

## Inovasi Pembelajaran Biologi di Era Revolusi Industri 4.0

H.B.A JAYAWARDANA<sup>1</sup>, RINA SUGIARTI DWI GITA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Pendidikan, IKIP PGRI Jember  
Jl. Jawa No. 10 Jember, Indonesia. 68121  
Email: hepta2011@gmail.com

<sup>2</sup>Fakultas Ilmu Pendidikan, IKIP PGRI Jember  
Jl. Jawa No. 10 Jember, Indonesia. 68121  
Email: rina\_gita16@yahoo.com

### ABSTRACT

Learning is a very important process of interaction carried out by students and teachers to create an atmosphere of meaningful learning and teaching. Learning will be more meaningful if the learning process is centered on students (student centered learning) and encourages students to be more active (student active learning). Therefore, in the digital era like now teachers need to do modern learning innovations, including biology learning. The paradigm that biology lessons by some students are considered as one of the memorization lessons must be immediately eliminated by making learning innovations that are more modern, current, and adapted to the latest technological developments. With the current 4.0 industrial revolution involving the use of digital technology and internet of things, innovation in biology learning can be done in various ways. The important thing to note is how to change the old paradigm in biology learning in the era of industrial revolution 4.0; what should be done in order to welcome the industrial revolution 4.0; and what learning innovations must be prepared in the era of industrial revolution 4.0.

Keywords: biology learning; industrial revolution 4.0; innovation; internet of things

### INTISARI

Pembelajaran merupakan proses interaksi yang sangat penting yang dilakukan oleh peserta didik dengan guru agar tercipta suasana belajar dan mengajar yang bermakna. Belajar akan lebih bermakna apabila proses pembelajaran berpusat pada peserta didik (*student centered learning*) dan mendorong peserta didik lebih aktif (*student active learning*). Oleh karena itu, di era digital seperti sekarang ini guru perlu melakukan inovasi pembelajaran yang modern, termasuk pada pembelajaran biologi. Paradigma bahwa pelajaran biologi oleh sebagian peserta didik dianggap sebagai salah satu pelajaran hafalan harus segera dihilangkan dengan melakukan inovasi pembelajaran yang lebih modern, kekinian, dan disesuaikan dengan perkembangan teknologi terkini. Dengan adanya revolusi industri 4.0 sekarang ini yang melibatkan penggunaan teknologi digital dan internet untuk semua (*internet of things*), inovasi pembelajaran biologi dapat dilakukan dengan berbagai cara. Hal yang penting diperhatikan adalah bagaimana cara mengubah paradigma lama dalam pembelajaran biologi di era revolusi industri 4.0; apa saja yang harus dilakukan dalam rangka menyambut revolusi industri 4.0; dan inovasi pembelajaran apa yang harus dipersiapkan di era revolusi industri 4.0.

Kata kunci: inovasi; *internet of things*; pembelajaran biologi; revolusi industri 4.0

### PENDAHULUAN

Kualitas hasil belajar peserta didik bergantung pada proses pembelajaran yang dilakukan. Pembelajaran adalah proses kegiatan belajar dan mengajar yang terjadi antara peserta didik dengan pendidik (guru) dengan segala instrument pendukungnya. Instrument pendukung pembelajaran di sini adalah perangkat yang dibutuhkan dalam menunjang terjadinya proses pembelajaran, mulai dari perencanaan (misalnya silabus dan RPP), kegiatan inti (misalnya bahan ajar, media ajar, alat peraga, dan metode yang dipakai), serta

pascapembelajaran (misalnya penilaian dan evaluasi pembelajaran). Oleh karena itu, kualitas proses pembelajaran harus diperbaiki agar kualitas hasil belajar peserta didik bisa optimal.

Kualitas pembelajaran bisa dikatakan baik apabila proses pembelajaran berpusat pada aktivitas peserta didik (*student centered learning*) dan bukan berpusat pada guru (*teacher centered learning*). Guru sebaiknya bertindak sebagai fasilitator terhadap kegiatan belajar peserta didik, sedangkan peserta didik adalah subjek utama dalam kegiatan belajar

tersebut. Pembelajaran yang berpusat pada guru dikhawatirkan menyebabkan peserta didik menjadi pasif dan mudah jenuh. Peserta didik yang merasa jenuh atau bosan terhadap suatu materi pelajaran akan kehilangan motivasi dalam mempelajari pelajaran tersebut. Apalagi materi pelajaran tertentu dianggap cukup sulit dan banyak hafalan.

Salah satu paradigma yang berkembang adalah adanya mata pelajaran tertentu yang sulit dipelajari karena mengandung banyak istilah asing dan banyak yang harus dihafal seperti pada pelajaran biologi. Berdasarkan observasi di beberapa sekolah, diperoleh fakta bahwa sebagian peserta didik menganggap pelajaran biologi adalah pelajaran yang cukup sulit, karena materi yang sangat padat, dan terdapat istilah-istilah asing yang cukup sulit dimengerti. Terkait dengan hal itu, Solikhatun *et al.* (2015) menyatakan bahwa sebagian besar peserta didik menganggap pelajaran biologi sebagai pelajaran hafalan sehingga dalam pembelajaran di kelas, peserta didik hanya mencatat dan mendengarkan penjelasan dari guru.

Paradigma bahwa pelajaran biologi yang terkesan sulit, banyak hafalan, dan cenderung membosankan sebaiknya segera diatasi agar tidak menjadi persoalan yang berlarut-larut. Guru sebagai fasilitator di sekolah sebaiknya segera bertindak untuk mencari solusi atas permasalahan ini. Paradigma peserta didik harus segera diluruskan, bahwa pelajaran biologi adalah pelajaran yang menarik, menyenangkan, dapat dipraktikkan, dan berguna bagi kehidupan sehari-hari. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengubah paradigma peserta didik adalah guru perlu segera melakukan inovasi pada pembelajaran biologi.

Inovasi pembelajaran biologi dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan memanfaatkan teknologi digital dan internet. Di era revolusi industri generasi keempat atau lebih dikenal dengan revolusi industri 4.0 seperti sekarang ini, penggunaan piranti digital dan internet merupakan kebutuhan primer yang harus terpenuhi. Adanya revolusi industri 4.0 ini menjadi tantangan tersendiri bagi guru dalam memanfaatkannya di dunia pendidikan. Guru dituntut untuk dapat menciptakan inovasi-inovasi dalam melakukan

pembelajaran biologi di sekolah dengan menggunakan *platform* digital dan internet dalam rangka menyambut revolusi industri 4.0. Oleh karena itu, bagaimana cara mengubah paradigma lama dalam pembelajaran biologi, apa saja yang harus dilakukan dalam rangka menyambut revolusi industri 4.0 dan inovasi pembelajaran apa yang harus dipersiapkan di era revolusi industri 4.0 menjadikan topik pembahasan yang menarik.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif adalah pendekatan penelitian yang mengungkap kondisi tertentu dengan cara mendeskripsikan fakta dengan benar, disusun menggunakan kalimat-kalimat, berdasarkan teknik pengumpulan data dan analisis data yang relevan, dan didapat dari situasi dan kondisi yang alamiah atau sesuai kenyataan (Satori & Komariah, 2009). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode studi literatur. Metode studi literatur adalah penelitian dengan cara mencari dan menganalisis data yang bersumber dari hasil penelitian terdahulu ataupun rujukan-rujukan kepustakaan yang relevan, baik secara *offline* ataupun *online*. Menurut Melfianora (2019), penelitian metode studi literatur adalah sebuah penelitian yang pengumpulan datanya berasal dari pustaka, membaca, mencatat, dan mengolah bahan penelitian. Data yang diperoleh merupakan data sekunder. Data tersebut kemudian dikompilasi, dianalisis, dan selanjutnya disimpulkan. Nazir (2014) menyatakan bahwa studi literatur adalah teknik pengumpulan data dengan cara melakukan telaah terhadap buku-buku, jurnal-jurnal, catatan-catatan, dan laporan-laporan yang ada hubungannya dengan masalah yang akan dipecahkan. Studi literatur merupakan langkah yang penting karena peneliti akan mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya dari sumber-sumber kepustakaan yang relevan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Proses Pembelajaran Biologi**

Biologi adalah ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup. Pada dasarnya ilmu biologi sebagai bagian dari ilmu sains (*science*)

sangatlah luas. Biologi tidak hanya mempelajari tentang makhluk hidup saja, melainkan tentang makhluk hidup dengan segala interaksi yang terjadi dengan lingkungannya. Biologi dapat dipelajari secara tekstual maupun kontekstual. Pembelajaran biologi secara kontekstual dapat mendorong peserta didik lebih aktif dan belajar menjadi lebih bermakna, karena pembelajaran kontekstual berpusat pada kegiatan peserta didik. Hal ini sesuai dengan istilah pembelajaran menurut Sanjaya (2010), bahwa istilah pembelajaran (*instruction*) banyak dipengaruhi oleh aliran psikologi kognitif holistik, yang menempatkan siswa sebagai sumber atau sebagai pusat kegiatan (aktivitas) belajarnya.

Pembelajaran menurut Gagne (Kurniawan, 2014) adalah serangkaian aktivitas untuk membantu mempermudah seseorang belajar, sehingga terjadi proses belajar secara optimal. Saylor (Kurniawan, 2014) juga menyatakan bahwa pembelajaran adalah keterlibatan peserta didik dengan tujuan yang telah direncanakan. Berdasarkan pengertian tersebut jelas bahwa di dalam proses pembelajaran terdapat aktivitas tertentu yang dilakukan oleh peserta didik berdasarkan rencana pembelajaran yang telah dibuat sebelumnya. Peserta didik memegang peranan yang sangat penting karena mereka yang akan lebih banyak beraktivitas dalam proses belajarnya.

Belajar adalah suatu proses yang kompleks yang terjadi pada diri setiap individu di sepanjang hidupnya. Proses belajar terjadi karena adanya interaksi antara individu dengan lingkungannya. Oleh karena itu, belajar dapat terjadi kapan saja dan di mana saja. Salah satu pertanda bahwa seseorang itu telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku, yang disebabkan oleh terjadinya perubahan pada tingkat pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotorik), dan sikap (afektif) (Sardiman, 2010). Hal ini sesuai dengan pendapat Rusman (2015), bahwa proses pembelajaran biologi idealnya diterapkan sejalan dengan hakikat biologi sebagai sains meliputi *minds on* (kognitif), *hearts on* (afektif) dan *hands on* (psikomotor).

Biologi sebagai bagian dari ilmu sains memiliki karakteristik tertentu dalam proses pembelajarannya. Menurut Carin & Sund (Sudarisman, 2015), pembelajaran sains (biologi) pada dasarnya mengandung enam unsur yaitu: 1) *Active learning* (peserta didik aktif melakukan kegiatan); 2) *Discovery/inquiry approach* (pembelajaran berbasis penemuan); 3) *Scientific literacy* (pembelajaran dengan literasi ilmiah); 4) *Constructivisme* (pembelajaran yang memungkinkan peserta didik dapat mengonstruksi pengetahuannya secara mandiri); 5) *Science, technology, and society* (pembelajaran menggunakan sains untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari di masyarakat; dan 6) Memahami bahwa kebenaran dalam sains tidaklah absolut melainkan bersifat tentatif.

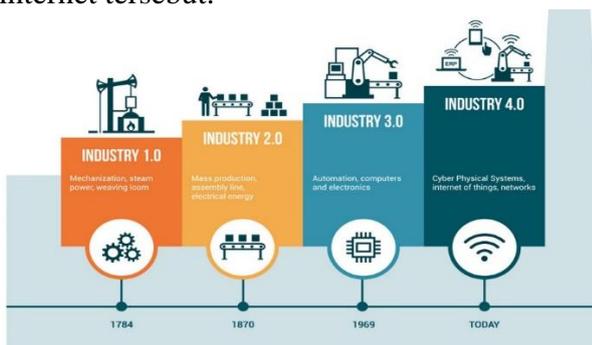
Berdasarkan unsur-unsur yang ada dalam pembelajaran biologi tersebut, dapat dikatakan bahwa pembelajaran biologi pada dasarnya adalah pembelajaran yang menuntut peserta didik banyak beraktivitas. Paradigma yang selama ini muncul bahwa biologi adalah pelajaran hafalan, terlalu banyak teori, dan membosankan seharusnya tidak terjadi lagi. Apalagi dalam era revolusi industri generasi keempat atau yang lebih populer disebut dengan revolusi industri 4.0 seperti ini. Pembelajaran biologi dapat dipadukan dengan berbagai macam teknologi dan aplikasi yang terkoneksi dengan internet, sehingga pembelajaran biologi dapat dilakukan dengan lebih menarik, menyenangkan, modern, dan canggih.

### **Era Revolusi Industri 4.0**

Suwardana (2017) menyatakan bahwa revolusi berarti perubahan yang bersifat sangat cepat, sedangkan industri berarti usaha pelaksanaan proses produksi. Jadi secara terminologis dapat diartikan bahwa revolusi industri adalah suatu perubahan yang berlangsung cepat dalam pelaksanaan proses produksi, yang semula proses produksi dikerjakan oleh manusia kemudian digantikan oleh mesin, sedangkan barang yang diproduksi mempunyai nilai tambah. Revolusi industri telah mengubah cara kerja manusia dari

penggunaan manual menjadi otomatisasi dan digitalisasi.

Meskipun konsepnya masih belum tersebar secara luas, namun revolusi industri 4.0 sangat berpotensi merubah berbagai aspek dalam kehidupan manusia. Karakteristik model revolusi industri 4.0 adalah kombinasi dari beberapa perkembangan teknologi terbaru seperti sistem siber (*cyber*), teknologi informasi dan komunikasi, *big data*, *cloud computing*, pemodelan, virtualisasi, simulasi, dan berbagai macam peralatan yang dikembangkan untuk memudahkan interaksi antara manusia dengan komputer (Fauzan, 2018). Interaksi antara manusia dengan komputer dan internet sudah menjadi bagian dari gaya hidup (*life style*) bagi generasi milenial seperti sekarang ini. Generasi milenial dapat melakukan berbagai aktivitas seperti belajar, berbisnis, maupun berkreasi dengan menggunakan teknologi digital dan internet tersebut.



Gambar 1. Revolusi industri dari fase 1.0 hingga fase 4.0 (<http://www.amboupe-uho.science>)

Istilah revolusi industri diperkenalkan oleh Friedrich Engels dan Louis-Auguste Blanqui di pertengahan abad ke-19. Revolusi industri berkembang dari masa ke masa dan pada dekade terakhir ini sudah dapat disebut memasuki fase keempat (4.0). Perubahan fase ke fase memberi perbedaan artikulatif pada sisi kegunaannya. Fase pertama (1.0) bertumpu pada penemuan mesin yang menitikberatkan pada mekanisasi produksi. Fase kedua (2.0) sudah beranjak pada etape produksi massal yang terintegrasi dengan *quality control* dan standarisasi. Fase ketiga (3.0) memasuki tahapan keseragaman secara massal yang bertumpu pada integrasi komputerisasi. Fase keempat (4.0) telah menghadirkan digitalisasi

dan otomatisasi perpaduan internet dengan manufaktur (Suwardana, 2017).

Perubahan dunia kini tengah memasuki era revolusi industri 4.0, di mana teknologi informasi telah menjadi basis dalam kehidupan manusia. Segala hal menjadi tanpa batas (*borderless*) dengan penggunaan daya komputasi dan data yang tidak terbatas (*unlimited*), karena dipengaruhi oleh perkembangan internet dan teknologi digital yang masif yang dapat menghubungkan manusia dengan mesin. Era revolusi 4.0 dapat mendisrupsi berbagai aktivitas manusia, termasuk ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) dan pendidikan tinggi (Nasir, 2018a).

Revolusi industri 4.0 atau *The Fourth Industrial Revolution* (4IR) adalah konsep pengembangan pendidikan, kerja, dan mental melalui pemanfaatan perkembangan teknologi. Dampak dari revolusi industri 4.0 pada masyarakat adalah revolusi industri 4.0 akan membawa perubahan besar, cepat, dan kompetitif. Adopsi teknologi terbaru juga ditandai dengan kemampuan sumber daya manusia Indonesia untuk melakukan berbagai inovasi, memperluas akses informasi, dan meningkatkan proteksi siber (*cyber security*). Hal yang menggembirakan adalah bahwa Indonesia termasuk dalam kategori negara yang siap untuk menjalankan revolusi industri 4.0 tersebut (Muhali, 2018).

### Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0

Menghadapi revolusi industri 4.0 yang ditandai dengan persaingan ketat dan arus informasi yang pesat pada semua sektor, Indonesia dituntut memiliki daya saing yang kuat agar mampu mensejajarkan diri dengan negara-negara lain. Inovasi merupakan kunci dalam peningkatan produktifitas berkelanjutan, yang pada akhirnya dapat mempercepat pertumbuhan ekonomi bangsa. Untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas inovasi di era revolusi industri 4.0, perguruan tinggi perlu melakukan reorientasi kurikulum agar tetap relevan dengan perkembangan zaman (Nasir, 2018b).

Era modern yang dikenal juga sebagai abad 21, dan yang sekarang disebut sebagai era revolusi industri 4.0 mengalami perkembangan

yang sangat pesat, baik pada bidang teknologi, ilmu pengetahuan, psikologi, dan transformasi nilai-nilai budaya. Perkembangan tersebut pada akhirnya juga menuntut transformasi paradigma pendidikan. Pendidikan di era modern tidak cukup hanya menekankan capaian ilmu sebagai produk, namun juga harus memberikan penekanan pada berbagai dimensi kecakapan hidup melalui pemanfaatan atau penerapan teknologi digital dan internet (Muhali, 2018).

Perubahan dunia pendidikan kini tengah memasuki era revolusi industri 4.0, di mana pola pendidikan berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi yang diintegrasikan dengan teknologi digital dan internet. Dengan demikian, menyiapkan infrastruktur pendidikan dengan teknologi terkini menjadi hal yang utama. Infrastruktur pendidikan yang dimaksud adalah komputer dengan segala aksesorisnya dan jaringan internet. Komputer dan internet saat ini menjadi hal yang tidak dapat dipisahkan karena keduanya dapat digunakan sebagai media dalam menciptakan pembelajaran yang inovatif dan modern. Di samping itu, guru juga seharusnya dapat menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi yang ada saat ini, karena akan menjadi percuma apabila infrastruktur pendidikan sudah canggih namun dari segi pendidik tidak dapat menggunakannya.

### **Paradigma Baru terhadap Pembelajaran Biologi**

Paradigma pembelajaran konvensional yang masih menganggap guru sebagai satu-satunya sumber belajar sudah saatnya diubah karena memang tidak sesuai dengan prinsip-prinsip belajar-mengajar (pembelajaran) itu sendiri. Paradigma yang menganggap bahwa biologi adalah pelajaran hafalan, sulit, dan membosankan juga sudah saatnya dirubah karena sesungguhnya biologi adalah pelajaran yang menyenangkan, ilmunya selalu berkembang seiring kemajuan teknologi, dan dapat dipraktekkan dalam kehidupan sehari-hari menggunakan teknologi.

Oleh karena itu, paradigma pembelajaran lama sebenarnya dapat dirubah menjadi paradigma baru yang lebih modern di era

revolusi industri 4.0 seperti sekarang ini. Untuk mengubah paradigma lama menjadi paradigma baru dalam pembelajaran biologi dapat dilakukan dengan berbagai cara sebagai berikut:

1. Menanamkan paradigma bahwa biologi bukan pelajaran hafalan, tetapi penguasaan konsep

Biologi meskipun terdapat banyak materi yang harus dipelajari, bukan berarti materi tersebut harus semuanya dihafal. Materi-materi tersebut dapat dipahami oleh peserta didik dengan cara dipahami konsepnya. Masih banyak guru yang hanya berorientasi pada ketercapaian hasil belajar kognitif peserta didik. Hal ini mengakibatkan peserta didik menjadi pasif, kurang kooperatif, dan pencapaian hasil belajarnya pun relatif rendah, yang berakibat pada pemahaman konsep yang kurang optimal. Hal terpenting dalam proses pembelajaran adalah pencapaian tujuan pembelajaran yaitu peserta didik mampu memahami materi dan konsep pembelajaran berdasarkan pengalaman belajarnya (Fakhrakh, 2014). Pemahaman konsep adalah kemampuan peserta didik berupa penguasaan sejumlah materi pelajaran, di mana peserta didik tidak sekedar mengetahui atau mengingat sejumlah materi yang dipelajari, tetapi mampu mengungkapkan kembali dalam bentuk lain yang mudah dimengerti, dan mampu mengaplikasikan konsep yang sesuai dengan struktur kognitif yang dimilikinya (Sanjaya, 2010).

2. Pembelajaran biologi tidak hanya secara tekstual saja tetapi juga secara kontekstual

Biologi sebagai ilmu sains dapat dipelajari melalui realitas nyata yang ada di kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pembelajaran biologi seharusnya tidak hanya berkutat pada buku teks saja, melainkan dikaitkan dengan kehidupan nyata peserta didik. Pembelajaran yang dapat mengaitkan antara materi teoritis dengan dunia nyata adalah pembelajaran kontekstual. Menurut Kadir (2013), pembelajaran kontekstual (*Contextual Teaching and learning*) adalah konsep belajar yang membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata peserta didik, dan mendorong mereka membuat

hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, dengan melibatkan tujuh komponen utama pembelajaran efektif, yakni: konstruktivisme (*Constructivism*), bertanya (*Questioning*) menemukan (*Inquiry*), masyarakat belajar (*Learning Community*), pemodelan (*Modeling*), dan penilaian sebenarnya (*Authentic Assessment*).

### 3. Menggunakan metode *active learning* dan *cooperative learning*

Keaktifan peserta didik sangat diperlukan pada saat proses pembelajaran berlangsung. Peserta didik tidak dapat menyerap pengetahuan secara optimal apabila hanya mendengar atau melihat saja, namun mereka sebaiknya harus aktif melakukan kegiatan. Silberman (2009) menyatakan bahwa ketika peserta didik mendengarkan secara terus menerus dalam jangka waktu tertentu, mereka akan cenderung bosan dan pikirannya melayang ke mana-mana. Ketika belajar secara pasif, otak tidak dapat menyimpan informasi yang disampaikan guru secara optimal. Selain menggunakan metode pembelajaran aktif, guru juga dapat menggunakan metode pembelajaran kooperatif. Menurut Slavin (2005), pembelajaran kooperatif merujuk pada berbagai macam metode pengajaran, di mana siswa bekerja dalam kelompok-kelompok kecil untuk saling membantu satu-sama lain dalam mempelajari materi pelajaran. Ahmad & Mahmood (2010), mengatakan bahwa metode pembelajaran kooperatif dapat memberikan dampak yang menyenangkan, pembelajaran lebih efektif, mengoptimalkan hasil belajar secara signifikan, dan memberikan pengalaman belajar yang positif. Metode pembelajaran aktif dan kooperatif juga dapat meningkatkan kualitas proses pembelajaran dan cocok diterapkan di era revolusi industri 4.0 seperti sekarang ini.

### Persiapan Guru Menyambut Era Revolusi Industri 4.0

Guru sebaiknya mempunyai pemikiran terbuka (*open minded*) terhadap perkembangan teknologi masa kini, mengingat sebagian besar peserta didik merupakan pengguna internet, komputer, dan telepon pintar (*smartphone*).

Menurut data dari Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kemkominfo) tahun 2014, pengguna internet di Indonesia mencapai 82 juta orang, hal ini kemungkinan besar akan terus bertambah. Pengguna internet tersebut 80 persen di antaranya adalah remaja berusia 15-19 tahun. Oleh karena itu, guru sebaiknya melakukan persiapan guna menghadapi fenomena tersebut. Persiapan yang dapat dilakukan oleh guru agar pembelajaran dapat mengikuti perkembangan di era revolusi industri 4.0 adalah sebagai berikut:

1. Menambah wawasan, pengetahuan, dan keterampilan terkait dengan pembelajaran di era revolusi industri 4.0. Guru dapat mengikuti seminar-seminar atau pertemuan-pertemuan ilmiah yang gencar dilakukan oleh berbagai perguruan tinggi yang mengangkat tema seputar revolusi industri 4.0. Dengan mengikuti berbagai seminar tersebut, maka guru akan mendapatkan wawasan, pengetahuan, dan ilmu baru terkait revolusi industri 4.0.
2. Menyiapkan peralatan digital dan internet. Pendidikan di era revolusi industri 4.0 tidak bisa terlepas dari peralatan digital dan internet. Oleh karena itu, penggunaan peralatan seperti komputer, laptop, LCD proyektor, kamera digital, *sound system*, dan jaringan internet sangat diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran.
3. Berani melakukan improvisasi pembelajaran dengan menggunakan teknologi terkini. Improvisasi dapat dilakukan misalnya pembelajaran dengan menggunakan aplikasi di *smartphone* (HP) ataupun komputer. Improvisasi juga dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi audio-visual dengan visualisasi yang kreatif dan menarik.

### Inovasi Pembelajaran Biologi di Era Revolusi Industri 4.0

Revolusi industri telah mengubah cara kerja manusia menjadi otomatisasi dan digitalisasi melalui berbagai macam inovasi. Revolusi industri berjalan dengan dilandasi revolusi mental, yang mana dalam paradigma ini terdapat perubahan besar dalam struktur mental yang dibangun atas tiga hal mendasar yaitu cara berpikir, cara meyakini, dan cara

bersikap. Revolusi mental seharusnya diimbangi dengan sistem pendidikan yang baik dan peningkatan potensi diri melalui pelatihan-pelatihan atau seminar-seminar, sehingga diharapkan dapat menyikapi era revolusi industri 4.0 ini dengan kreatif dan inovatif (Suwardana, 2017).

Berbagai macam inovasi pembelajaran biologi di era revolusi industri 4.0 di antaranya adalah:

1. Inovasi pembelajaran biologi menggunakan program Articulate Studio.

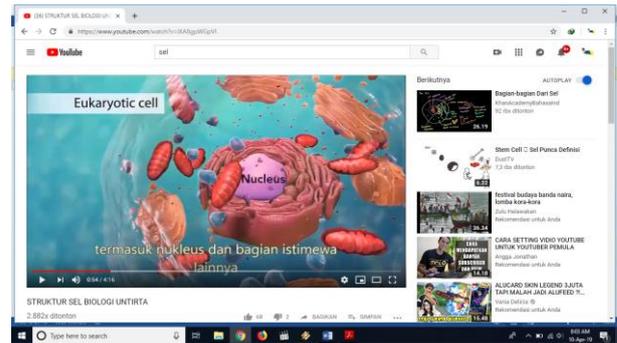
*Software* atau program Articulate Studio adalah perangkat lunak yang dikhususkan untuk membuat media pembelajaran berbasis ICT. Menurut Ghazali (2016), program Articulate Studio memiliki kelebihan yaitu *smart brainware* yang sederhana dengan tutorial yang interaktif dan template yang dapat *dipublish* secara *offline* maupun *online*, sehingga guru dapat membuat bahan ajar dengan tampilan yang menarik dan atraktif.



Gambar 2. Tampilan bahan ajar biologi menggunakan articulate studio (Dokumentasi Penulis)

2. Inovasi pembelajaran biologi menggunakan Youtube.

Situs Youtube merupakan situs berbagi video yang sangat populer saat ini. Materi biologi banyak ditemukan di Youtube dalam format video. Melalui situs Youtube, guru dapat mengunggah (*upload*) materi biologi dengan lebih menarik, serta peserta didik dapat menonton dan mengunduh (*download*) materi tersebut setiap saat.



Gambar 3. Tampilan bahan ajar biologi menggunakan Youtube (<https://www.youtube.com/watch?v=IXA8gpWGpVI>)

3. Inovasi pembelajaran biologi menggunakan aplikasi android.

Berbagai macam aplikasi materi biologi dapat diunduh di Google Play Store dengan menggunakan *smartphone* (HP). Contoh aplikasi biologi tersebut misalnya *Cell Structure*, *Skeleton/ 3D Anatomy*, dan *Human Anatomy*. Dengan menggunakan aplikasi tersebut peserta didik dapat mempelajari biologi dengan lebih menarik dan nyata, karena dapat melihat animasi organ-organ dalam manusia secara tiga dimensi (3D).



Gambar 4. Tampilan materi biologi 3D di aplikasi android (Google Play Store)

4. Inovasi pembelajaran biologi jarak jauh menggunakan *E-Learning*.

Inovasi pembelajaran juga dapat dilakukan dengan menggunakan fitur *video chatting* untuk pembelajaran secara online atau pembelajaran jarak jauh. Apabila guru dengan peserta didik terkendala dengan akses jarak dan waktu, maka pembelajaran jarak jauh dapat dijadikan solusinya. Program atau aplikasi yang dapat digunakan misalnya dengan Google Hangout (Meet), Google Classroom, Microsoft Teams, Zoom, Skype dan sebagainya. Inovasi pembelajaran biologi juga dapat menggunakan berbagai macam *platform e-learning* yang telah banyak tersedia, misalnya Zenius, Rumah

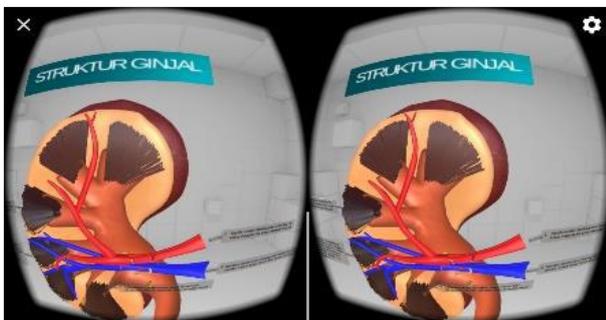
Belajar, Quipper, Sekolahmu, Kipin School, dan lain sebagainya



Gambar 5. Ilustrasi pembelajaran menggunakan Google Hangout ([www.ecosia.org/images?c=en&p=2&q=google+hangouts](http://www.ecosia.org/images?c=en&p=2&q=google+hangouts))

### 5. Inovasi pembelajaran biologi menggunakan teknologi Virtual Reality (VR)

Revolusi industri 4.0 menghasilkan perubahan teknologi digital yang sangat pesat yang berdampak juga terhadap dunia pendidikan. Menurut Agushinta & Satria (2018), perkembangan dunia pendidikan saat ini sangat sejalan dengan perkembangan teknologi yang mendukung, khususnya perkembangan teknologi ponsel yang sangat cepat. Dalam perkembangan teknologi, salah satu perkembangan tersebut berbasis Virtual Reality (VR). Virtual Reality adalah teknologi yang dibuat agar pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*). Virtual Reality dapat diimplementasikan dalam beberapa bidang, salah satunya yaitu dalam bidang pendidikan biologi.



Gambar 6. Tampilan pembelajaran biologi menggunakan teknologi VR (Agushinta & Satria, 2018)

Itulah beberapa inovasi pembelajaran biologi yang dapat dilakukan dalam rangka menyambut revolusi industri 4.0. Adanya revolusi industri 4.0 ternyata membawa dampak perubahan yang positif di dunia

pendidikan. Guru sebagai ujung tombak di dunia pendidikan sudah saatnya memanfaatkan berbagai kemajuan teknologi tersebut untuk meningkatkan kualitas pembelajarannya, sehingga diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia.

### KESIMPULAN

Perubahan dunia pendidikan kini tengah memasuki era revolusi industri 4.0, di mana pola pendidikan berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi yang diintegrasikan dengan teknologi digital dan internet. Era modern yang sekarang disebut sebagai era revolusi industri 4.0 mengalami perkembangan yang sangat pesat, baik pada bidang teknologi, ilmu pengetahuan, psikologi, dan transformasi nilai-nilai budaya. Perkembangan tersebut pada akhirnya juga menuntut transformasi paradigma pendidikan. Paradigma sebagian peserta didik yang masih menganggap bahwa biologi merupakan pelajaran yang sulit, materi yang padat, penuh hafalan, dan membosankan dapat dengan mudah dihilangkan dengan melakukan berbagai macam inovasi pembelajaran dengan menggunakan kemajuan teknologi digital dan internet tersebut.

Guru dapat melakukan berbagai macam inovasi pembelajaran biologi dengan memanfaatkan kemajuan teknologi digital dan internet. Beberapa contoh inovasi pembelajaran tersebut adalah 1) Inovasi pembelajaran biologi menggunakan program (*software*) Articulate Studio; 2) Inovasi pembelajaran biologi menggunakan Youtube; 3) Inovasi pembelajaran biologi menggunakan aplikasi berbasis android; 4) Inovasi pembelajaran biologi jarak jauh menggunakan *e-learning*; dan 5) Inovasi pembelajaran biologi menggunakan teknologi Virtual Reality (VR). Inovasi pembelajaran biologi dengan memanfaatkan teknologi digital dan internet tersebut diharapkan dapat membuat peserta didik generasi milenial lebih termotivasi dalam belajarnya sehingga dapat meningkatkan kualitas dan hasil belajar mereka.

### DAFTAR PUSTAKA

Agushinta, Dewi dan Satria, A. 2018. Pembelajaran 3D sistem ekskresi manusia berbasis virtual reality dan android. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu*

- Komputer (JTIK)*. vol 5(4): 381-388. doi: 10.25126/jtiik.201854665.
- Ahmad, Zaheer and Mahmood, N. 2010. Effects of cooperative learning vs. traditional instruction on prospective teachers' learning experience and achievement. *Journal of Faculty of Educational*. vol 43(1): 151-164.
- Fakhrah; Muhibbuddin dan Sarong, A. 2014. Peningkatan pemahaman konsep siswa materi pengklasifikasian Phylum Arthropoda melalui model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*). *Jurnal Biotik*. vol 2(2): 77-137. doi: 10.22373/biotik.v2i2.241.
- Fauzan, R. 2018. Karakteristik model dan analisa peluang-tantangan industri 4.0. *Jurnal Teknik Informatika Politeknik Hasnur*. vol 04(1): 1-11. doi: 10.46365/pha.v4i01.271.
- Ghozali, FA dan Rusimamto, PW. 2016. Pengembangan media pembelajaran berbasis *articulate studio*13 kompetensi dasar arsitektur dan prinsip kerja fungsi setiap blok PLC di SMK Negeri 1 Sampang. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. vol 05(01): 223-228.
- Kadir, A. 2013. Konsep pembelajaran kontekstual di sekolah. *Jurnal Dinamika Ilmu*. vol 13(3): 17-38. doi: 10.21093/di.v13i1.20.
- Kurniawan, D. 2014. Pembelajaran Terpadu Tematik (Teori, Praktik, dan Penilaian). Bandung: Alfabeta.
- Muhali. 2018. Arah pengembangan pendidikan masa kini menurut perspektif revolusi industri 4.0. *Seminar Nasional Lembaga Penelitian dan Pendidikan (LPP) Mandala. Membangun Pendidikan yang Mandiri dan Berkualitas pada Era Revolusi Industri 4.0*. Mataram, 29 September 2018.
- Nasir, M. 2018a. Pengembangan iptek dan pendidikan tinggi di era revolusi industri 4.0. Diakses dari <https://ristekdikti.go.id/kabar/pengembangan-iptek-dan-pendidikan-tinggi-di-era-revolusi-industri-4-0-2/#JofJ59Zj7ZFToeTw.99> pada tanggal 3 April 2020.
- Nasir, M. 2018b. Perlu reorientasi kurikulum untuk meningkatkan inovasi perguruan tinggi di era revolusi industri 4.0. Diakses dari <https://ristekdikti.go.id/kabar/menristekdikti-perlu-reorientasi-kurikulum-untuk-meningkatkan-inovasi-perguruan-tinggi-di-era-revolusi-industri-4-0/#IF9o8hag6fJkblDb.99> pada tanggal 3 April 2020.
- Rusman. 2015. Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Sanjaya, W. 2010. Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan. Jakarta: Kencana Prenada.
- Sardiman AM. 2010. Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Silberman, M. 2009. Active Learning: 101 Strategies to Teach Any Subject. Boston: Allyn and Bacon.
- Slavin, RE. 2005. Cooperative Learning: Theory, Research, dan Practice. London: Allyn and Bacon.
- Solikhatun, I., Santosa, S., dan Maridi. 2015. Pengaruh penerapan *reality based learning* terhadap hasil belajar biologi siswa kelas X SMA Negeri 5 Surakarta tahun pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Biologi*. vol 7(3): 49-60.
- Sudarisman, S. 2015. Memahami hakikat dan karakteristik pembelajaran biologi dalam upaya menjawab tantangan abad 21 serta optimalisasi implementasi kurikulum 2013. *Jurnal Florea*. vol 2(1): 29-35. doi: 10.25273/florea.v2i1.403.
- Suwardana, H. 2017. Revolusi industri 4. 0 berbasis revolusi mental. *Jurnal Jati Unik*. vol 1(2): 102-110.