

URGENSI PENGGUNAAN APLIKASI ANDROID-GEOFINDER BERBASIS *GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS)* DALAM Mendukung Prilaku Konservatif Lingkungan Hidup Bagi Mahasiswa

¹Billy Budihardjo, ¹Nugroho Agung Pambudi, ¹Agus Efendi

¹Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jl. Ir. Sutami No. 6A, Jebres, Kota Surakarta

Email: billybudiardjo@student.uns.ac.id

Abstrak

Era destruktif telah mengakibatkan terkikisnya ekosistem sumber daya alam dan lingkungan hidup. Jika terus dibiarkan akan mempercepat perubahan iklim dan goyahnya keseimbangan alam. Prilaku konservatif terhadap lingkungan hidup perlu ditegakkan untuk menjaga bumi tetap lestari. Kawasan pembangkit energi panas bumi (energi *geothermal*) merupakan salah satu area yang rentan akan timbulnya kerusakan alam. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan urgensi penggunaan aplikasi *android-geofinder* sebagai multimedia informatif energi *geothermal* berbasis *geographic information system (GIS)* dalam mendukung prilaku konservatif lingkungan hidup bagi mahasiswa. Pengambilan data dilakukan menggunakan angket kuisioner dan wawancara di Kota Surakarta. Penelitian sampel terbatas ini diikuti oleh 94 mahasiswa. Pengolahan data menggunakan pendekatan deskriptif-ekspolratif untuk menjelaskan fenomena kejadian yang ada secara mendalam sesuai kemampuan berfikir dan analisis peneliti. Data menunjukkan bahwa diperlukan multimedia relevan dalam mendukung prilaku mahasiswa agar lebih konservatif terhadap lingkungan. Perkembangan teknologi tidak dapat dibendung, sedangkan multimedia informatif terhadap lingkungan hidup masih terbatas ketersediannya. Melalui aplikasi ini diharapkan mampu menjadi rujukan peneliti dalam upaya meningkatkan prilaku konservatif terhadap lingkungan, sekaligus sebagai solusi dalam menjaga keseimbangan sumber daya alam dunia.

Kata Kunci: era destruktif, prilaku konservatif, lingkungan hidup, multimedia informatif, energi *geothermal*, keseimbangan sumber daya alam dunia.

1. PENDAHULUAN

Lingkungan hidup berperan penting pada keseimbangan alam di seluruh dunia (Ahmad, 2010; Effendi et al., 2020). Pentingnya lingkungan hidup berdampak secara langsung terhadap kelangsungan hidup manusia (Laurensius Arliman S, 2018; Setyobudi & Marsudi, 2018). Lingkungan hidup terdiri dari lingkungan abiotik dan biotik. Lingkungan biotik yang dapat diperbaharui seperti hewan dan tumbuhan memberi dampak serius bagi keberadaan ekosistem. Manusia mengeksploitasi ekosistem untuk diambil sumber daya alam yang ada sebagai modal dasar perkembangan teknologi saat ini. Sumber daya alam di bumi sangat beragam, baik yang sudah ditemukan dan yang masih tahap penelitian. Diantaranya adalah sumber daya alam energi seperti : batu bara atau dikenal bahan bakar fosil, panas bumi (*geothermal*), panas matahari, angin, air, dan sisa pelapukan tumbuhan atau biomassa. Eksploitasi sumber daya energi besar-besaran membuat keberadaan sumber energi semakin langka.

Kelangkaan energi diprediksi terus meningkat, seiring perkembangan teknologi masih terus berjalan (Secretariat General National Energy Council, 2019). Industri menjadi sektor terbesar penyerap sumber daya energi, diikuti kebutuhan rumah tangga (Jennings & Lund, 2001). Meski demikian tidak semua jenis sumber energi mengalami kelangkaan. Setidaknya ada dua jenis energi, yaitu energi tidak terbarukan dan energi terbarukan. Batubara merupakan sumber energi tidak terbarukan yang masih menjadi penopong utama sumber energi dunia, sedangkan sifatnya terbatas dan sehingga menyebabkan kelangkaan. Mengatasi masalah tersebut pengembangan sektor energi terbarukan masih terus dilakukan untuk mengimbangi kebutuhan sektor energi tidak terbarukan. Namun hingga saat ini produksi sumber daya energi terbarukan belum dapat menggantikan peran sumber energi tidak terbarukan serta kebutuhan energi yang berjalan (Al Hakim, 2020; Laurensius Arliman S, 2018). Disaat jumlah sumber

energi terbarukan belum memadai, kita diperlihatkan bahwa dampak energi fosil terus meningkat dan merusak ekosistem.

Rusaknya ekosistem dipengaruhi oleh penggunaan energi fosil yang berlebihan dan tidak terkontrol. Ekosistem menyebabkan perubahan iklim yang ekstrim (Surakusumah, 2013). Hal ini menyebabkan terjadinya bencana-bencana di muka bumi, seperti kenaikan jumlah air laut akibat melelehnya gletser di kutub utara dan kutub selatan, banjir bandang, penggundulan hutan, hujan lebat, gas rumah kaca, longsong, bahkan gempa bumi. Demi menjaga keseimbangan alam, penghijauan dan langkah langkah memperbaiki ekosistem perlu dilakukan. Prilaku konservatif lingkungan hidup perlu dikenalkan (KLHK, 2020; Lee et al., 2015).

Perilaku konservatif lingkungan hidup penting untuk masa depan energi di masa depan (Mawardi, 2014; Kusuma et al., 2020). Sudah menjadi tanggung jawab semua umat manusia di muka bumi karena pengaruh ekologis yang ditimbulkan dari berbagai kegiatan pembangunan tidak dibatasi oleh perbedaan wilayah administratif pemerintahan negara. Oleh karena itu, upaya konservasi harus menjadi bagian integral dari pembangunan. Pembangunan yang dilakukan di negara manapun akan terkait dengan kepentingan negara lain maupun kepentingan internasional (Ahmad, 2010). Kebijakan nasional juga telah mendukung akan pentingnya agenda ini. Prilaku ini harus terus digalakkan dan berinovasi menggunakan berbagai metode pengenalan yang ada. Pendidikan konservatif lingkungan hidup perlu dikenalkan dalam berbagai jenjang pendidikan. Struktur kurikulum dan perangkat ajar yang ada harus dapat menyesuaikan. Media pembelajaran perlu diinovasi seiring perkembangan teknologi.

Multimedia android perpeluang penting sebagai media pembelajaran di era revolusi 4.0 (Asikin et al., 2020; Astini, 2019; Indartiwi et al., 2018). Aplikasi android-geofinder menjadi salah satu multimedia informati yang tepat dalam pengenalan prilaku konservatif lingkungan. Android-geofinder adalah aplikasi berbasis android yang dapat digunakan untuk melakukan pemetaan sumber energi terbarukan di Indonesia. Aplikasi ini menggunakan teknologi geographic information system (GIS), yang berguna menentukan titik lokasi sumber daya setepat mungkin (Prabowo, 2015; Sumantri et al., 2019). Dilengkapi dengan informasi energi panas bumi, lengkap dengan perlengkapan pendukungnya. Aplikasi ini sangat cocok digunakan sebagai multimedia dikalangan mahasiswa (Masykur, 2014). Pada penelitian ini mencoba mendeksripsikan urgensi penggunaan aplikasi android-geofinder berbasis geographic information system (GIS) dalam mendukung prilaku konservatif lingkungan hidup bagi mahasiswa.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif-eksploratif pada kasus prilaku konservatif lingkungan hidup mahasiswa pada topik energi *geothermal*. Penelitian mencoba menjelaskan hasil analisis mendalam dan eksplorasi secara luas sesuai kapasitas peneliti. Pola analisis ini digunakan melalui investigasi pengalaman individu atau kelompok pada fenomena tertentu, sesuai topik yang dibahas, kemudian dikembangkan sesuai hasil perkembangan data (Miles et al., 2014). Data ini juga sebagai bentuk tantangan bagi siswa dalam melakukan pendidikan jarak jauh di masa pandemi menggunakan multimedia yang disepakati. Analisis dilakukan untuk menentukan kebutuhan metode yang tepat sebagai inovasi yang relevan.

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama kurun waktu bulan april – mei 2021, bertempat di Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret, di Surakarta. Pendidikan teknik mesin memiliki kedekatan rencana pembelajaran yang mengarah pada prilaku lingkungan hidup, seperti pembelajaran energi terbarukan. Selain itu observasi di lingkungan belajarnya, berkedudukan di Jl.Ahmad Yani 200 Pabelan menunjukkan ramah lingkungan dan dominasi ruang hijau.

Mahasiswa yang terdaftar juga berasal dari berbagai daerah baik kota maupun desa. Hal-hal mendasar tersebut sangat mendukung untuk relevansi sebagai informan penelitian.

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Kusioner daring melalui kusioner *google-form* telah disebarakan untuk mengukur beberapa perilaku mahasiswa. Untuk memperkuat dugaan wawancara mendalam dilakukan kepada beberapa mahasiswa yang berada di lingkungan sekitar kampus. Data yang terkumpul dilakukan pencocokan hingga menemukan pola, dan garis besar pendukung data mentah untuk selanjutnya dilakukan analisis sesuai kebutuhan.

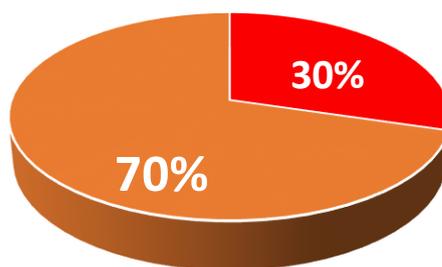
2.3. Responden penelitian

Responden penelitian dilakukan pada 27 mahasiswa aktif. Informan penelitian diambil secara acak menggunakan metode *random sampling purposes*. Setelah mahasiswa mengisi kusioner, peneliti memberikan pertanyaan untuk menggali pokok masalah. Wawancara dinyatakan selesai apabila informan telah memberikan data yang sama berulang kali, dan kecukupan informasi sesuai dugaan penelitian. Jawaban yang memiliki keunikan dijabarkan lebih dalam pada pembahasan artikel ini.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

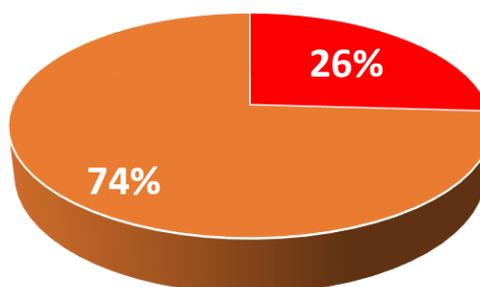
3.1. Observasi Awal

Konservasi lingkungan telah menjadi konsen semua kalangan akademisi, semenjak isu lingkungan hidup merebak. Saat ini, isu lingkungan hidup sedang mengalami transisi dimana dampak buruk yang ditimbulkan akibat perkembangan teknologi kurang diimbangi dengan tingkat kesadaran perlakuan konservatif terhadap lingkungan (Ahmad, 2010). Meski demikian hal ini tidak bisa menjadi garis besar bahwa buruknya kualitas lingkungan diakibatkan oleh rendahnya kesadaran semua orang. Meskipun pada dasarnya seluruh perbuatan dan aktivitas saling keterkaitan, banyak kalangan seringkali menolak menjadi pihak yang disalahkan atas isu yang ada. Sebagai gambaran bahwa dunia industri adalah penyumbang besar dalam rendahnya kualitas lingkungan. Akan tetapi justru industri tersebut tetap saja berjalan, dengan maupun tanpa regulasi. Kebutuhan ekonomi mendesak manusia melakukan pekerjaan apapun, hingga solusi yang lebih baik hadir dihadapan mereka. Oleh karena itu upaya menolong lingkungan tidak dapat dilakukan dengan menghentikan proses industri, dengan kata lain selama industri tidak menemukan solusi yang baik, isu lingkungan akan tetap ada. Disisi lain isu teknologi sebagai pemegang peranan degradasi perilaku lingkungan tidak sepenuhnya buruk. Sifat dan prinsip teknologi adalah memudahkan pekerjaan manusia. Sehingga sangat dimungkinkan sistem teknologi mendukung perilaku konservatif, khususnya aplikasi android. Perilaku konservatif lingkungan hidup diperlukan sebagai prinsip dasar bahwa untuk dapat mengeksploitasi lingkungan menggunakan teknologi sangat dimungkinkan tanpa harus menimbulkan kerusakan. Perilaku pelestarian lingkungan ini memperhatikan manfaat yang dapat diperoleh pada saat itu dengan tetap mempertahankan keberadaan setiap komponen lingkungan untuk pemanfaatan masa depan. Disinilah pentingnya peran perilaku konservasi lingkungan hidup aplikasi *android-geofinder* berbasis *geographic information system* (GIS).



Gambar 1. Tingkat familiar mahasiswa terhadap energi *geothermal*.

Data penelitian awal dapat ditunjukkan pada gambar 1 bahwa masih banyak mahasiswa yang belum familiar dengan energi *geothermal*, dimana 30% diantaranya menyatakan tidak familiar. Tentu angka ini masih cukup besar. Hal ini tidak relevan dengan jumlah sumber energi *geothermal* yang ada di Indonesia. Data ini menjadi alasan kuat bahwa perlu dilakukan upaya pengenalan lebih lanjut sebagai bagian dari perilaku konservatif lingkungan.



Gambar 2. Persepsi mahasiswa terkait dukungan kampus dalam menggunakan media digital dalam pembelajaran

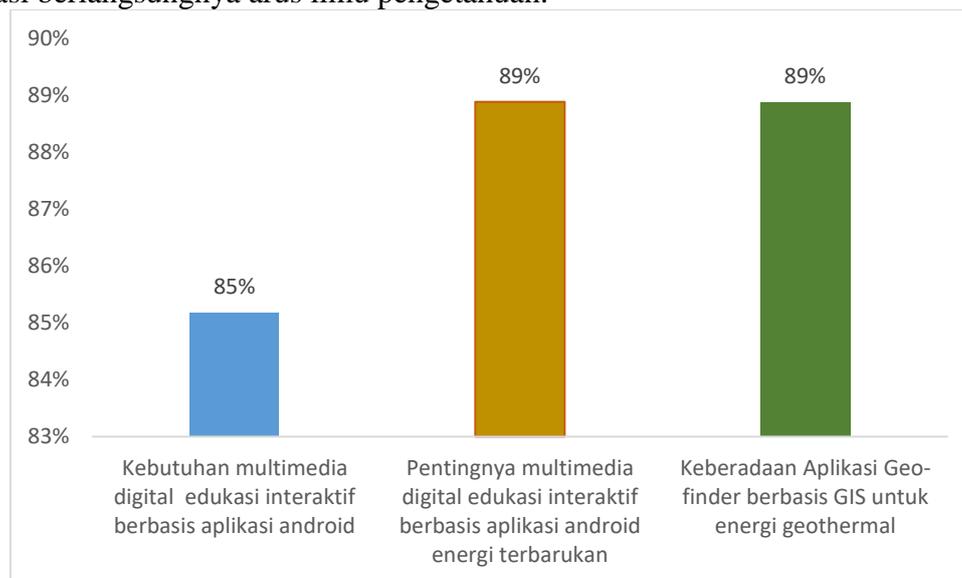
Temuan lain dapat dijelaskan pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa universitas telah beralih pada penggunaan media elektronik dalam membantu proses pembelajaran. 74% siswa menganggap pihak kampus telah cukup mendukung dengan menggunakan media elektronik dalam pembelajaran. Sedangkan 24% diantaranya menyatakan dukungan masih dirasa kurang. Dukungan memiliki peran penting dalam sebuah pengembangan suatu inovasi dan hasil pembelajaran. Dukungan dalam bentuk media elektronik menjadi sangat penting, terlebih di dunia yang sudah memasuki era revolusi industri 4.0 dimana teknologi adalah raja berperan sebagai kunci utama dapat mengikuti perkembangan dunia. Belum lagi dunia sedang mengalami krisis pandemi covid-19 yang memaksa untuk menggunakan media elektronik. Data ini menjadi temuan bahwa penggunaan media elektronik menjadi penting dan sudah menjadi korelasi urgensi penggunaan media elektronik dalam proses transfer informasi dan pengetahuan.

Pengamatan peneliti di lingkungan prodi Pendidikan Teknik Mesin juga tidak ditemukan media interaktif sebagai pendukung konservatif lingkungan hidup khususnya yang terhubung dengan energi *geothermal*. Media interaktif aplikasi *android-geofinder berbasis geographic information system (GIS)* dapat menjadi opsi yang tepat untuk meningkatkan perilaku konservatif mahasiswa sekaligus sebagai pemicu awal lahirnya inovasi lain.

3.2. Urgensi Aplikasi *Geo-Finder* dalam Upaya Konservatif Lingkungan Hidup

Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa membutuhkan multimedia interaktif digital berbasis aplikasi android dalam mendukung pembelajaran. Di era digital dan pembelajaran berbasis *online* tidak cukup dengan hanya perkuliahan secara percakapan

interaktif. Percakapan interaktif atau pembelajaran online secara umum memiliki pengaruh yang bergantung pada subjek pengajarnya. Apabila tidak diupayakan secara maksimal mahasiswa tidak dapat belajar secara optimal, disini peran media interaktif untuk dikembangkan. Gambar 3 menunjukkan bahwa 85% mahasiswa membutuhkan media interaktif sebagai media pendukung pembelajaran. Maraknya mahasiswa yang memiliki *smartphone*, menjadi pilihan yang relevan mendukung terselenggaranya media tersebut. Multimedia digital interaktif perlu banyak dikembangkan mengingat semakin sedikitnya intensitas pertemuan mahasiswa dengan dosen. Pada kondisi nyaman, media tersebut dapat digunakan sebagai media *self-learning* yang baik dalam mengulas pemahaman tanpa kehadiran pengajar. Pertemuan yang berlangsung hanya digunakan sebagai umpan *feedback* dan konfirmasi berlangsungnya arus ilmu pengetahuan.



Gambar 3. Urgensi media interaktif mendukung perilaku konservatif lingkungan hidup

Gambar 3 mengungkapkan pula bahwa topik energi terbarukan sangat penting untuk diterapkan pada multimedia interaktif berbasis android. Mahasiswa pada ranahnya mampu menempatkan energi *geothermal* sebagai energi yang perlu digalakkan. Mahasiswa telah berada pada level tertinggi sebuah pendidikan, diharapkan mampu berfikir secara kritis membaca fenomena yang terjadi begitu cepat serta dapat menawarkan solusi yang memungkinkan setepat mungkin. Mahasiswa mampu menerapkan ilmu pengetahuan mereka melalui berbagai sarana prasarana pendukung. Kemampuan tersebut harus diasah menggunakan sebuah inovasi. Familiaritas atau keakraban dengan berbagai inovasi teknologi akan menimbulkan kemampuan berfikir diluar nalar yang secara logis dapat diciptakan manusia. Pada tahap ini media interaktif menjalankan fungsinya tidak hanya meningkatkan pengetahuan namun juga memicu terlahirnya informasi dan pengetahuan baru yang belum ada sebelumnya. Semakin mudah mahasiswa memahami prinsip dan konsep sebuah ilmu akan memudahkan meraih pengetahuan tidak terduga lainnya. Semakin cepat mahasiswa dewasa dengan hal ini akan semakin cepat mengejar ketertinggalan.

Aplikasi android *geo-finder* berbasis GIS sangat dinantikan oleh mahasiswa. 89% mahasiswa pada Gambar 3 menunjukkan ketertarikan pada pengembangan aplikasi tersebut. Kesiapan siswa dalam belajar menggunakan media aplikasi *android* telah dibuktikan sepanjang kuliah daring berlangsung. Energi *geothermal* memiliki kedudukan di alam yang sulit dijangkau secara langsung, akan menjadi keuntungan sendiri mempelajarinya hanya dari genggaman. Pembelajaran yang mudah, flexible, nyaman dan berkualitas menjadi pilihan banyak mahasiswa. Aplikasi ini hadir dalam bentuk *android-based* untuk menjawab keraguan

tersebut, yang tidak dapat ditemui pada pembelajaran daring langsung (*online-direct learning*). Kondisi ini sekaligus menjawab tantangan dan peluang pendidikan yang cepat dan *up to date*.

Berdasarkan data kuesiner dan wawancara dapat diambil benang merah urgensi Aplikasi *android geo-finder* dalam mendukung konservasi lingkungan sebagai berikut:

3.2.1. Situasi kondisi wabah pandemi tidak memungkinkan pertemuan langsung mendesak penggunaan inovasi multimedia interaktif

Mahasiswa beranggapan bahwa tidak semua pembelajaran dengan daring dapat mereka pahami dengan mudah. Mereka beranggapan daya serap ilmu mengetahui masih bergantung pada subjek pengajar yang interaktif atau tidak. Bahkan beberapa pengajar menggunakan sistem tugas, yang pada realitanya membuat mahasiswa kesulitan memahami konsep dan prinsip topik yang diajarkan. Era pembelajaran daring membutuhkan effort yang besar, serta opsi-opsi pembelajaran yang banyak selain hanya *browsing* di internet. Untuk dapat memiliki perilaku konservatif perlu dipancing atau dirucuk dengan umpan tertentu, sehingga akan dipaksa menggunakan dan belajar topik yang diinginkan. Perilaku lingkungan sangat bergantung dengan praktik secara langsung. Siswa tidak cukup konservatif hanya dengan mendengarkan informasi pembelajaran daring langsung. Mahasiswa beranggapan semakin banyak opsi media pembelajaran semakin memudahkan menangkap informasi. Aplikasi *android geo-finder* menjadi salah satu opsi yang dinantikan mahasiswa.

3.2.2. Kedudukan sumber energi *geothermal* tidak mendukung

Pada konteks topik energi *geothermal* sangat sulit dilaksanakan pada *on-site* (lokasi) sumber energi berasal. Selain sulitnya perizinan di era pandemi, kedudukan lokasi yang jauh dari perkotaan dan akses jalan pegunungan yang tidak mudah menjadi alasan pembelajaran *geothermal* kompleks untuk dilakukan. Mahasiswa sudah mulai beradaptasi menggunakan pembelajaran daring, tentu momentum ini bukan untuk ditolak, namun keharusan yang harus kita laksanakan terjun di dalamnya. Bukan berarti kita tidak mungkin, namun keadaan akan semakin sulit. Penggunaan aplikasi *android geo-finder* dapat dinantikan sebagai multimedia yang relevan.

3.2.3. Mahasiswa telah akrab dengan aplikasi berbasis *android*

Mahasiswa hari ini dipaksa belajar secara daring dan jarak jauh. Banyak dari mereka telah menyesuaikan sarana prasarana yang ada. Tidak jarang pihak kampus memberikan bantuan sarana dan prasarana agar pembelajaran dapat dirasakan oleh semua kalangan mahasiswa. Hingga tulisan ini ditulis, semua mahasiswa memiliki *smartphone* mampu menggunakannya serta akrab dengan fasilitas di dalamnya. Banyak aplikasi berbasis *android* yang sudah digunakan, dengan demikian tidak lagi awam. Untuk dapat mengikuti pembelajaran adalah hal yang hampir mustahil. Adapaun faktor yang menghambat hanya sinyal maupun kuota internet, meski demikian pihak kampus sudah memberikan solusi bantuan kendala tersebut. Aplikasi *android geo-finder* berpeluang menjadi multimedia opsional yang disenangi mahasiswa.

Perilaku konservatif pada lingkungan bukan lah upaya sepele, namun keharusan yang perlu dimiliki setiap orang. Kita tidak bisa membiarkan anak cucu kita menelan pil pait rusaknya lingkungan di masa depan akibat kebodohan kita saat ini. Lingkungan yang terjaga hari ini, tidak lain adalah upaya besar orang terdahulu sehingga kita tetap mawas meskipun isu lingkungan tetap ada. Tugas kita hari ini adalah menyiapkan yang terbaik untuk masa depan, setidaknya mengurangi dampak yang dihasilkan. Apapun itu kita hanya bisa mengupayakan, serta selalu optimis bahwa konservasi lingkungan hidup dapat menolong manusia di masa depan terhadap dampak lingkungan hidup. Dengan demikian, data urgensi penggunaan aplikasi *android-geofinder* berbasis *geographic information system* (GIS) dalam mendukung perilaku

konservatif lingkungan hidup bagi mahasiswa ini, dinyatakan perlu untuk segera dikembangkan.

4. SIMPULAN

Telah dilakukan studi eksplorasi urgensi pendukung perilaku konservasi lingkungan hidup menggunakan aplikasi *android-geofinder* berbasis *geographic information system* (GIS) pada mahasiswa. Dapat diambil kesimpulan bahwa urgensi perilaku konservasi lingkungan hidup pada topik tersebut dilandasi oleh 3 hal, yaitu: (a) Situasi kondisi wabah pandemi tidak memungkinkan pertemuan langsung mendesak penggunaan inovasi multimedia interaktif, (b) Kedudukan sumber energi geothermal tidak mendukung, dan (c) Mahasiswa telah akrab dengan aplikasi berbasis android. Dengan demikian pengembangan aplikasi tersebut dapat dilakukan dalam tempo waktu yang segera, agar mahasiswa dapat merasakan manfaatnya. Selain itu momentum pandemi dapat menjadi alasan agar mahasiswa semakin mawas dan tetap bersikap konservatif pada lingkungan hidup. Tidak lain untuk menjaga kelangsungan ekosistem, terjaganya keseimbangan alam dan kenyamanan kehidupan manusia di masa depan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. (2010). Pendidikan Lingkungan Hidup Dan Masa Depan Ekologi Manusia. *Edukasia Islamika*, 8(1), 57–71.
- Al Hakim, R. R. (2020). Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energi Terbarukan untuk Ketahanan Energi di Indonesia: Sebuah Ulasan. *ANDASIH Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 1–11.
- Asikin, N., Nevrita, N., & Noni, W. (2020). Aplikasi blood smart: media pembelajaran biologi berbasis android di era revolusi industri 4.0. *Edubiotik : Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 5(02), 103–113. <https://doi.org/10.33503/ebio.v5i02.826>
- Astini, N. K. S. (2019). Pentingnya Literasi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Bagi Guru Sekolah Dasar Untuk Menyiapkan Generasi Milenial. *Prosiding Seminar Nasional Dharma Acarya*, 1(2018), 113–120.
- Effendi, M. I., Sugandini, D., Sukarno, A., Kundarto, M., Arundati, R., Berliana, N., Dari, D., & Klaster, H. (2020). Perilaku pro-lingkungan pada mahasiswa.
- Indartiwi, A., Wulandari, J., & Novela, T. (2018). Peran Media Interaktif Dalam Pembelajaran Di Era. *Prosiding Konferensi Pendidikan Nasional “Strategi Dan Implementasi Pendidikan Karakter Pada Era Revolusi Industri 4.0.”* 28–31.
- Jennings, P., & Lund, C. (2001). Renewable Energy Education for Sustainable Development. *Proceedings Ofthe World Renewable Energy Congress*, 22(1–3), 113–118. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(00\)00028-8](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(00)00028-8)
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2020). Panduan Pembinaan Gerakan Peduli dan Berbudaya Lingkungan Hidup di Sekolah (Vol. 01, Issue 01). Pusat Pelatihan dan Pengembangan Generasi Lingkungan - BP2SDM.
- Kusuma, Y., & Kusuma, H. E. (2020). Hubungan Nilai-nilai Pola Pikir dan Perilaku Ramah Lingkungan Siswa Sekolah Dasar Adiwiyata. *Review of Urbanism and Architectural Studies*, 18(2), 24–43. <https://doi.org/10.21776/ub.ruas.2020.018.02.3>
- Laurensius Arliman S. (2018). Eksistensi Hukum Lingkungan Dalam Membangun Lingkungan Sehat Di Indonesia. *Jurnal Ilmu Hukum*, 5(1), 761–770. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1683714>
- Lee, L.-S., Lee, Y.-F., Altschuld, J. W., & Pan, Y.-J. (2015). Energy literacy: Evaluating knowledge, affect, and behavior of students in Taiwan. *Energy Policy*, 76, 98–106. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.11.012>
- Masykur, F. (2014). Implementasi Sistem Informasi Geografis Menggunakan Google Maps Api Dalam Pemetaan Asal Mahasiswa. *Jurnal SIMETRIS*, 5(2), 181–186.
- Mawardi, M. (2014). Air Dan Masa Depan Kehidupan. *Tarjih*, 12(1). <https://jurnal.tarjih.or.id/index.php/tarjih/article/download/86/87>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative Data Analysis : a Methods Sourcebook*, 3rd edition. SAGE.
- Prabowo, F. O. (2015). Aplikasi Pemetaan Pelayanan Umum di Kabupaten Brebes dengan GIS (Geographic Information System) Berbasis Android. UNNES Semarang.
- Secretariat General National Energy Council. (2019). *Indonesia Energy Outlook (2019th ed.)*. <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-outlook-energi-indonesia-2019-bahasa-indonesia.pdf>

- Setyobudi, F., & Marsudi, S. (2018). Pendidikan Lingkungan Hidup Di Smp Negeri 3 Kebumen Jawa Tengah. *Jipsindo*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.21831/jipsindo.v5i1.20180>
- Sumantri, S. H., Supriyatno, M., Sutisna, S., & Widana, I. D. K. K. (2019). Sistem Informasi Geografi (GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM) Kerentanaan Bencana. In *京都府立医科大学雑誌* (Vol. 128, Issue 1). <http://search.jamas.or.jp/link/ui/2019114524>
- Surakusumah, W. (2013). Perubahan Iklim dan Pengaruhnya Terhadap Keanekaragaman Hayati. *Makalah Perubahan Lingkungan Global*, 1–24. <http://file.upi.edu/>.