dapat menekan penyebaran virus juga dapat memberikan tanggapan yang baik terutama terhadap fleksibilitas pembelajaran, [14].

3.1.2 Potensi *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online*

Dari analisis permasalahan diatas maka *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online* memiliki banyak potensi dalam menanggapi permasalahan diatas, khususnya dalam pemanfaatan teknologi di Revolusi industri 4.0. *DSIM-Online* mampu di operasikan dengan memanfaatkan teknologi sehingga mempercepat penyampaian pesan tanpa terbatas ruang dan waktu dengan menciptakan diskusi yang lebih bermakna dengan menggunakan situs jejaring sosial [15]. Kurang tersedianya alat khususnya Mikroskop maka *DSIM-Online* bisa menjadi alternatif yang dibuat sendiri oleh guru atau siswanya, yang termasuk ke dalam jenis media *by design* [7]. Ketersediaan ruang laboratorium yang minim tidak menjadi kendala, karena penggunaan *DSIM-Online* bisa digunakan didalam kelas bahkan dirumah sekalipun.

Pandemik *Covid-19* mengharuskan kita untuk melakukan pembatasan sosial atau interaksi langsung untuk menghambat penyebaran virus, sehingga pembelajaran di Indonesia dilakukan dengan cara daring atau *Online* [14]. Menyebabkan kegiatan praktikum sulit dilakukan maka penggunaan atau pemanfaatan *DSIM-Online* sebagai pengganti ketersediaan Mikroskop bisa menjadi jawaban dengan tetap melakukan praktikum dan melakukan pembatasan sosial atau interaksi langsung.

3.2 Sintesis

3.2.1 Formulasi Pembelajaran Biologi di Era Revolusi Industri 4.0 Melalui Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat menyalurkan pesan dengan baik, merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa [5][16]. Biologi adalah ilmu tentang kehidupan, sudah berakar dari dalam diri manusia. Salah satu media pembelajaran dalam pembelajaran Biologi yaitu media amatan atau biasa disebut Mikroskop yang dibahas pada penelitian kali ini, yang bisa diterapkan dalam pembahasan materi sel, jaringan hewan, jaringan tumbuhan, dan sejenisnya.

Indonesia sudah memasuki era revolusi industri 4.0 yang mengharuskan siswa memiliki keterampilan literasi digital, literasi teknologi dan literasi manusia untuk terjun ke dunia kerja, yang dapat dibekali melalui *revitalisasi sistem* meliputi sistem pembelajaran, satuan pendidikan, peserta didik, pendidik dan tenaga kependidikan [17]. Menghadapi tantangan revolusi industri 4.0 sangat penting mempersiapkan peserta didik yang mampu berpikir kritis, mampu memecahkan masalah, komunikatif, kreatif, inovatif, dan kolaboratif, serta menguasai literasi, dengan melakukan praktikum secara online dan memanfaatkan jejaring sosial seperti facebook, instagram dan sejenisnya [18]. Belajar online merupakan solusi pembelajaran masa kini dimana revolusi industri 4.0 terintegrasi dengan pemanfaatan internet yang dapat diakses menggunakan smartphone, laptop dan tablet yang diharapkan dapat memberikan solusi belajar yang baik dan pemanfaatan teknologi yang baik pula khususnya dalam bidang pendidikan [19]. Pembelajaran *Blended learning* merupakan salah satu pembelajaran yang bisa dilakukan dengan cara *online* [20].

Pembelajaran e-learning dapat diakses dimana saja dan kapan saja [14]. Penyebaran *Covid-19* juga dapat ditekan dengan *e-learning* karena dapat terjadi *social distancing* dan *physical distancing*, pembelajaran *e-learning* juga dapat membuat mandiri dan berpendapat dengan aktif [13][14]. Pembelajaran *online* dengan memanfaatkan perkembangan teknologi seperti komputer dan teknologi internet sebagai upaya dalam mendorong pembelajaran sepanjang hidup yang mana akan memberikan peluang bagi seseorang untuk terus memperbaiki pengajaran dan pembelajaran dalam berbagai cara [21]. Mempermudah dalam mencari informasi serta materi pembelajaran, dimana teknologi didukung oleh perkembangan akses internet dan mampu berkembang dengan sangat cepat [22].

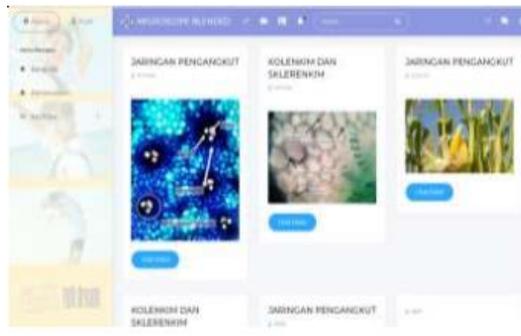
Mikroskop adalah alat yang sering digunakan peneliti untuk melihat benda yang berukuran mikroskopis [7]. Pemanfaatan media E-Learning interaktif dengan memanfaatkan web membuat peserta didik lebih memahami materi dengan mudah dan memiliki minat dalam mengikuti pembelajaran [23]. Mikroskop digital berbantuan smartphone dapat meningkatkan aktifitas belajar, kecerdasan dan juga memiliki respon yang sangat baik [24]. Meningkatkan kemampuan interpretasi siswa yang tepat, rasa penasaran terhadap macam-macam sel, kemampuan psikomotor dan hasil belajar siswa [6]. Selain mikroskop digital dibutuhkan pula web sosial media, live streaming, dan optilab [24].

Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online merupakan sebuah gagasan dari penulis dalam mengoptimalkan pembelajaran biologi di era revolusi industri 4.0, yang merupakan media amatan menyerupai Mikroskop digital [8]. Mampu digunakan dengan memanfaatkan internet dan digunakan dalam pembelajaran jarak jauh atau *online* sehingga dapat menekan penyebaran *Covid-19* karena terjadi *social distancing* dan *physical distancing*.

3.2.1.1 *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online*

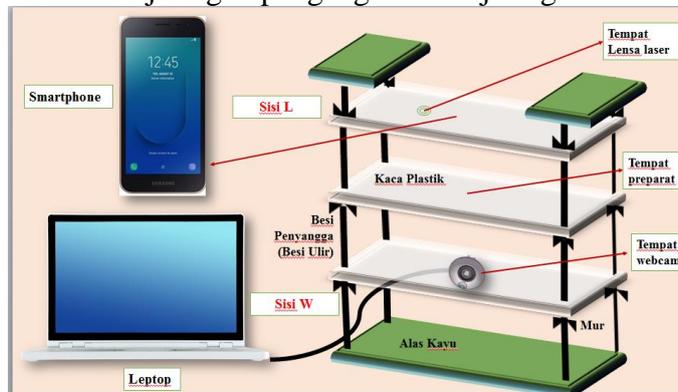
DSIM-Online merupakan media pembelajaran sederhana berupa media amatan, memanfaatkan teknologi dan jaringan internet seperti media sosial dan lain sebagainya, yang dapat bekerja secara *online*. Media ini merupakan suatu pengembangan dari dua mikroskop sederhana yang digabungkan menjadi satu, dengan memanfaatkan mikroskop lensa laser [25] dan juga mikroskop lensa *Webcam*.

Lensa dari laser bisa diaplikasikan dengan memanfaatkan kamera *smartphone* [7]. Menggunakan fitur *livestreaming* dari *Facebook*, *Instagram* atau *web* yang dibuat sendiri, sehingga pengamatan yang akan kita lakukan mampu dilihat secara langsung oleh banyak orang dan penyampaiannya sangat cepat, sedangkan mikroskop dari lensa *Webcam* bisa diaplikasikan menggunakan laptop dan dihubungkan dengan proyektor, sehingga dalam satu ruangan dapat melihat hasil amatan seperti cara kerja *powerpoint* yang sangat cocok digunakan didalam kelas [26]. Pembelajaran seperti mengenal bagian-bagian tumbuhan dengan memanfaatkan tanaman yang berada disekitar yang berukuran kecil juga bisa dilakukan.



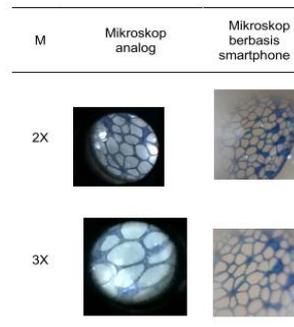
Gambar 1. Hasil amatan penggunaan aplikasi *Web Blended Learning*

Gambar 1 merupakan hasil amatan dengan menggunakan mikroskop lensa laser dengan aplikasi *Web Blended Learning* dari gambar sebelah kiri menunjukkan hasil amatan jaringan pengangkut dan jaringan kolenkim [24].



Gambar 2. Bentuk rancangan *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online*

Gambar 2 merupakan bentuk *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online*, seperti meja bertingkat yang terdiri dari tiga tingkatan yang disatukan menggunakan 4 besi penyangga yang dikaitkan menggunakan mur yang berfungsi untuk mengunci bentuk *DSIM-Online* dan menaik-turunkan posisi meja khususnya meja preparat, dimana dibagian tengah terdapat meja tempat untuk preparat, dan dua meja terdapat lensa menggunakan lensa laser yang diaplikasikan menggunakan *Smartphone* dan lensa kamera *webcam* yang diaplikasikan menggunakan laptope bahkan proyektor, sehingga *DSIM-Online* ini memiliki dua sisi, dimana satu sisi menggunakan lensa laser yang diberi nama sisi L dan satu sisi lagi menggunakan lensa *webcam* yang diberi nama sisi W, penamaan ini diharapkan dapat mempermudah pengenalan dan penggunaannya nanti.



Gambar 3. Perbandingan hasil amatan mikroskop analog dan mikroskop berbasis smartphone

Gambar 3 menunjukkan perbandingan hasil amatan menggunakan mikroskop analog dan juga mikroskop berbasis smartphone [25].

DSIM-Online ini bisa menjadi solusi alternatif untuk mengoptimalkan proses pembelajaran khususnya praktikum yang dilengkapi oleh dua mikroskop sederhana yang bisa digunakan sesuai kebutuhannya. Memiliki fungsi seperti mikroskop digital dimana gambar yang dihasilkan lebih jelas dan terlihat lebih detail jika dibandingkan dengan mikroskop analog [25]

3.2.1.2 Penggunaan *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online*

Cara kerja atau penggunaan *DSIM-Online* sebagai berikut:

- 1) Posisikan *DSIM-Online* sesuai dengan bagian sisi yang akan digunakan berada di bagian atas (sisi L atau sisi W);
- 2) Jika menggunakan sisi L (posisi sisi L berada di bagian atas), letakan *Smartphone* diatas dengan posisi sudah membuka kamera dan sesuaikan kamera dengan lensa laser yang terdapat pada sisi L;
- 3) Letakan preparat atau sejenisnya (objek yang ingin diamati) di meja preparat yang terdapat di bagian tengah antara sisi L dan sisi W;
- 4) Sesuaikan fokus gambar dari amatan dengan menaik-turunkan meja preparat dan fokus kamera pada *Smartphone* (bisa juga memanfaatkan media sosial yang memiliki fitur siaran langsung/livestreaming sehingga amatan dapat dilihat oleh siapapun di media sosial);
- 5) Jika menggunakan sisi W (posisi sisi W berada di atas) sambungkan kabel *webcam* pada *DSIM-Online* ke laptop;
- 6) Buka aplikasi *webcam* pada laptop maka otomatis gambar akan terlihat pada laptop;
- 7) Letakan preparat atau sejenisnya di meja preparat;

- 8) Sesuaikan fokus dari gambar amatan dengan menaik-turunkan meja preparat;
- 9) Setelah itu bisa juga laptop dihubungkan dengan proyektor sehingga amatan dapat dilihat oleh banyak orang dalam satu ruangan.

3.2.2 *Strategi Penunjang Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online*

1) Media sosial

Media sosial adalah media yang memungkinkan penggunanya untuk saling melakukan aktivitas sosial melalui jaringan internet tanpa dibatasi jarak, ruang, dan waktu [27]. Berdasarkan survei Puslitbang Aptika-IKP Kemkominfo, Facebook dan Instagram sebagai media sosial yang paling banyak diakses oleh pengguna aktif [28].

2) Internet dan Jaringan Internet

Jaringan sebagai suatu sistem merupakan sebuah jaringan yang berkaitan di dalam suatu lingkup umum atau global, bertujuan memfasilitasi sebuah komunikasi layanan file atau data seperti contoh yakni transfer file, surat elektronik, *remote login*, *newsgroup* dan *World Wide Web* ialah definisi jaringan sebuah internet yang digunakan sebagai suatu system [29]. Di Indonesia, jumlah pengguna internet mobile yang berjumlah 142.8 juta jiwa dengan persentase penetrasi sebesar 53% [28]. Sehingga jaringan internet yang baik akan mampu memberikan hasil yang baik juga dalam menunjang kerja *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online*. Internet pencarian juga merupakan penunjang tambahan dalam mengakses atau mencari gambar yang nantinya akan disesuaikan dengan gambar amatan yang di dapat menggunakan *DSIM-Online*.

3) Proyektor

Proyektor adalah perangkat yang dapat mengintegrasikan sumber cahaya, sistem optik, elektronik dan display dengan tujuan untuk memproyeksikan gambar atau video ke layar/dinding dan membuatnya terlihat lebih besar. Dengan kata lain, pengertian proyektor adalah alat untuk membantu menampilkan gambar, video maupun data-data lainnya dari komputer atau laptop ke sebuah layar (bisa juga ke permukaan datar seperti tembok) [30]. Proyektor sebagai penunjang dalam penggunaan *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online* sehingga gambar yang dihasilkan oleh laptop dapat diproyeksikan oleh proyektor dan dapat dilihat oleh banyak orang (siswa) dalam satu ruangan, kualitas proyektor juga sangat mempengaruhi kualitas gambar amatan yang akan ditampilkan nantinya.

4) *Blended Learning*

Blended Learning adalah pencampuran dua atau lebih strategi atau metode pembelajaran untuk mendapatkan hasil belajar yang diharapkan [31]. *Blended learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang dapat menjadi penunjang pembelajaran menggunakan *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online* karena terdapat pembelajaran *online* dan *offline* didalamnya, sesuai dengan penelitian yang mengatakan bahwa kebutuhan mahasiswa mengenai mikroskop digital, web sosial media, *livestreaming*, dan *optilab* dapat direfleksikan menggunakan mikroskop digital system *blended learning* [24].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dokumen dan hasil sintesis maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Cara mengoptimalkan pembelajaran biologi di era revolusi industri 4.0 yaitu melalui penggunaan *Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-online* merupakan media pembelajaran sederhana berupa media amatan yang memanfaatkan teknologi dan jaringan internet seperti media sosial (*Facebook, Instagram*) dan sebagainya, yang sesuai dengan perkembangan di era revolusi industri 4.0 sehingga akan mempercepat penyampaian pesan, serta dapat menyediakan sarana dan prasarana bagi sekolah dalam memenuhi kegiatan pembelajaran biologi khususnya praktikum yang bisa dilakukan dengan cara *online* dan dapat mencegah penyebaran *covid-19* sehingga pembelajaran tetap efektif. *DSIM-Online* memiliki bentuk seperti meja bertingkat yang terdiri dari tiga tingkatan, dibagian tengah terdapat meja tempat untuk preparat, dan dua meja disetiap sisi, dimana satu sisi menggunakan lensa laser yang diberi nama sisi L dan satu sisi lagi menggunakan lensa *webcam* yang diberi nama sisi W, penamaan ini diharapkan dapat mempermudah pengenalan dan penggunaannya nanti.
2. Penggunaan *DSIM-Online* di era revolusi industri 4.0 yaitu dengan cara, Posisikan *DSIM-Online* sesuai dengan bagian sisi yang akan digunakan berada di bagian atas (sisi L atau sisi W); a). Jika menggunakan sisi L (posisi sisi L berada di bagian atas), letakan *Smartphone* diatas dengan posisi sudah membuka kamera dan sesuaikan kamera dengan lensa laser yang terdapat pada sisi L, b). Letakan preparat atau sejenisnya (objek yang ingin diamati) di meja preparat yang terdapat di bagian tengah antara sisi L dan sisi W, c). Sesuaikan fokus gambar dari amatan dengan menaik-turunkan meja preparat dan fokus kamera pada *Smartphone* (bisa juga memanfaatkan media sosial yang memiliki fitur siaran langsung/livestreaming sehingga amatan dapat dilihat oleh siapapun di media sosial), d). Jika menggunakan sisi W (posisi sisi W berada di atas) sambungkan kabel *webcam* pada *DSIM-Online* ke laptop, e). Buka aplikasi *webcam* pada laptop maka otomatis gambar akan terlihat pada laptop, f). Letakan preparat atau sejenisnya di meja preparat, g). Sesuaikan fokus dari gambar amatan dengan menaik-turunkan meja preparat, h). Setelah itu bisa juga laptop dihubungkan dengan proyektor sehingga amatan dapat dilihat oleh banyak orang dalam satu ruangan.

Dual Simple Inval Microscope (DSIM)-Online dapat pula ditunjang dengan *smartphone*, media sosial, internet dan jaringan internet, *webcam*, laptop, proyektor dan strategi pembelajaran *Blended Learning*, yang membuat penggunaan *DSIM-Online* lebih optimal lagi.

5 Ucapan Terima Kasih

pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Ismail Fikri Natadiwijaya, S.Si. M.Pd. selaku Ketua Departemen Pendidikan Biologi Universitas Wiralodra, Ibu Lissa, M.Pd., Bapak Nur Subkhi, M.Pd., dan semua dosen, serta semua teman-teman di departemen biologi universitas wiralodra, Teriring doa semoga Allah memberikan balasan yang terbaik bagi semua pihak yang telah membantu.

Penulis menerima kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa depan, semoga artikel ini bisa bermanfaat bagi semua dan bernilai ibadah bagi penulis.

6 Daftar Pustaka

- [1] D. Yurfina, "Peran Teknologi pada Proses Belajar Mengajar Masa Kini," *Gururu.org*, 2017. <https://gururu.org/guru-berbagi/urgensi-teknologi-pada-pembelajaran-masa-kini/> (accessed Jun. 16, 2019).
- [2] Mogu, "Pengertian Biologi, Manfaat Biologi, Cabang Ilmu Biologi Lengkap.," *woocara.blogspot.com*, 2015. <https://woocara.blogspot.com/2015/12/pengertian-biologi-manfaat-biologi-cabang-ilmu-biologi.html> (accessed Jun. 16, 2019).
- [3] W. Satria, "Pembelajaran Masa Depan Melalui Stem Education," in *Prosiding Seminar Nasional Biologi Edukasi*, 2016, no. April, pp. 198–204, [Online]. Available: <http://semnasbioedu.stkip-pgri-sumbar.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/prosiding-semnas-bioedu-1-finale1.pdf>.
- [4] A. W. Subiantoro, "Pentingnya Praktikum," *FMIPA UNY*, no. ipa, Yogyakarta, pp. 1–11, 2014.
- [5] Sugianto, *Media Pembelajaran Berbasis Multimedia*, Pertama. Yogyakarta: K-Media, 2017.
- [6] siti N. Irhami, "implementasi Pendekatan Konstektual untuk Meningkatkan Gairah Siswa dalam Pembelajaran Biologi di Madrasah Aliyah Negeri 02 Banyumas," *Kependidikan*, vol. 7, no. 1, pp. 30–42, 2019, [Online]. Available:
- [7] E.Agustina, "Keterampilan Proses Siswa Dalam Menggunakan Mikroskop Smartphone Pada Praktikum Materi Sel Di Man 6 Pidie," *repository.ar-raniry.ac.id*, Banda Aceh, 2018.
- [8] S. Handayani, "Penerapan Mikroskop Digital dengan Bantuan Smartphone Android sebagai Media Pembelajaran IPA," *SAP (Susunan Artik. Pendidikan)*, vol. 4, no. 1, 2019, doi: 10.30998/sap.v4i1.3611.
- [9] F. R. Rahim, D. S. Suherman, and M. Murtiani, "Analisis Kompetensi Guru dalam Mempersiapkan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Era Revolusi Industri 4.0," *J. Eksakta Pendidik.*, vol. 3, no. 2, p. 133, 2019, doi: 10.24036/jep/vol3-iss2/367.
- [10] R. D. Kusuma, F. Rohman, I. Syamsuri, P. Biologi, U. N. Malang, and P. Pembelajaran, "Permasalahan Dalam Pembelajaran Biologi Pada Jurusan Pertanian Smk Negeri 1 Kademangan Blitar," no. April, pp. 133–136, 2017.
- [11] M. Monica, B. Yolida, and R. R. T. Marpaung, "Analisis Pelaksanaan Praktikum dan Permasalahannya Pada Materi Organisasi Kehidupan SMP Kecamatan Tanjungkarang Pusat," *Bioterdidik Wahana Ekspresi Ilm.*, vol. Volume 5, no. 1, pp. 1–14, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JBT/article/view/13224>.
- [12] W. N. Atnur, Lufri, and R. Sumarmin, "ANALISIS PELAKSANAAN PRAKTIKUM IPA BIOLOGI KELAS VIII SEMESTER 1 DI SMP NEGERI SE-KECAMATAN LUBUK BEGALUNG TAHUN PELAJARAN 2014/2015," *UMP*, vol. Volume 2 N, no. 0, 2015, [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/kolaboratif/article/view/5037>.
- [13] B. Indrayana and A. Sadikin, "The Application of E-Learning in the Era of the Industrial Revolution 4.0 to Suppress the Spread of Covid-19," *IJJSSC*, vol. 0, no. 1, pp. 46–55, 2020, doi: <https://doi.org/10.22437/ijssc.v2i1.9847>.
- [14] F. Firman and S. Rahayu, "Pembelajaran Online di Tengah Pandemi Covid-19," *Indones. J. Educ. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 81–89, 2020, doi: 10.31605/ijes.v2i2.659.

- [15] B. George, "A study of traditional discussion boards and social media within an online landscape architecture course," *Rev. Appl. socio-economic Res.*, vol. 13, no. 1, pp. 16–25, 2017, [Online]. Available: http://reaser.eu/RePec/rse/wpaper/REASER13_2Benjamin_p16-25.pdf.
- [16] C. Riyana, "Konsep Pembelajaran Online," in *Modul Pembelajaran*, pustaka.ut.ac.id, 2013, pp. 1–43.
- [17] H. Muhammad Yahya, "ERA INDUSTRI 4.0: TANTANGAN DAN PELUANG PERKEMBANGAN PENDIDIKAN KEJURUAN INDONESIA," 2018.
- [18] I. W. E. Mahendra, "Pembelajaran dan Asesmen di Era Revolusi Industri 4.0," 2019. [Online]. Available: <http://repo.ikipgribali.ac.id/id/eprint/222/>.
- [19] A. Agustini, M. Irwan, and Khairurahimin, "Online Learning as a Solution to Learning Biology in the Millennial Age," *Pros. Semin. Nasional Biol. VI Ariani*, vol. 2, no. 1, pp. 174–179, 2017, [Online]. Available: <https://www.online-journal.unja.ac.id/biodik/article/view/7590>.
- [20] I. Ahmad, "Proses Pembelajaran Digital dalam Era Revolusi Industri 4.0 Era Disrupsi Teknologi," *Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi*, 2018.
- [21] Z. B. Kassim Ahmad and A. R. Bin, "E-Pembelajaran: Evolusi Internet dalam Pembelajaran Sepanjang Hayat," in *Cartographic Journal*, 2010, vol. 25, no. 2, p. 147, doi: 10.1179/caj.1988.25.2.147.
- [22] M. E. Tung, Dr. Khoe Yao Tung, MM., MKom., MSc.Ed., *Pembelajaran dan Perkembangan Belajar*, Cetakan 1. Jakarta: Indeks, 2015.
- [23] A. Sadikin and N. Hakim, "Interactive Media Development of E-Learning in Welcoming 4.0 Industrial Revolution On Ecosystem Material for High School Students," *J. Ilm. Pendidik. Biol.*, vol. 5, no. 2, pp. 131–138, 2019, [Online]. Available: <https://www.online-journal.unja.ac.id/biodik/article/view/7590>.
- [24] S. Sugianto, A. Fitriani, S. Anggraeni, and W. Setiawan, "Kebutuhan Media Praktikum Anatomi Tumbuhan Berbasis Mikroskop Digital Sistem Blended Learning," vol. 4, no. April, pp. 52–56, 2019,
- [25] M. Ariska and S. Alawiyah, "Mikroskop Digital Berbasis Kamera Smartphone," *JIPFRI (Jurnal Inov. Pendidik. Fis. dan Ris. Ilmiah)*, vol. 3, no. 2, pp. 108–112, 2019, doi: 10.30599/jipfri.v3i2.455.
- [26] I. Bahar, Syamsiah, and A. Bahri, "Penggunaan Media Powerpoint dan Animasi terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Makassar," 2012.
- [27] D. Oktaviani, "Pengaruh Media Sosial Terhadap gaya Hidup Mahasiswa IAIN Metro," no. February, pp. 1–9, 2019.
- [28] L. Rizkinaswara, "Penggunaan Internet di Indonesia," *Kominfo.go.id*, Aug. 2019.
- [29] A. Ibrahim, "Pengertian Jaringan internet dan tujuannya," *pengertiandefinisi.com*, Aug. 2020.
- [30] Maxmanroe, "Pengertian Proyektor dan Jenisnya, Fungsi, Cara Kerja, Kelebihan dan Kekurangannya," *Maxmanroe.com*, Jun. 2018.
- [31] H. Hasbullah, "Blended Learning, Trend Strategi Pembelajaran Matematika Masa Depan," *Form. J. Ilm. Pendidik. MIPA*, vol. 4, no. 1, pp. 49–56, 2015, doi: 10.30998/formatif.v4i1.140.