

## **UPAYA MENINGKATKAN RESEARCH SKILL SISWA MELALUI CITIZEN SCIENCE PROJECT PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

**Della Frisca Damayanti<sup>1</sup>**  
**Rini Solihat<sup>2</sup>**  
**Topik Hidayat<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Biologi, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

E-mail: <sup>1</sup>dellafriscadamayanti@upi.edu, <sup>2</sup>rinisolihat@upi.edu, <sup>3</sup>topikhidayat@upi.edu

**Abstract:** Each individual must be trained in loading information related to the impact of scientific problems on their lives. These scientific problems can be overcome if someone has the skills to carry out research. Certainly, research skills are one of the things that a student must have in conducting research. In this case, a teacher at a school needs a project known as the citizen science project to improve their research skills. This study only studied one group by giving treatment, that is 32 students of class X MIPA. The instruments applied were research skill assessment rubrics from student worksheets, student research skill achievement rubrics, student research skill test sheets, observation sheets, and interview guidelines. The research skills of the students at the beginning showed an average of 63.4 with a standard deviation of  $\pm 13.3$  and the research skills of the students at the end showed an average of 83.8 with a standard deviation of  $\pm 9.42$ . The proportion of students' N-Gain research skill category varies, 6.2% for the low category, 71.9% for the medium category, and 21.9% for the high category. Based on the research findings, it is known that the citizen science project gave positive results to their research skills.

**Kata kunci:** citizen science project, pembelajaran biologi, research skill

### **PENDAHULUAN**

Sistem Pendidikan Indonesia diatur dalam Permendikbud Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2018, dijelaskan bahwa kegiatan pembelajaran pada mata pelajaran biologi, setiap siswa dituntut untuk memiliki keterampilan dalam pemahaman, penerapan, serta analisis ilmu yang dimilikinya secara faktual, konseptual, dan prosedural berdasarkan rasa ingin tahunya mengenai bidang-bidang dalam kehidupan yang berkaitan dengan penyebab suatu peristiwa. Siswa juga diharapkan mampu melakukan penerapan ilmu secara prosedural pada bidang yang siswa kaji menyesuaikan minat dan bakatnya untuk mengupayakan dalam mencari solusi dari suatu permasalahan di lingkungan sekitarnya. Masalah yang harus segera ditemukan solusinya adalah masalah di lingkungan, yakni pencemaran lingkungan hidup yang mampu mengakibatkan

punahnya suatu organisme. Isu yang berkaitan erat dengan masalah tersebut dapat ditemukan pada materi upaya melestarikan dan memanfaatkan keanekaragaman hayati di Indonesia dalam kehidupan bermasyarakat. Siswa diharapkan mampu memiliki kepekaan dan kesadarannya pada lingkungannya masing-masing, serta dapat mencari suatu jalan untuk melindungi, memelihara, dan melestarikan keanekaragaman hayati di Indonesia melalui pembelajaran biologi dengan melibatkan *research skill* siswa.

*Research skill* merupakan salah satu hal yang harus dimiliki seorang pelajar dalam melakukan riset, dalam pelaksanaannya strategi akan ditentukan serta perangkat penelitian akan disusun untuk mendapatkan serta menilai data melalui proses pengamatan, perumusan pertanyaan penelitian, penyusunan hipotesis, melaksanakan eksperimen,

analisis data, dan penarikan simpulan penelitian (Charitas & Prahmana, 2018).

Pengembangan *research skill* siswa telah dilakukan dengan menggunakan aplikasi *online*. Menurut data penelitian yang telah dilaksanakan, disinyalir bahwa dunia pendidikan di masa pandemi ini membutuhkan kegiatan serupa yang dapat menilainya *research skill* siswa. Dilaksanakannya proyek sains yang berisikan informasi terkini melalui *webonline* tentunya akan mengedukasi serta meningkatkan partisipasi (Luczack-Roesch, et al., 2019).

Di era digital masa kini, tentunya setiap individu harus terlatih dalam memuat info yang berkaitan dengan dampak dari permasalahan ilmiah terhadap kehidupan mereka. Dalam hal ini, seorang pengajar di sekolah memerlukan sebuah proyek yang memberikan hasil positif bagi kehidupan. Proyek ini dikenal dengan istilah *Citizen Science Project (CS Project)*. Perolehan data dari kegiatan ini dimanfaatkan menjadi *online database* yang dapat dicapai oleh banyak orang.

Berkembangnya teknologi *internet* beserta jaringannya adalah sebuah peluang yang tepat guna, sehingga dalam proses belajar siswa meskipun secara tatap maya. Menurut tuntutan kurikulum, seorang pelajar didambakan mampu melaksanakan *citizen science project* dalam upaya konservasi makhluk hidup di lingkungan sekitar mereka dengan memanfaatkan media sosial untuk meningkatkan *research skill* mereka.

## METODE

Jenis metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Pre-experimental*. Selama kegiatan penelitian ini, peneliti hanya mempelajari satu kelompok dengan pemberian intervensi (Creswell, 2017). Desain penelitian yang diterapkan peneliti, yaitu *Single-Group Pretest-Posttest Design*. Desain ini dimulai dengan tes sebelum intervensi (*pre-test*), kemudian dilakukan pemberian intervensi,

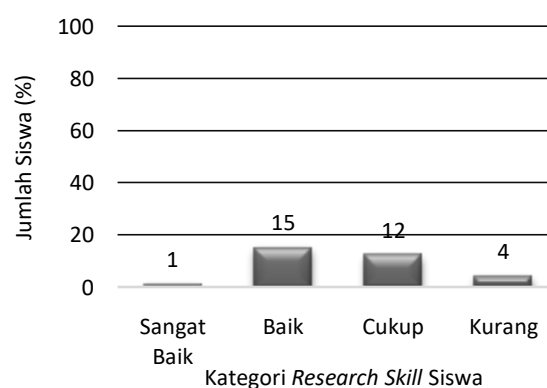
dan diakhiri dengan tes setelah intervensi (*post-test*). Hal ini bertujuan untuk memantau peningkatan *research skill* 32 siswa kelas X MIPA 2 di SMA Negeri 22 Kota Bandung.

Instrumen penelitian yang digunakan selama penelitian terbagi menjadi dua, yaitu instrumen utama dan instrumen pendukung. Instrumen utama, meliputi lembar observasi, LKS, dan lembar tes *research skill* siswa. Sedangkan instrumen pendukungnya berupa pedoman wawancara dan rubrik penilaian *research skill* siswa. Analisis data akan dilakukan secara deskriptif dan dengan perhitungan *N-gain*.

## HASIL

Tabel 1. Profil *Research Skill* Siswa Sebelum Pelaksanaan *Citizen Science Project*

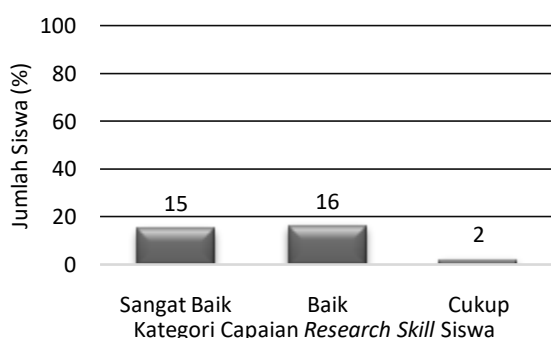
| No. | Komponen                        | Keterangan |
|-----|---------------------------------|------------|
| 1.  | Jumlah siswa                    | 32 orang   |
| 2.  | Rata-rata <i>research skill</i> | 61,9       |
| 3.  | Standar deviasi                 | ±13,3      |
| 4.  | Nilai maksimum                  | 90         |
| 5.  | Nilai minimum                   | 40         |



Gambar 1. *Research Skill* Siswa Sebelum Pelaksanaan *Citizen Science Project*

Tabel 2. Profil *Research Skill* Siswa Setelah Pelaksanaan *Citizen Science Project*

| No. | Komponen                        | Keterangan |
|-----|---------------------------------|------------|
| 1.  | Jumlah siswa                    | 32 orang   |
| 2.  | Rata-rata <i>research skill</i> | 81,9       |
| 3.  | Standar deviasi                 | ±9,42      |
| 4.  | Nilai maksimum                  | 100        |
| 5.  | Nilai minimum                   | 60         |



Gambar 2. *Research Skill* Siswa Setelah Pelaksanaan *Citizen Science Project*

Tabel 3. Rekapitulasi *N-Gain*

| No. | Jumlah Siswa       | Nilai <i>N-Gain</i> | Kategori |
|-----|--------------------|---------------------|----------|
| 1.  | 1                  | 0                   | Rendah   |
|     | 1                  | 0,25                |          |
|     | Jumlah Siswa 6,2%  |                     |          |
| 2.  | 6                  | 0,33                | Sedang   |
|     | 1                  | 0,40                |          |
|     | 9                  | 0,50                |          |
|     | 2                  | 0,60                |          |
|     | 5                  | 0,66                |          |
|     | Jumlah Siswa 71,9% |                     |          |
| 3.  | 3                  | 0,75                | Tinggi   |
|     | 1                  | 0,80                |          |
|     | 3                  | 1,00                |          |
|     | Jumlah Siswa 21,9% |                     |          |

## PEMBAHASAN

### *Research Skill* Siswa Sebelum Pelaksanaan *Citizen Science Project*

Pada penelitian ini diketahui data *research skill* siswa sebelum pelaksanaan *citizen science project* yang tampak pada tabel 1 ditunjukkan bahwa secara umum rata-rata *research skill* 61,9 dengan standar deviasi ±13,3. Adapun data *research skill* siswa sebelum pelaksanaan *citizen science*

*project*, untuk melihat bagaimana kondisi awal siswa sebelum diberikan perlakuan. Data tersebut kemudian diolah seperti pada gambar 1 sehingga diketahui proporsi jumlah siswa pada setiap kategori pencapaian *research skill* yang diadaptasi dari Arikunto (2011).

Gambar 4.1 menunjukkan pencapaian *research skill* siswa berdasarkan nilai *pre-test*. Secara umum capaian *research skill* siswa tergolong baik, namun masih adanya beberapa siswa yang tergolong kurang. Berdasarkan hal tersebut, dibutuhkan analisis kesulitan yang dialami oleh siswa pada kategori kurang. Berikut ini adalah hasil analisis kesulitan siswa, yakni:

1. Penyelidikan informasi yang dibutuhkan (*Observing*)

Berdasarkan instrumen lembar tes *research skill*, pada indikator ini terdapat tiga soal pilihan ganda. Ketiga soal tersebut berisi tentang penemuan masalah, penentuan rumusan masalah, dan penentuan hipotesis. Dari ketiga soal tersebut, beberapa siswa mengakui adanya kesulitan dalam memahami teks yang disajikan serta belum memahami definisi rumusan masalah dan hipotesis. Berdasarkan permasalahan tersebut, dapat diketahui bahwa kemampuan siswa kelas X dalam mengobservasi masih sangat kurang (Sari, 2018).

2. Penentuan pertanyaan penelitian untuk menemukan data (*Questioning*)

Setelah menyelesaikan soal nomor 1-3, siswa melanjutkan ke soal nomor 4 yakni menentukan pertanyaan penelitian untuk menemukan data yang dibutuhkan. Berdasarkan jawaban siswa, mereka masih kesulitan untuk membedakan pertanyaan penelitian dan rumusan masalah. Siswa menganggap bahwa pertanyaan penelitian dan rumusan masalah adalah hal yang sama dan dibuat dalam bentuk kalimat tanya (Rusmana, 2019).

3. Perencanaan metode penelitian untuk memperoleh data (*Planning*)

Pada soal yang berkaitan dengan perencanaan, siswa diberikan 4 nomor soal untuk menentukan langkah-langkah untuk memperoleh data, yakni nomor 5-8. Berdasarkan data *pre-test* siswa, sebagian besar dari mereka sudah mampu memahami soal dengan baik. Mereka sudah mampu menentukan langkah umum dalam melaksanakan penelitian dan menentukan metode penelitian berdasarkan tujuan dari penelitian. Hal ini disebabkan siswa sudah mempelajari salah satu materi Biologi yang terdapat pada KD 3.1 kelas X SMA yaitu berisi tentang materi Ruang Lingkup Biologi, didalamnya dibahas subbab metode ilmiah (Kemendikbud, 2014).

4. Analisis dan sintesis pengetahuan yang baru didapatnya (*Analyzing*)

Pada soal analisis disajikan grafik hubungan jumlah spesies suatu tumbuhan dengan kelembaban udara relatifnya. Berdasarkan jawaban siswa dari soal *pre-test* dapat diketahui bahwa siswa kesulitan dalam menginterpretasi grafik yang disajikan. Berdasarkan hasil wawancara, siswa masih belum memahami apa yang dimaksud dengan hubungan berbanding lurus dan berbanding terbalik yang biasa digambarkan pada artikel jurnal. Secara penulisan, artikel jurnal memiliki sistematika tersendiri yang baku dan memerlukan keterampilan dalam memahami data yang disajikan (Anwar, 2019).

5. Penyampaian informasi beserta proses dalam memperoleh data dengan kesadaran akan masalah etika, sosial, dan budaya (*Communication*)

Berdasarkan instrumen lembar tes *research skill*, pada indikator ini terdapat satu soal. Siswa sudah mampu memahami teks yang tertera pada soal, kemudian menentukan kepada siapa data yang dihasilkan dari suatu penelitian. Hal ini dikarenakan

siswa mampu menemukan kata kunci dari pertanyaan tersebut.

Melihat adanya hambatan dan kesulitan yang dialami oleh siswa, maka dari itu dilakukan pengarah dan penjelasan ulang dari setiap indikator *research skill* dengan *citizen science project*. Hal ini dilakukan agar siswa mampu mengikuti setiap prosedur dari *citizen science project*.

### **Research Skill Siswa Setelah Pelaksanaan Citizen Science Project**

Pada penelitian ini diketahui data *research skill* siswa setelah pelaksanaan *citizen science project* yang nampak pada tabel 2 dapat diketahui bahwa terdapat perubahan *research skill* siswa setelah pelaksanaan *citizen science project*. Profil *research skill* menunjukkan hasil yang mengarah pada hasil positif. Sehingga membutuhkan interpretasi data *research skill* siswa setelah pelaksanaan *citizen science project*, untuk melihat bagaimana kondisi akhir siswa setelah diberikan perlakuan. Data tersebut dapat ditinjau berdasarkan perolehan siswa pada lembar tes *research skill* dalam tes akhir. Kemudian nilai tes diartikan menggunakan skala kategori kemampuan siswa menurut Arikunto (2011).

Berdasarkan gambar 2 ditunjukkan bahwa pencapaian *research skill* siswa berdasarkan perolehan hasil *post-test* secara umum tergolong baik, bahkan beberapa siswa sudah tergolong yang sangat baik. Berdasarkan hal tersebut dilakukan pula analisis pencapaian *research skill* siswa berdasarkan gambar 2.

1. Penyelidikan informasi yang dibutuhkan (*Observing*)

Pada soal nomor 1-3 yang berisi tentang penemuan masalah, penentuan rumusan masalah, dan penentuan hipotesis. Berdasarkan hasil *post-test*, siswa menunjukkan adanya perubahan dimana siswa sudah mampu memahami teks yang disajikan juga memahami definisi rumusan masalah

dan hipotesis. Bahkan, setelah diberikan perlakuan menggunakan *citizen science project* siswa menjadi lebih teliti dalam membaca soal *post-test*.

2. Penentuan pertanyaan penelitian untuk menemukan data (*Questioning*)

Berdasarkan data *post-test* siswa dapat diketahui bahwa siswa mampu menentukan pertanyaan penelitian yang tepat berdasarkan teks yang tertulis pada soal. Dalam hal ini, siswa sudah mampu membedakan pertanyaan penelitian dengan rumusan masalah dengan cukup baik. Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Rahardjo (2017), yaitu pertanyaan penelitian selalu diawali dengan munculnya masalah dari suatu fenomena terjadi. Sehingga siswa mengetahui bahwa bahwa pertanyaan penelitian adalah turunan dari rumusan masalah.

3. Perencanaan metode penelitian untuk memperoleh data (*Planning*)

Berdasarkan data *post-test* siswa, terdapat kesamaan bahwa sebagian besar dari mereka sudah mampu memahami soal dengan baik. Mereka sudah mampu menentukan langkah umum dalam melaksanakan penelitian dan menentukan metode penelitian berdasarkan tujuan dari penelitian. Hal ini disebabkan oleh adanya perlakuan sebelum diberikan soal *post-test*. Siswa menjadi lebih paham bagaimana penentuan metode penelitian yang sesuai untuk memperoleh jawaban yang tepat.

4. Analisis dan sintesis pengetahuan yang baru didapatnya (*Analyzing*)

Pemberian soal *post-test* setelah diterapkannya perlakuan membuat siswa sudah memahami apa yang dimaksud dengan hubungan berbanding lurus dan berbanding terbalik. Hal ini dikarenakan beberapa dari mereka tidak asing dengan grafik setelah membaca beberapa artikel

jurnal sebagai salah satu upaya untuk menemukan data yang dibutuhkan. Apabila siswa mengumpulkan data secara individual atau bekerjasama dengan yang lainnya, maka mereka akan memiliki keuntungan untuk mengeksplor berbagai perspektif, menggunakan logika dalam penalaran, dan membangun pemahaman dari data (California of Academy Sciences, 2015).

5. Penyampaian informasi beserta proses dalam memperoleh data dengan kesadaran akan masalah etika, sosial, dan budaya (*Communication*)

Berdasarkan instrumen lembar tes *research skill*, pada indikator ini terdapat satu soal. Siswa sudah mampu memahami teks yang tertera pada soal, kemudian menentukan kepada siapa data yang dihasilkan dari suatu penelitian. Sekali seorang siswa menganalisis dan menginterpretasi data mereka, mereka akan memulai membangun argumen ilmiah dan membaginya kepada teman sekelasnya, anggota keluarganya, anggota suatu komunitas, dan bahkan seorang pembuat kebijakan setempat (California of Academy Sciences, 2015).

#### **Proporsi Kategori *N-Gain Research Skill* Siswa *Research Skill* Siswa Setelah Pelaksanaan *Citizen Science Project***

Penelitian yang dilaksanakan bertujuan untuk menganalisis peningkatan *research skill* siswa dengan penugasan *citizen science project*. *Citizen science project* diduga mampu meningkatkan *research skill* siswa karena keduanya saling berkaitan erat dengan keterampilan siswa yang terfokus pada bidang penelitian sains.

Tabel 3 menunjukkan proporsi kategori *N-Gain* yang bervariasi. Pada kategori tinggi sebesar 21,9% terbagi menjadi 15,6% siswa dan 6,3% siswi. Untuk kategori sedang yakni sebesar 71,9% terbagi menjadi 40,6% siswa dan 31,3%

siswi. Adapula pada kategori rendah yang hanya terdiri dari 6,2% siswi. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pula analisis peningkatan *research skill* siswa berdasarkan tabel 3.

1. Penyelidikan informasi yang dibutuhkan (*Observing*)

Berdasarkan soal nomor 1-3 yang berisi tentang penemuan masalah, penentuan rumusan masalah, dan penentuan hipotesis. Berdasarkan hasil *pre-test*, siswa mengakui adanya kesulitan dalam memahami teks yang disajikan serta belum memahami apa definisi dari rumusan masalah dan hipotesis. Kemudian setelah melaksanakan *citizen science project* siswa mulai menunjukkan adanya perubahan dimana siswa sudah mampu memahami teks yang disajikan juga memahami definisi dari rumusan masalah dan hipotesis. *Citizen science project* merupakan strategi dalam pembelajaran biologi yang berdasarkan permasalahan yang ada dirancang agar peserta didik mengalami kegiatan belajar yang difokuskan pada implementasi, penciptaan, dan pencarian solusi dari permasalahan (Rahayu & Setiyadi, 2018). Oleh karena itu, dengan adanya *citizen science project* siswa akan menemukan suatu permasalahan dan memahaminya untuk mencari sebuah jalan keluar.

2. Penentuan pertanyaan penelitian untuk menemukan data (*Questioning*)

Berdasarkan jawaban *pre-test* siswa, mereka masih kesulitan untuk membedakan pertanyaan penelitian dan rumusan masalah. Siswa menganggap bahwa pertanyaan penelitian dan rumusan masalah adalah hal yang sama dan dibuat dalam bentuk kalimat tanya (Rusmana, 2019). Sama halnya seperti siswa melakukan observasi dan mengumpulkan data, siswa pun bisa diarahkan untuk berfikir secara kritis terkait penemuan mereka dan memulai untuk merumuskan

masalah dan pertanyaan penelitian melalui *citizen science project* (California of Academy Sciences, 2015). Kemudian, berdasarkan data *post-test* siswa dapat diketahui bahwa siswa mampu menentukan pertanyaan penelitian yang tepat berdasarkan teks yang tertulis pada soal. Dalam hal ini, siswa sudah mampu membedakan pertanyaan penelitian dengan rumusan masalah dengan cukup baik.

3. Perencanaan metode penelitian untuk memperoleh data (*Planning*)

Berdasarkan data tesis siswa, terdapat kesamaan bahwa sebagian besar dari mereka sudah mampu memahami soal dengan baik. Mereka sudah mampu menentukan langkah umum dalam melaksanakan penelitian dan menentukan metode penelitian berdasarkan tujuan dari penelitian. Hal ini disebabkan oleh adanya perlakuan sebelum diberikan soal *post-test*. *Citizen science project* juga menyediakan keuntungan untuk mengeksplor metode pengumpulan data yang berbeda dengan mempertimbangkan informasi atau data apa yang mampu menjawab pertanyaan penelitian (California of Academy Sciences, 2015). Siswa menjadi lebih paham bagaimana penentuan metode penelitian yang sesuai untuk memperoleh jawaban yang tepat.

4. Analisis dan sintesis pengetahuan yang baru didapatnya (*Analyzing*)

Melalui *citizen science*, siswa dapat belajar cara untuk menganalisis, interpretasi, dan mengkritisi makna dari sebuah data. Apabila siswa mengumpulkan data secara individual atau bekerjasama dengan yang lainnya, maka mereka akan memiliki keuntungan untuk mengeksplor berbagai perspektif, menggunakan logika dalam penalaran, dan membangun pemahaman dari data (California of Academy Sciences,

2015). Setelah diterapkannya perlakuan, tentunya membuat siswa mulai memahami apa yang dimaksud dengan hubungan berbanding lurus dan berbanding terbalik pada suatu grafik. Hal ini dikarenakan beberapa dari mereka tidak asing dengan grafik setelah membaca beberapa artikel jurnal untuk menemukan data-data yang mereka butuhkan pada konten mereka.

5. Penyampaian informasi beserta proses dalam memperoleh data dengan kesadaran akan masalah etika, sosial, dan budaya (*Communication*)

Salah satu kekuatan dari penelitian sains menggunakan *citizen science project* adalah kemampuan untuk memberikan dampak pemahaman ilmiah, kebijakan publik, dan sosial-budaya. Untuk menggali dukungan dan mendorong perubahan, seorang peneliti harus mengomunikasikan dampak dari temuan mereka dengan jelas dan dengan cara yang efektif (California of Academy Sciences, 2015). Tidak seperti sebelum diberikan perlakuan, berdasarkan soal *post-test* siswa sudah mampu memahami teks yang tertera pada soal, kemudian menentukan kepada siapa data yang dihasilkan dari suatu penelitian ditujukan.

Berdasarkan data yang ditampilkan oleh tabel 3, dapat diketahui bahwa *citizen science project* mampu meningkatkan *research skill* siswa. Hal ini berkesinambungan dengan yang dikemukakan oleh Nov, *et al.* (2014) bahwa implementasi *citizen science project* di kelas menghasilkan hal-hal positif dimana masalah kritis akan muncul dan dicari solusi atas permasalahannya. Sehingga dapat diketahui bahwa *citizen science project* dapat dijadikan sebuah upaya untuk meningkatkan *research skill* siswa pada materi upaya pelestarian keanekaragaman hayati.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penemuan penelitian, disimpulkan bahwa *research skill* siswa mengalami peningkatan dengan dilaksanakannya *citizen science project* pada kegiatan belajar memperoleh hasil yang positif dimana permasalahan yang terjadi saat ini akan muncul dan dicari solusi atas permasalahannya.

## SARAN

Berdasarkan hasil temuan yang dijabarkan sebelumnya, berikut ini adalah saran yang dapat diberikan:

1. Pengembangan *research skill* siswa melalui model pembelajaran lainnya diperlukan.
2. *Citizen science project* yang telah dilakukan pada penelitian ini menghabiskan banyak waktu, oleh karena itu dirasa perlunya pelaksanaan penelitian serupa dengan desain dan metode penelitian yang lain.
3. Penelitian serupa pada materi Biologi yang lain, atau memungkinkan penerapan *citizen science project* pada mata pelajaran lain diperlukan.

## DAFTAR RUJUKAN

- Anwar, A. 2019. *Kriteria Topik dan Petunjuk Penulisan Artikel JEK, (Online)*, (<https://media.neliti.com/media/publications/83803-ID-back-metter.pdf>), diakses 4 Agustus 2021.
- Arikunto, S. 2011. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- California Academy of Sciences. 2015. *Citizen Science Toolkit: Teaching Science Through Citizen Science*. Pearson Foundation.
- Charitas, R., & Prahmana, I. 2018. *The Role of Research-Based Learning to Enhance Students Research and The Role of Research-Based Learning to Enhance Students Research and Academic Writing Skills*. August 2017. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v1i1i>

3.5871

- Creswell, J. W. 2017. *Research design: pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan mixed*. Yogyakarta: PT. Pustaka Belajar.
- Kemendikbud. 2014. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2005 Tentang Standar Nasional Pendidikan.
- Roesch, M.L., D. Anderson, B. Glasson, & C. Doyle 2019. Citizen scientists in the classroom: Investigating the role of online citizen science in primary school science education. *Teaching & Learning Research Initiative*, 1(1).
- Nov, O., O. Arazy, & D. Anderson. 2014. Scientists @Home: what drives the quantity and quality of online citizen science participation?. *PLoS One*. 9(4).
- Rahardjo, M. 2017. *Merumuskan Pertanyaan Penelitian* (Bahan Kuliah *Metodologi Penelitian Program S2 MPI*). (Online), (<http://repository.uin-malang.ac.id/1124/1/merumuskan.pdf>), diakses 4 Agustus 2021.
- Rahayu, G. D. S., & Setiyadi, R. 2018. Penerapan Model Project Citizen dalam Upaya Meningkatkan Kecerdasan Ekologis. *Mimbar Sekolah Dasar*, 5(1).
- Rusmana, A. 2019. *Penerapan Pendekatan Science Writing Heuristic untuk Meningkatkan Keterampilan Riset dan Pengetahuan Prosedural Siswa pada Pembelajaran Biologi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sari, D. P. 2018. *Membangun Keterampilan Riset Abad Ke-21 Siswa melalui Learning Managements System Berbasis Edmodo pada Pembelajaran Proyek Biologi*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.