



PERSEPSI CALON GURU BIOLOGI TENTANG KETERAMPILAN MEMECAHKAN MASALAH BIODIVERSITAS: KAJIAN TERKAIT *SOCIETY* 5.0

Ulfi Faizah¹, Nuryani Y. Rustaman², Reni Ambarwati³, Dwi A. Rahayu⁴
1. Pascasarjana Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia-Bandung;
Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya-Surabaya
2. Jurusan Biologi, FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia-Bandung
3. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya-Surabaya
4. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya-Surabaya
E-mail: nuryanirustaman@upi.edu

HISTORY OF ARTICLE:

Received: 26 Oktober 2020
Accepted: 4 Agustus 2021
Published: 30 September 2021

Keywords: biodiversity, society era 5.0, problem-solving skills, perception of pre-service biology teacher

Kata kunci: biodiversitas, era society 5.0, keterampilan memecahkan masalah, persepsi, mahasiswa calon guru biologi

ABSTRACT: The world community has responded to the Industrial Revolution 4.0 by forming society 5.0, which is characterized by the ability to solve problems, live sustainably, and maintain harmony with the environment along with its biodiversity. However, such importance has not been attached to the field of education. This study aimed to describe the perception of prospective biology teachers about biodiversity problem-solving skills and its relation to the society 5.0. This study used descriptive-qualitative research design. There were 85 prospective biology teachers in a university in Surabaya, East Java, involved as the respondents. This study used questionnaire to reveal student's perceptions regarding problem-solving skills when carrying out lectures on biodiversity material. The obtained data were analyzed descriptive-qualitatively. The results showed that the respondents had implemented problem-solving skills in their lectures by fulfilling the indicators for each stage of the specified problem-solving process. Related to society 5.0, the results depicted that new literacy was important for future education. In conclusion, this study implies that prospective biology teachers have performed problem-solving skills in their lecture activities on biodiversity material. This study recommends that in dealing with society 5.0, students need to be trained in problem-solving skills by integrating new literacy.

ABSTRAK: Masyarakat dunia merespon Revolusi Industri 4.0 dengan membentuk *society* 5.0. Salah satu ciri khas *society* 5.0 adalah kemampuan melakukan pemecahan masalah, dapat hidup secara berkelanjutan, serta menjaga harmonisasi dengan lingkungan dan biodiversitasnya. Namun hal tersebut masih jarang dikaji kaitannya

dengan bidang pendidikan. Bidang pendidikan memerlukan informasi tentang persepsi para mahasiswa dalam melaksanakan program keterampilan memecahkan masalah biodiversitas yang selanjutnya dapat dilakukan pengembangan program yang lebih efektif terkait *society 5.0*. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan persepsi calon guru biologi tentang keterampilan memecahkan masalah biodiversitas dan melakukan analisis terkait *society 5.0*. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan responden mahasiswa calon guru di salah satu universitas negeri di Surabaya Jawa Timur (n = 85). Instrumen berupa angket *google form* yang berisi pertanyaan tentang persepsi mahasiswa terkait keterampilan memecahkan masalah saat melaksanakan perkuliahan materi biodiversitas. Kajian pustaka dilakukan untuk mengkaji kaitan bidang pendidikan dan *society 5.0*. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil penelitian mendeskripsikan bahwa persepsi hampir semua responden menunjukkan bahwa mereka dalam perkuliahan telah melaksanakan keterampilan pemecahan masalah dengan memenuhi indikator-indikator tiap tahapan proses pemecahan masalah yang ditentukan. Hasil kajian pustaka terkait *society 5.0* menunjukkan literasi baru penting untuk pendidikan masa depan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar calon guru biologi menyatakan telah melakukan keterampilan pemecahan masalah dalam kegiatan perkuliahan biodiversitas. Penelitian ini merekomendasikan dalam menghadapi *society 5.0*, mahasiswa perlu dilatih keterampilan pemecahan masalah dengan mengintegrasikan literasi baru.

PENDAHULUAN

Masyarakat dunia telah memasuki era revolusi industri 4.0 di mana bidang industri melakukan kolaborasi antara teknologi *cyber* dan teknologi otomatisasi. Efektivitas dan efisiensi di lingkungan kerja meningkat dan berakibat signifikan untuk kualitas kerja dan biaya produksi. Terdapat lima teknologi yang menjadi pilar pokok dalam industri 4.0 yaitu *Internet of Things*, *Big Data*, *Artificial Intelligence*, *Cloud Computing* dan *Additive Manufacturing*. Fenomena ini ternyata memiliki efek yang mengkhawatirkan bagi masyarakat karena keterlibatan tenaga manusia akan berkurang karena kemajuan teknologi (Skobelev & Borovik, 2017; Popkova, *et al.*, 2019; Riskinaswara, 2020). Untuk menghadapi Revolusi Industri 4.0, masyarakat dunia merespon dengan membentuk *Society 5.0*, yaitu masyarakat yang berpusat pada manusia (*a human-centered society*) di mana kemajuan ekonomi diseimbangkan dengan menyelesaikan masalah sosial melalui terintegrasinya sistem *cyberspace* dan ruang fisik dengan memanfaatkan sains, teknologi dan inovasi yang berkembang. Konsep *society 5.0* sejalan dengan tujuan dari Perserikatan Bangsa-Bangsa untuk mewujudkan *Sustainable Development Goals* (SGDs), yaitu mengakhiri kemiskinan, menyelaraskan dan melindungi lingkungan/alam/biodiversitas, serta mensejahterahkan masyarakat (Salgues, 2018; Fukuyama, 2018; Shiroishi, *et al.*, 2018; Fukuda, 2020).

Berbagai penelitian tentang kesiapan dunia pendidikan terkait kompetensi abad 21 dan literasi yang harus dimiliki oleh para peserta didik untuk menghadapi revolusi industri 4.0 dan *society 5.0* telah banyak dilakukan (Darmaji *et al.*, 2019; Dewi *et al.*, 2019; Rahman, *et al.*, 2019; Lestari & Santoso, 2019; Machfiroh & Komalasari, 2020; Nastiti & Abdu, 2020; Jahari, 2020). Penelitian tentang keterampilan pemecahan masalah sebagai bagian dari kompetensi abad 21 yang termasuk dalam *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) juga telah

banyak dilakukan (Häkkinen, *et al.*, 2017, Zaharin *et al.*, 2018; Alkhatib, 2019; Silitonga *et al.*, 2020). Terkait dengan salah satu ciri khas *society* 5.0 yaitu kemampuan melakukan pemecahan masalah serta dapat hidup secara berkelanjutan dan menjaga harmonisasi dengan lingkungan (termasuk biodiversitas di dalamnya) masih jarang dikaji dan diteliti kaitannya dengan bidang pendidikan.

Kaitannya dengan bidang pendidikan, para mahasiswa calon guru biologi yang saat ini sedang berada di bangku kuliah akan langsung berperan pada era *society* 5.0 ketika sudah lulus sehingga mereka dituntut memiliki keterampilan yang sesuai dengan kebutuhan zaman. Pada umumnya, mahasiswa telah dilatih melaksanakan keterampilan memecahkan masalah dalam kegiatan perkuliahan, termasuk pada saat mempelajari materi biodiversitas. Perlu adanya informasi tentang persepsi para mahasiswa dalam melaksanakan keterampilan memecahkan masalah biodiversitas. Selanjutnya dapat dilakukan analisis dari hasil informasi yang diperoleh terkait era *society* 5.0 untuk menindaklanjuti program pengembangan keterampilan tersebut menjadi lebih efektif. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan persepsi calon guru biologi tentang keterampilan memecahkan masalah biodiversitas dan melakukan analisis terkait era *society* 5.0.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan responden mahasiswa calon guru biologi di salah satu universitas negeri di Surabaya-Jawa Timur (n=85). Penelitian dilakukan pada Bulan Juni-Juli 2020. Jenis data penelitian adalah data kualitatif dengan instrumen berupa angket (dimodifikasi dari OECD, 2017). Angket yang diberikan kepada responden berisi pertanyaan tentang persepsi mereka (apakah mereka telah menerapkan keterampilan pemecahan masalah dalam kegiatan perkuliahan yang dilakukan). Batasan istilah persepsi dalam penelitian ini adalah tanggapan responden terhadap penerapan keterampilan pemecahan masalah biodiversitas yang telah dilakukan dalam perkuliahan biodiversitas. Persepsi mahasiswa disampaikan dalam pilihan jawaban telah melaksanakan atau belum melaksanakan terhadap indikator-indikator yang disajikan untuk tiap tahapan proses pemecahan masalah (OECD, 2017) yang terdiri dari: 1) Tahapan eksplorasi dan memahami pemecahan masalah yang dilakukan; 2) Tahapan representasi dan merumuskan pemecahan masalah; 3) Tahapan merencanakan dan melaksanakan pemecahan masalah yang dibuat; 4) Tahapan memonitor dan merefleksi pemecahan masalah yang telah dilakukan.

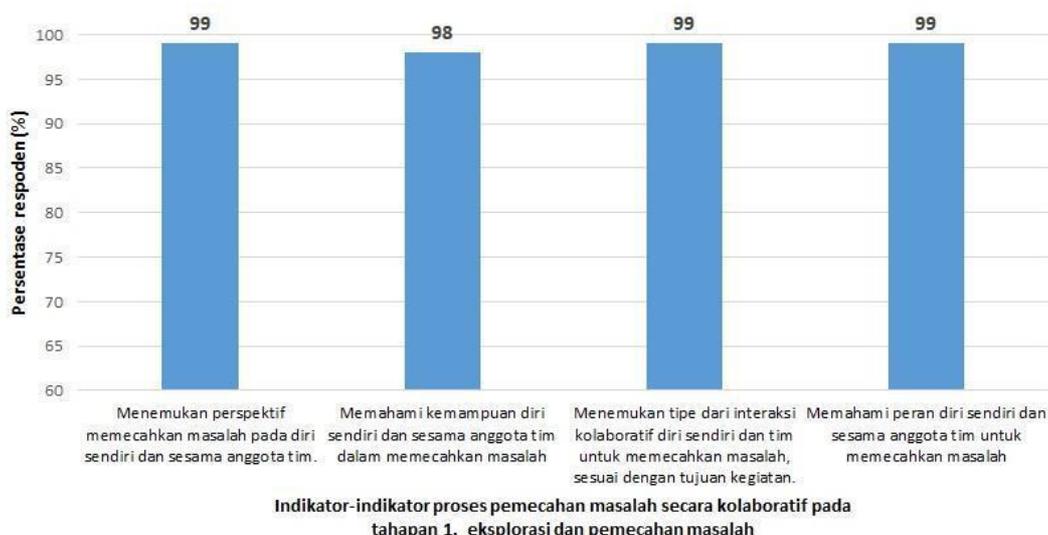
Teknik pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *google form*. Penelitian ini juga melakukan kajian pustaka untuk memperoleh referensi yang sesuai untuk rekomendasi tindak lanjut pelaksanaan keterampilan pemecahan masalah dalam kegiatan perkuliahan materi biodiversitas terkait dengan *society* 5.0. Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif yaitu dengan cara mendeskripsikan jawaban responden (data kualitatif) dikaitkan dengan proses pembelajaran yang terjadi di lapangan. Analisis ini kemudian digunakan sebagai bahan kajian lebih lanjut untuk mengenali atau menemukan kelebihan dan kekurangan dalam proses tersebut. Berdasarkan analisis ini kemudian ditentukan upaya menjadikan lebih baik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterampilan memecahkan masalah merupakan keterampilan abad 21 yang telah dilatihkan di perguruan tinggi untuk para mahasiswa calon guru biologi sebagai bekal untuk menjadi seorang guru di sekolah. Berbagai materi perkuliahan, termasuk materi terkait biodiversitas, telah mengintegrasikan pelaksanaan keterampilan ini ke dalam kegiatannya.

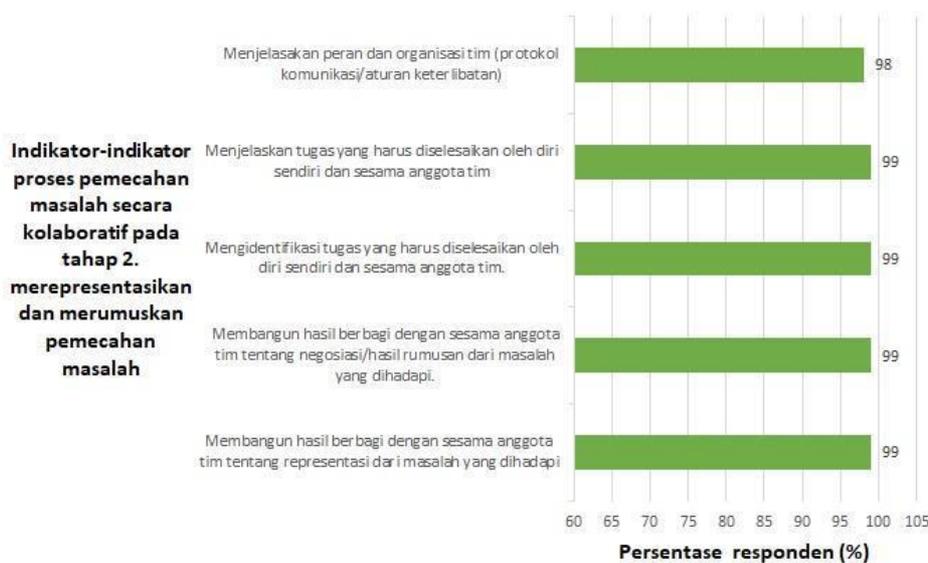
Hasil penelitian menunjukkan bahwa hampir seluruh responden memiliki persepsi telah melaksanakan proses kegiatan pemecahan masalah dalam kegiatan perkuliahan biodiversitas yang dilakukan yang meliputi empat tahapan: 1) Tahapan eksplorasi dan memahami pemecahan masalah yang dilakukan; 2) Tahapan representasi dan merumuskan pemecahan masalah; 3) Tahapan merencanakan dan melaksanakan pemecahan masalah yang dibuat; 4) Tahapan memonitor dan merefleksikan pemecahan masalah yang dilakukan.

Menurut persepsi hampir seluruh responden, pada tahapan 1 mereka telah melaksanakan indikator-indikator yang menjadi penilaian kegiatan eksplorasi dan pemecahan masalah (Gambar 1).



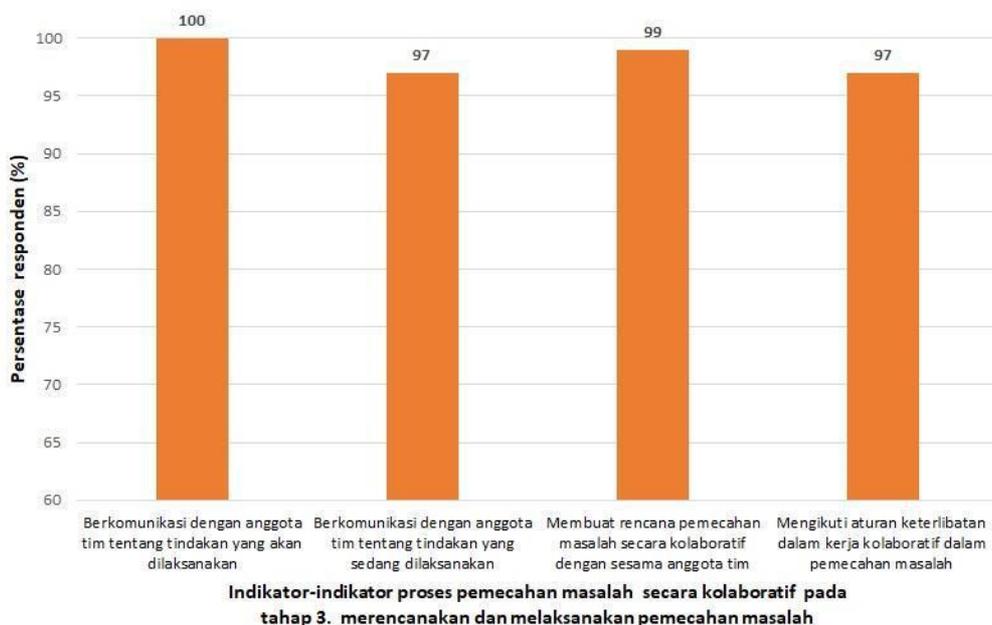
Gambar 1. Hasil persepsi responden untuk pelaksanaan tahapan 1 dalam proses pemecahan masalah.

Tahapan 2 dalam proses pemecahan masalah berdasar persepsi sebagian besar responden menunjukkan mereka telah melaksanakan indikator-indikator yang menjadi penilaian kegiatan merepresentasikan dan merumuskan pemecahan masalah (Gambar 2).



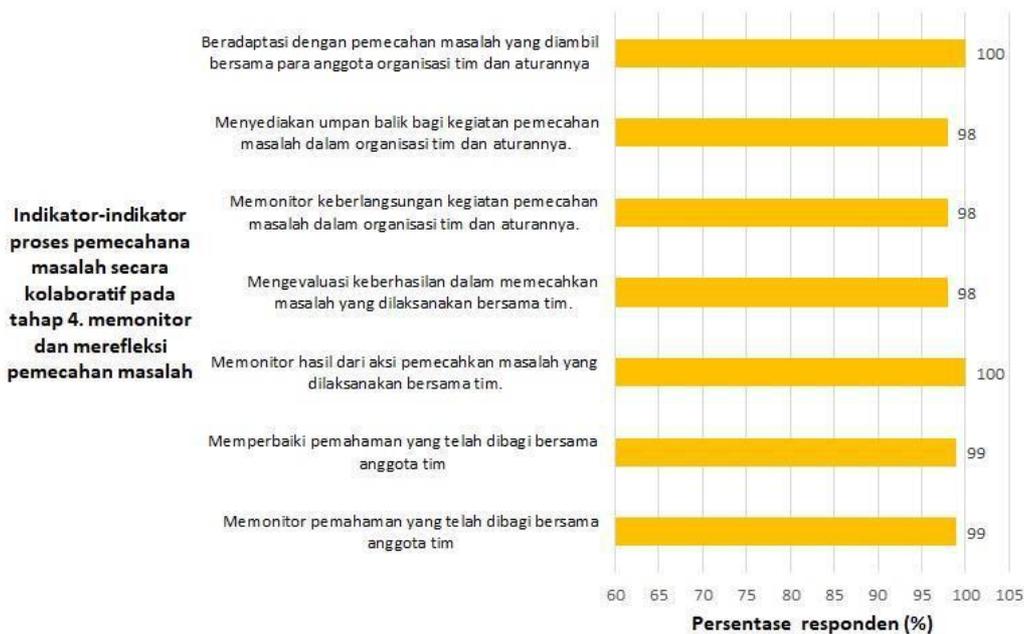
Gambar 2. Hasil persepsi responden untuk pelaksanaan tahapan 2 dalam proses pemecahan masalah

Gambar 3 menunjukkan hasil penelitian terkait persepsi responden untuk pelaksanaan indikator-indikator pada tahapan 3, yaitu merencanakan dan melaksanakan pemecahan masalah. Hasilnya menunjukkan sedikit sekali responden yang berpersepsi tidak melaksanakan indikator-indikator tersebut (3% atau kurang dari 3%).



Gambar 3. Hasil persepsi responden untuk pelaksanaan tahapan 3 dalam proses pemecahan masalah

Hasil penelitian ini tentang persepsi responden untuk pelaksanaan indikator-indikator pada tahapan 4 yaitu memonitor dan merefleksi pemecahan masalah menunjukkan mayoritas responden telah melaksanakan indikator-indikator yang ditentukan (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil persepsi responden untuk pelaksanaan tahapan 4 dalam proses pemecahan masalah

Berdasarkan Gambar 1, 2, 3, dan 4, para mahasiswa calon guru biologi memiliki persepsi telah melaksanakan indikator-indikator proses pemecahan masalah. Hal tersebut mengindikasikan semua kompetensi yang diharapkan muncul melalui kegiatan pemecahan masalah dapat dicapai. Kompetensi tersebut terdiri dari membangun dan memelihara pemahaman bersama antar anggota tim, mengambil tindakan yang tepat untuk menyelesaikan masalah serta membentuk dan memelihara kekompakan tim dalam organisasi (OECD, 2017). Keterampilan memecahkan masalah bagi calon guru diperlukan sebagai bekal keterampilan abad 21 dan melatih HOTS dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran (Häkkinen *et al.* (2017); Zaharin *et al.* (2018); Alkhatib (2019); Silitonga *et al.* (2020)).

Hasil kajian pustaka dalam penelitian ini menyatakan bahwa literasi baru merupakan hal yang sesuai untuk rekomendasi tindak lanjut pelaksanaan keterampilan pemecahan masalah dalam kegiatan perkuliahan materi biodiversitas terkait dengan *society 5.0* (Aoun, 2017). Literasi baru yang direkomendasikan untuk dikuasai mahasiswa dalam proses pemecahan masalah terdiri dari: 1) *data literacy*/literasi data: kemampuan untuk membaca, menganalisis, dan menggunakan informasi (*big data*) di dunia digital; 2) *technological literacy*/literasi teknologi: kemampuan, mencari, membaca, mengidentifikasi, mengevaluasi dan menggunakan informasi yang ada pada media digital serta kemampuan memahami tata cara kerja mesin dan aplikasi teknologi (*coding, artificial intelligence, engineering principles* dan *biotech*); dan 3) *human literacy*/literasi manusia, yaitu kemampuan yang hanya dimiliki manusia (tidak dimiliki oleh robot), antara lain: rasa kemanusiaan, berkomunikasi, membuat desain, kreativitas, intuisi, emosionalitas, spiritualitas.

Hasil kajian pustaka pada penelitian ini juga memperoleh hasil yang memberikan informasi beberapa web yang memiliki *big data* yang dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk memperoleh data yang terkait biodiversitas di berbagai lokasi yang berguna sebagai informasi yang mendukung kegiatan pemecahan masalah (Tabel 1). Beberapa web yang dapat digunakan sebagai referensi pada Tabel 1. merupakan web yang dikembangkan oleh pemerintah, universitas ataupun lembaga internasional terpercaya yang memiliki *big data*.

Tabel 1. Daftar web dengan *big data* bermanfaat untuk pemecahan masalah terkait biodiversitas

No	Nama web dan URL-nya	Deskripsi
1	<i>iNaturalist</i> https://www.inaturalist.org	<i>Database</i> pemetaan dan hasil pengamatan berbagai keanekaragaman hayati yang dilakukan oleh para pecinta alam, ilmuwan, dan para ahli biologi dari berbagai wilayah di dunia.
2	<i>Animal Diversity Web (ADW)</i> https://animaldiversity.org	<i>Database</i> online tentang sejarah alam hewan, distribusi, klasifikasi dan biologi konservasi berdasar data pada <i>University of Michigan</i> .
3	<i>The Tree of Life Web Project (ToL)</i> http://tolweb.org/tree	<i>Database</i> yang tersedia pada web ini adalah tentang berbagai keanekaragaman hayati, karakteristik berbagai kelompok organisme dan sejarah evolusinya (filogeni).
4	<i>The Global Biodiversity Information Facility (GBIF)</i> https://www.gbif.org	<i>Database</i> berbagai tipe kehidupan yang ada di bumi termasuk keanekaragaman hayati yang ada.
5	<i>Indonesia Biodiversity Information Facility (InaBIF)</i> http://inabif.lipi.go.id	<i>Database</i> sumber daya genetik dan pengetahuan tradisional Indonesia serta informasi Sumber Daya Genetik dan Pengetahuan Tradisional (SDGPT) Indonesia.
6	<i>The International Union for</i>	<i>Database</i> tentang status konservasi secara global meliputi

No	Nama web dan URL-nya	Deskripsi
	<i>Conservation of Nature's Red List of Threatened Species (IUCN red list)</i> https://www.iucnredlist.org	hewan, jamur dan tumbuhan. Selain itu, terdapat juga informasi jangkauan, ukuran populasi, habitat dan ekologi, penggunaan/perdagangan, ancaman dan tindakan konservasi.
7	<i>The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES)</i> https://www.cites.org	<i>Database</i> tentang status boleh tidaknya suatu hewan ataupun tumbuhan diperdagangkan berdasarkan perjanjian internasional antar pemerintah negara.
8	<i>The National Center for Biotechnology Information (NCBI)</i> https://www.ncbi.nlm.nih.gov	Terdapat akses <i>database</i> untuk berbagai informasi data biomedikal dan genomik berbagai keanekaragaman hayati yang ada di dunia.
9	<i>Fishbase</i> https://www.fishbase.in/search.php	<i>Database</i> tentang informasi berbagai jenis ikan di dunia tentang taksonomi, biologi, ekologi trofik, sejarah kehidupan, manfaat dan data historisnya.
10	<i>Avibase</i> https://avibase.bsc-eoc.org/avibase.jsp?lang=EN	<i>Database</i> tentang berbagai jenis burung di dunia antara lain meliputi informasi jenis, distribusi wilayah, taksonomi, sinonim dalam beberapa bahasa.

Beberapa aplikasi digital yang bermanfaat untuk mengolah data yang terkait biodiversitas di berbagai lokasi untuk membantu melaksanakan proses pemecahan masalah juga diperoleh berdasarkan hasil kajian pustaka pada penelitian ini (Tabel 2).

Tabel 2. Daftar aplikasi yang bermanfaat dalam proses pemecahan masalah terkait biodiversitas

No	Nama aplikasi dan alamat web	Deskripsi
1	<i>iNaturalist</i> https://play.google.com/store/apps/details?id=org.inaturalist.android&hl=en	Aplikasi mengenai alam/natural, membantu mengidentifikasi tumbuhan dan hewan di lingkungan sekitar. Aplikasi ini terhubung dengan komunitas yang terdiri dari kurang lebih 400.000 ilmuwan dan naturalis untuk membantu memahami tentang alam dengan lebih baik. Aplikasi ini memfasilitasi kegiatan merekam dan membagi hasil pengamatan/penelitian.
2	<i>Animal Tracker</i> https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mpio.movebank	Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengikuti pergerakan hewan liar di seluruh dunia yang yang dilacak hampir secara <i>real time</i> . Pergerakan ini dikumpulkan oleh <i>tag</i> GPS kecil yang ada pada hewan dan disimpan di <i>Movebank</i> . Aplikasi ini memungkinkan partisipasi aktif dengan mengirimkan hasil pengamatan hewan yang memiliki <i>tag</i> /tanda.
3	<i>eBird by Cornell Lab</i> https://play.google.com/store/apps/details?id=edu.cornell.birds.ebird	Aplikasi ini dapat digunakan untuk merekam burung-burung yang ada di lingkungan sekitar. Aplikasi ini memfasilitasi pengguna untuk berbagi data yang diperoleh melalui aplikasi tersebut sehingga dapat dimanfaatkan untuk kegiatan penelitian ilmiah, pendidikan dan konservasi oleh pengguna lain aplikasi ini.
4	<i>ObsMapp</i> https://play.google.com/store/apps/details?id=org.obs.mapp&hl=en	Obsmapp adalah aplikasi <i>notebook</i> digital para pecinta alam yang dapat digunakan untuk mengirimkan semua hasil pengamatan di alam langsung dari lapangan dan secara otomatis dihubungkan dengan waktu dan lokasi GPS.
5	<i>PlantNet Plant Identification</i> https://play.google.com/store/apps/details?id=org.plan	Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi tanaman dengan cara memotret dengan menggunakan <i>smartphone</i> . <i>PlantNet</i> juga merupakan suatu program <i>citizen science</i> yang berguna mengumpulkan berbagai data tanaman dari berbagai

No	Nama aplikasi dan alamat web	Deskripsi
	tnet&hl=en	lokasi untuk kemudian dianalisis oleh para ahli untuk dapat lebih memahami evolusi keanekaragaman hayati tanaman dan dapat melestarikannya dengan baik.
6	WWF FIELD KIT https://play.google.com/store/apps/details?id=roa.wwf.org	Aplikasi ini bermanfaat untuk menyimpan data sebagai GPS, melakukan pemetaan, memberikan informasi tentang pengumpulan/penyebaran dan melakukan pemantauan objek penelitian.
7	KoBoCollect https://play.google.com/store/apps/details?id=org.kobot.collect.android	Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengumpulkan data wawancara atau data primer lainnya baik secara <i>online</i> maupun <i>offline</i> .
8	Burungnesia 3.0-Beta https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sikebo.burungnesia.citizenScience2	Aplikasi yang membantu kegiatan pengamatan burung dalam mengumpulkan, menyimpan, dan mengelola data lapangan. Aplikasi ini termasuk juga media berbasis <i>citizen science</i> dalam mengumpulkan potensi masyarakat untuk mendukung gerakan konservasi dan ilmu pengetahuan tentang burung.
9	HerpMapper https://play.google.com/store/apps/details?id=org.herpMapper.HerpMapper	Aplikasi ini berguna membantu mengumpulkan dan berbagi informasi tentang pengamatan <i>amphibi</i> dan reptil di berbagai lokasi di dunia. Hasil berbagi informasi tersebut dapat membantu kegiatan penelitian, konservasi dan pelestariannya.
10	ODK Collect https://play.google.com/store/apps/details?id=org.odk.collect.android	Aplikasi ini bermanfaat sebagai pengganti lembaran kertas yang didukung dengan lokasi geografis, gambar, klip audio, klip video, <i>barcodes</i> , jawaban numerik dan tekstual.

Tindak lanjut hasil penelitian ini mempunyai harapan agar para calon guru khususnya dan masyarakat pada umumnya mampu melakukan pemecahan masalah dengan mengintegrasikan literasi baru sehingga dapat hidup secara berkelanjutan dan menjaga harmonisasi dengan alam/lingkungan (Saito, 2017). Literasi baru dengan dukungan fasilitas yang memadai dari instansi universitas tempat belajar, baik sumber daya manusia maupun fasilitas teknologi, akan mendorong kesiapan para mahasiswa untuk menghadapi dunia kerja (Lestari & Santoso, 2019; Dewi *et al.*, 2019).

Penerapan literasi data pada pelaksanaan proses pemecahan masalah dalam kegiatan perkuliahan materi biodiversitas dapat dilakukan dengan memanfaatkan informasi (*big data*) (Tabel 1) yang tersedia oleh lembaga yang terpercaya dan penerapan literasi teknologi dengan menggunakan berbagai aplikasi teknologi yang telah dikembangkan pada era digital saat ini (Tabel 2). Penerapan literasi manusia dapat dilakukan dengan menerapkan sikap humanis dalam kerja kelompok yang kompak. Hal itu sesuai dengan kompetensi yang diharapkan muncul pada kegiatan pemecahan masalah, yaitu membangun dan memelihara pemahaman bersama antar anggota tim, mengambil tindakan yang tepat menyelesaikan masalah, serta membentuk dan memelihara kekompakan tim dalam organisasi.

Literasi data saat ini penting dimiliki oleh ilmuwan maupun pelajar. Bagi ilmuwan yang melakukan penelitian agar dapat mengolah data secara professional. Bagi para pelajar yang memanfaatkan data hasil penemuan peneliti sebelumnya untuk melengkapi hasil penelitian yang dilakukan sehingga proses dalam melaksanakan literasi data lebih bermakna. (Koltay, 2017; Gebre, 2018; Kjolvik & Schultheis, 2019). Christozov & Rasheva (2017) dan Ying (2019) telah mengembangkan keterampilan melakukan eksplorasi *big data* untuk memecahkan masalah nyata yang ada dalam kehidupan bagi mahasiswa tingkat sarjana. Sanjaya *et al.* (2017) merekomendasikan untuk memanfaatkan layanan web

keanekaragaman seperti *Global Biodiversity Information Facility (GBIF)* dan *Encyclopedia of Life (EOL)* untuk pengelolaan informasi tumbuhan obat Indonesia. Demikian juga Ambarwati *et al.* (2019) dalam melakukan upaya meningkatkan kemampuan literasi digital para mahasiswa calon guru biologi dalam mata kuliah Sistematisasi Hewan, salah satu cara yang dilakukan adalah melatih para mahasiswa untuk menggunakan *database* tentang berbagai jenis hewan yang terkait dengan tugas mereka melalui web-web yang mempunyai *database* terpercaya. Web dengan *big data* yang direkomendasikan oleh Sanjaya *et al.* (2017) dan Ambarwati *et al.* (2019) juga termasuk ke dalam web yang direkomendasikan dalam penelitian ini untuk digunakan dalam kegiatan pemecahan masalah biodiversitas (Tabel 1).

Literasi teknologi perlu pula dimiliki para mahasiswa, termasuk mahasiswa calon guru. Kemampuan ini dapat dilatihkan dengan menggunakan model TECS, yaitu: memiliki keterampilan menerapkan teknologi (T), memiliki kemampuan menganalisis perubahan pada berbagai hubungan yang terlibat dalam suatu peristiwa/*engaged relationships* (E), memiliki kemampuan untuk menganalisis jalur informasi dengan kekuatan yang kompleks/*complex power-informed pathway* (C), serta kemampuan menganalisis secara jangka panjang untuk pergeseran identitas profesional/*shifts in professional identitas* (S) (Hasse, 2017).

Keterampilan menerapkan teknologi termasuk memanfaatkan aplikasi yang bermanfaat dalam membantu proses pemecahan masalah. Penelitian ini memberikan beberapa contoh aplikasi yang dapat dimanfaatkan seperti pada Tabel 2. Salah satu aplikasi yang direkomendasikan adalah aplikasi *iNaturalist*. Heberling & Isaac (2018) memanfaatkan aplikasi *iNaturalist* sebagai sarana untuk mengidentifikasi dan berbagi informasi dari koleksi museum herbarium. Hernawati *et al.* (2020) mengaplikasikan penggunaan aplikasi *iNaturalist* dalam kegiatan perkuliahan mata kuliah zoologi vertebrata untuk para mahasiswa calon guru dan hasilnya mereka lebih memahami tentang materi yang dipelajari, terlibat dalam kegiatan *citizen science*, serta dapat melakukan interaksi dengan berbagai ilmuwan dunia. Memanfaatkan *iNaturalist* sebagai media aktivitas *citizen science* untuk pelaksanaan suatu penelitian dan berbagi informasi tentang keanekaragaman hayati sangat bernilai positif untuk berbagai pihak. Faizah *et al.* (2020) menyatakan bahwa pembelajaran yang diintegrasikan dengan kegiatan *citizen science* akan menjadi lebih bermakna karena memiliki manfaat lebih luas. Mahasiswa calon guru juga dapat mengembangkan aplikasi berbasis *Android* yang sesuai untuk kebutuhan pembelajaran di sekolah seperti yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2020) yang mengembangkan aplikasi *Animalpedia* sebagai media pembelajaran materi kingdom animalia, sedangkan Firmansyah & Ambarwati (2018) mengembangkan aplikasi *Rumah Siput* sebagai media pembelajaran materi *Mollusca*.

Literasi manusia merupakan bagian dari literasi baru yang dikembangkan dalam bidang pendidikan agar peserta didik dapat mencapai keseimbangan antara penguasaan ilmu pengetahuan dan penggunaan teknologi dengan mempertimbangkan aspek humanisme sehingga dapat membentuk karakter peserta didik yang unggul. Literasi manusia sebagai strategi pendidikan dapat dilakukan dengan mengintegrasikannya ke dalam kegiatan pembelajaran yang berinteraksi dengan masyarakat dan kehidupan nyata (Sari *et al.*, 2020). Kompetensi yang menjadi tujuan kegiatan pemecahan masalah yaitu dapat membangun dan memelihara pemahaman bersama antar anggota tim, mengambil tindakan yang tepat untuk menyelesaikan masalah serta membentuk dan memelihara kekompakan tim dalam organisasi (OECD, 2017) merupakan salah satu bentuk perwujudan literasi manusia. Hal itu karena kompetensi yang melatih anggota tim untuk bekerja sama dalam memecahkan suatu masalah guna saling berinteraksi dan berkomunikasi merupakan sifat dasar manusia sebagai makhluk sosial yang membedakan dengan robot (Aoun, 2017; Kaçan & Şahin, 2018).

Berdasarkan penjelasan-penjelasan sebelumnya, dapat diketahui bahwa literasi baru yang terdiri dari literasi data, literasi teknologi dan literasi manusia sangat penting untuk dilatihkan kepada para calon guru untuk menghadapi *society 5.0*. Hal tersebut dapat menjadi tindak lanjut pengembangan program keterampilan pemecahan masalah agar menjadi lebih efektif dengan mengintegrasikan literasi baru, serta melaksanakan penelitian secara empiris dan melakukan pengamatan kegiatan perkuliahan secara langsung dalam melaksanakan proses pemecahan masalah materi biodiversitas untuk memperkuat hasil persepsi mahasiswa.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persepsi calon guru biologi tentang keterampilan memecahkan masalah biodiversitas adalah sebagian besar menyatakan telah melakukan keterampilan pemecahan masalah dalam kegiatan perkuliahan mereka. Penelitian ini merekomendasikan dalam menghadapi *society 5.0* mahasiswa perlu dilatih keterampilan pemecahan masalah dengan mengintegrasikan literasi baru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Lembaga Pengelola Lembaga Pendidikan (LPDP) yang telah memberikan bantuan dana beasiswa sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini sebagai bagian dari proses studi doktoral.

DAFTAR RUJUKAN

- Alkhatib, O. J. (2019). A Framework for Implementing Higher-Order Thinking Skills (Problem-Solving, Critical Thinking, Creative Thinking, and Decision-Making) in Engineering & Humanities. *Paper*. Presented on Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET) (pp. 1-8), Dubai 26 March-10 April 2019.
- Ambarwati, R., Faizah, U., Rahayu, D. A. (2019). Enhancing the Digital Literacy of Pre-Service Biology Teacher through Animal Systematics Course. *Paper*. Presented on Mathematics, Informatics, Science, and Education International Conference (MISEIC). Surabaya, 28 September 2019.
- Aoun, J. E. (2017). *Robot-proof: higher education in the age of artificial intelligence*. Massachusetts: The MIT Press.
- Christozov, D., Rasheva-Yordanova, K. (2017). Data literacy: Developing skills on exploring Big Data applications. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence (IJDLDC)*, 8(2): 14-38.
- Darmaji, D., Mustiningsih, M., Arifin, I. (2019). Quality Management Education in the Industrial Revolution Era 4.0 and Society 5.0. *Paper*. Presented on 5th International Conference on Education and Technology (ICET), Batu 3-5 Oktober 2019.
- Dewi, M., Sari, Y. R., Amna, S., Susanti, R. (2019). The Understanding of Lecturers about The New Literacy in Industrial Revolution Era 4.0: A Study Case of University of Putra Indonesia YPTK Padang. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1339, No. 1, p. 012105). IOP Publishing.
- Faizah, U., Rustaman, N. Y., Supriatno, B. 2020. The potential of citizen science as a follow up program of student project assignment for biodiversity studies to be meaningful. *Paper*. Presented on Seminar Internasional (ICMSE), Semarang 6 Oktober 2020.
- Firmansyah, F. E., Ambarwati, R. (2018). Pengembangan media berbasis Android Rumah Siput pada materi Molusca untuk SMA kelas X. *BioEdu*, 7(2): 313-320.

- Fukuda, K. (2020). Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0. *International Journal of Production Economics*, 220: 107460.
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan Spotlight*, 27: 47-50.
- Gebre, E. H. (2018). Young adults' understanding and use of data: insights for fostering secondary school students' data literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 18(4): 330-341.
- Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P., Valtonen, T. (2017). Preparing teacher-students for twenty-first-century learning practices (PREP 21): A framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills. *Teachers and Teaching*, 23(1): 25-41.
- Hasse, C. (2017). Technological literacy for teachers. *Oxford Review of Education*, 43(3): 365-378.
- Heberling, J. M., Isaac, B. L. (2018). iNaturalist as a tool to expand the research value of museum specimens. *Applications in Plant Sciences*, 6(11): e01193.
- Hernawati, D., Chaidir, D. M., Meylani, V. (2020). The use of iNaturalist on learning courses of zoology vertebrates for prospective biology teachers. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1440, No. 1, p. 012064). IOP Publishing.
- Jahari, J. (2020). Preparing teachers in the era of "Independence Learning" in Indonesia. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(7): 3990-3998.
- Kaçan, S. D., Şahin, F. (2018). Analysis of Science Teacher Candidates' Relation between Scientific Creative Thinking Skills, Creative Problem Solving and Project Development Skills. *SHS Web of Conferences* (Vol. 48, p. 01059). EDP Sciences.
- Kjelvik, M. K., Schultheis, E. H. (2019). Getting messy with authentic data: Exploring the potential of using data from scientific research to support student data literacy. *CBE – Life Sciences Education*, 18(2): es2.
- Koltay, T. (2017). Data literacy for researchers and data librarians. *Journal of Librarianship and Information Science*, 49(1): 3-14.
- Lestari, S., Santoso, A. (2019). The roles of digital literacy, technology literacy, and human literacy to encourage work readiness of accounting education students in the fourth industrial revolution era. *KnE Social Sciences*, 513-527.
- Machfiroh, R., Komalasari, K. (2020). Indonesian Youth Readiness in Supporting Unlimited Education Society 5.0. *Paper*. Presented on 2nd Annual Civic Education Conference (ACEC) (pp. 529-533). Atlantis Press. Bandung 27-29 Agustus 2019.
- Nastiti, F. E., Abdu, A. R. N. (2020). Kajian: Kesiapan Pendidikan Indonesia Menghadapi Era Society 5.0. *Edcomtech Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1): 61-66.
- OECD. 2017. *PISA 2015 Results (Volume V): Collaborative Problem Solving*, PISA, OECD Publishing, Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264285521-en>
- Popkova, E. G., Ragulina, Y. V., Bogoviz, A. V. (Eds.). (2019). *Industry 4.0: Industrial revolution of the 21st century* (p. 253). Springer.
- Putri, I. D. T., Savitri, S. D., Puspitasari, I. D., Aisyah, R. N., Firmansyah, F. E., Ambarwati, R. (2020). Pembelajaran Materi Kingdom Animalia Menggunakan Animalpedia. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 1(1): 1-9.
- Rahman, R., Sakti, A. W., Widya, R. N., Yugafiati, R. (2019). Elementary Education Literacy in the Era of Industrial Revolution 4.0. *Paper*. Presented on Second Conference on Language, Literature, Education, and Culture (ICOLLITE 2018). Atlantis Press. Bandung 24 Oktober 2018.

- Riskinaswara, L. 2020. Revolusi Industri 4.0. <https://aptika.kominfo.go.id/2020/01/revolusi-industri-4-0/> diakses pada 7 September 2020.
- Saito, O. (2017). Future science-policy agendas and partnerships for building a sustainable society in harmony with nature. *Sustainability Science*, 12(6): 895-899.
- Salgues, B. (2018). *Society 5.0: industry of the future, technologies, methods and tools*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Sanjaya, S., Herdiyeni, Y., Hermadi, I. (2017). Pemanfaatan layanan web keanekaragaman untuk pengelolaan informasi tumbuhan obat Indonesia. *Jurnal Ilmu Komputer dan Agri-Informatika*, 4(1): 29-34.
- Sari, D. I., Rejekiningsih, T., Muchtarom, M. (2020). The Concept of Human Literacy as Civics Education Strategy to Reinforce Students' Character in the Era of Disruption. In *3rd International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2019)* (pp. 1132-1141). Atlantis Press. Surakarta 7 September 2019.
- Shiroishi, Y., Uchiyama, K., Suzuki, N. (2018). Society 5.0: For human security and well-being. *Computer*, 51(7): 91-95.
- Silitonga, H. T. M., Panjaitan, M., Supriyati, Y. (2020). Problem Solving Based Physics Learning Strategy to Enhance Students' Higher Order Thinking Skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 4, p. 042104). IOP Publishing.
- Skobelev, P. O., Borovik, S. Y. (2017). On the way from Industry 4.0 to Industry 5.0: From digital manufacturing to digital society. *Industry 4.0*, 2(6): 307-311.
- Ying, Y. (2019). Research on college students' information literacy based on big data. *Cluster Computing*, 22(2): 3463-3470.
- Zaharin, N. L., Sharif, S., Mariappan, M. (2018). Computational thinking: A strategy for developing problem solving skills and Higher Order Thinking Skills (HOTs). *Int. J. Acad. Res. Bus. Soc. Sci*, 8: 1265-1278.