

Pengaruh Penerapan Media *Augmented Reality* Eco-Ar 1-3 Berbasis Model *Discovery Learning* Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Ekologi

The Influence of Implementation of *Augmented Reality* Eco-Ar 1-3 Media Based on *Discovery Learning* Model to Increase Understand Concept of Ecology

Cornelia Zanindita¹, Puguh Karyanto^{1*}, Dewi Puspitasari¹, Ristanti Yustin²

¹Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta, Indonesia

²SMA Negeri 1 Boyolali, Jl. Kates No.8, Boyolali, Indonesia

*Corresponding author: puguhkaryanto@staff.uns.ac.id

Abstract: The purpose of this research is to determine influence of implementation of *Augmented Reality* ECO-AR 1-3 media based on *Discovery Learning* model to improve ecological concept. This research is included in ex post facto research with quantitative approach. The subjects of the study were students of class X MIPA 2 and XI MIPA 7 each class consist of 35 students. Research sampling technique used cluster random sampling. The research design used post-group design. Data obtained from NEP and posttest questionnaire. Data collection used tests, documentation, observation, and questionnaires. The research procedure includes preparation, execution, data processing and completion. Validity test and instrument reliability test using Alpha Cronbach formula with counted by SPSS 21 program. Data analysis technique used normality test, homogeneity test, and non-paired samples T test with 5% significance level. *Augmented Reality* ECO-AR 1-3 media based on *Discovery Learning* using non-paired sample t-test has significance result on knowledge and attitude aspect less than 0,05 so that H_0 is rejected. H_0 rejected indicate difference of effectiveness between environmental literacy result from class XI MIPA 7 subject with class X MIPA 2. The result of research shows that there is an increase in anti-anthropocentrism aspect and the highest result in aspect of limit to growth.

Keywords: *Augmented Reality* ECO-AR 1-3 media, environmental literacy, ecological concept.

1. PENDAHULUAN

Kondisi lingkungan saat ini lebih mendapatkan perhatian dibandingkan hubungan antara manusia dengan ekosistem. Rantai sebab (*causal chain*) dan rantai hasil (*result chain*) merupakan usaha penanganan masalah lingkungan. Rantai sebab (*causal chain*) yaitu rantai efek masyarakat di dalam lingkungan hidup. Rantai hasil (*result chain*) merupakan penanganan dengan pendekatan teknis dan teknologi. Rantai hasil merupakan hasil dari rantai sebab yang merupakan prioritas usaha penanganan masalah lingkungan (Azar, 1996). Perilaku seseorang hasil (*behavior*) dapat dipengaruhi oleh rantai sebab dan rantai hasil.

Pengukuran terhadap kesiapan berperilaku ramah lingkungan sebagai upaya preventif dalam permasalahan lingkungan merupakan salah satu cara dalam meminimalisir perilaku merusak lingkungan (Azar, 1996). Kesiapan berperilaku ramah lingkungan merupakan tolak ukur yang digunakan sebagai indikator konatif perilaku ramah lingkungan dan menjadi inti dalam memprediksi perilaku yang muncul. Kesiapan berperilaku ramah lingkungan yang baik cenderung memunculkan perilaku untuk *pro* terhadap lingkungan (Kaiser, 1999) dan

dipengaruhi oleh faktor-faktor intrinsik dan ekstrinsik terhadap lingkungan (Ajzen, 1991).

Faktor utama dalam *theory of planned behavior* adalah kesiapan (*intention*) individu untuk melakukan perilaku tertentu. Kesiapan dimaksudkan untuk menangkap faktor motivasi yang mempengaruhi perilaku, seberapa besar upaya yang mereka rencanakan untuk melakukan perilaku. Kesiapan tersebut dibentuk oleh beberapa variabel yaitu *behavioral attitude/attitude towards behavior* atau sikap, *subjective norm* atau norma sosial/nilai-nilai yang berkembang di masyarakat dan *perceived behavioral control/self efficacy* yang berhubungan dengan analisis pribadi menyangkut potensi dan sumber daya yang dimiliki.

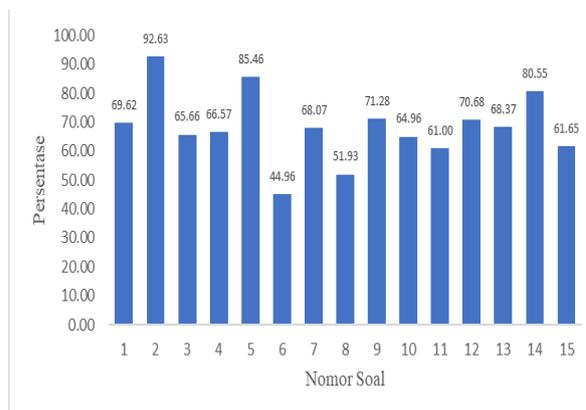
Perceived behavioral control/self yaitu rencana sadar individu untuk melakukan perilaku tertentu, sumber daya dan peluang yang tersedia sampai batas tertentu sampai seseorang mencapai perilaku. Kepentingan psikologis yang lebih besar dari kontrol yang sebenarnya, maka *Perceived behavioral control* akan berdampak pada niat dan tindakan. *Behavioral attitude/attitude towards behavior* adalah sejauh mana seseorang memiliki perasaan untuk melakukan perilaku tertentu. *Subjective norm* adalah persepsi



individu mengenai lingkungan sosial yang mengelilingi perilaku tersebut.

Perilaku ramah lingkungan dapat diperkuat dan diatasi melalui Pendidikan. Pendidikan merupakan proses perubahan perilaku. Pendidikan dapat diperoleh dari sekolah untuk menangani perilaku ramah lingkungan. Perilaku ramah lingkungan berhubungan erat dengan konsep yang harus dipelajari yaitu Literasi Lingkungan. Literasi lingkungan meliputi unsur pengetahuan (*knowledge*), sikap (*attitudes*) dan kepedulian untuk bertindak (*concerns*) (McBride, Brewer, Berkowitz, & Borrie, 2013b). Pengukuran menggunakan instrumen *knowledge*, *NEP* dan *concern* dalam 60 item pertanyaan berskala *likert*. Instrumen tersebut berfungsi untuk mengukur kesiapan dan kemampuan seseorang dalam menyikapi permasalahan lingkungan melalui analisis terhadap sikap, pengetahuan, ataupun kepedulian terhadap lingkungan tidak lepas dari *theory of planned behavior* (Ajzen, 1991). Ajzen (1991) menjelaskan perilaku seseorang dipengaruhi oleh kesiapan dalam berperilaku yang dipengaruhi oleh berbagai aspek seperti kognitif (Yen *et al.*, 2017), sikap dalam sosial (Riepe *et al.*, 2017; Ajzen, 1991), keyakinan dalam mengambil tindakan (Shamuganathan & Karpudewan, 2015).

Konsep ekologi NEP merupakan konsep yang menjelaskan ekologi terbagi menjadi lima aspek yaitu *limit to growth*, *anti anthropocentrism*, *balance of nature*, *rejection of exemptionalism*, dan *possibility of an ecocrisis* yang berasal dari dua dimensi yaitu *dominant social paradigm* dan *new environmental paradigm* (Brown, 1981; Cotgrove, 1982). Pengukuran menggunakan instrumen tersebut diujikan ke sekolah-sekolah Adiwiyata di Solo Raya. Program Adiwiyata sebagai salah satu upaya pendidikan lingkungan untuk menumbuhkan sikap peduli lingkungan dalam diri siswa (Rahmawati & Suwanda, 2015). Program Adiwiyata diharapkan dapat menciptakan kondisi yang nyaman dalam pembelajaran serta menimbulkan tanggung jawab terhadap lingkungan. Instrumen literasi lingkungan diterapkan siswa kelas XI pada SMA Adiwiyata di Solo Raya. Hasil pengukuran literasi lingkungan dengan menggunakan skala *New Ecological Paradigm* (NEP) (Dunlap *et al.*, 2000) dari tujuh sekolah menengah atas (SMA) Adiwiyata di Karisidenan Surakarta menunjukkan hasil rata-rata nilai *knowledge* sebesar 51,88; rata-rata nilai *attitude* sebesar 68,23, dan rata-rata nilai *concern* sebesar 76,65.

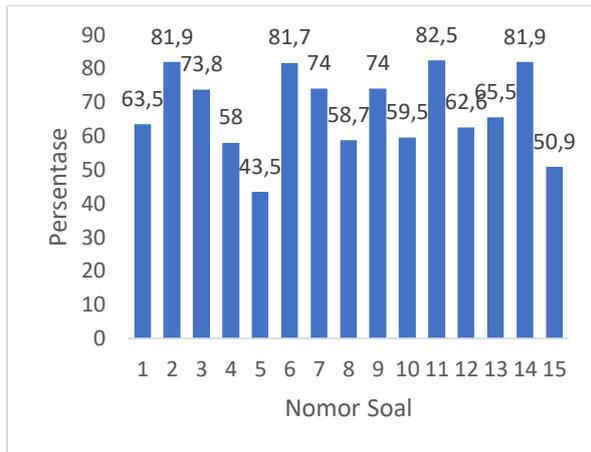


Gambar 1.2. Persentase *Attitude* berdasarkan NEP 8 Sekolah (Fahrudin, 2018)

Hasil pengukuran literasi lingkungan dengan menggunakan skala *New Ecological Paradigm* (NEP) (Dunlap *et al.*, 2000) dari delapan sekolah menengah atas (SMA) Adiwiyata, setiap item soal diperoleh hasil bahwa paling rendah terdapat pada soal nomor 6 sebesar 44,96% terdapat kelemahan tema terkait dengan butir NEP pada *Anti anthropocentrism* dan apabila kelemahan konsep dikaitkan *local content* yaitu yang lemah pada konsep *Environmental ethic* dan yang paling tinggi nomor 2 yaitu sebesar 92,63 yang terkait dengan butir NEP pada *limit to growth*, apabila kelemahan konsep dikaitkan dengan tema-tema ekologi menurut Lewihson yaitu *dispersal*, *population control*, *ecosystem ressilience*, dan *nutrient cycling*. Hasil analisis 15 butir soal dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Hasil analisis skor tiap butir soal dengan indikator *New Ecological Paradigm* (NEP) 8 Sekolah.

Nomor Soal	NEP	Persentase
NEP 1	<i>Limit to Growth</i>	69.62
NEP 2	<i>Limit to Growth</i>	92.63
NEP 3	<i>Limit to Growth</i>	65.66
NEP 4	<i>Anti Anthropocentrism</i>	66.57
NEP 5	<i>Anti Anthropocentrism</i>	85.46
NEP 6	<i>Anti Anthropocentrism</i>	44.96
NEP 7	<i>Balance of Nature</i>	68.07
NEP 8	<i>Balance of Nature</i>	51.93
NEP 9	<i>Balance of Nature</i>	71.28
NEP 10	<i>Rejection of Exemptionalism</i>	64.96
NEP 11	<i>Rejection of Exemptionalism</i>	61.00
NEP 12	<i>Rejection of Exemptionalism</i>	70.68
NEP 13	<i>Possibility of An Ecocrisis</i>	68.37
NEP 14	<i>Possibility of An Ecocrisis</i>	80.55
NEP 15	<i>Possibility of An Ecocrisis</i>	61.65



Gambar 1.3. Persentase Attitude berdasarkan NEP di SMA Negeri 1 Boyolali.

Analisis 15 butir soal dengan indikator *New Ecological Paradigm* (NEP) menunjukkan bahwa soal nomor 5 yang paling lemah sebesar 43,5% terdapat kelemahan tema terkait dengan butir NEP pada indikator *Anti Anthropocentrism* serta memiliki skor sikap *anti-ecological* (kurang dari 50%). Hasil analisis 15 butir soal dapat dilihat pada tabel 1.2. Kelemahan konsep dikaitkan dengan tema-tema ekologi menurut *local content*, *Anti Anthropocentrism* mengandung konsep ekologi berupa *Environmental ethic*. Persentase paling tinggi nomor 2 yaitu sebesar 81,9% yang terkait dengan butir NEP pada *limit to growth*, apabila kelemahan konsep dikaitkan dengan tema-tema ekologi menurut Lewihson yaitu *dispersal*, *population control*, *ecosystem ressilience*, dan *nutrient cycling* dan nomor 14 sebesar 81,9% pada *Possibility Of An Ecocrisis* dan apabila kelemahan konsep dikaitkan dengan tema-tema ekologi menurut Lewihson yaitu *productivity*, *ecophysiological adaptation*, *dispersal*, *community assembly*, dan *habitat fragmentation*.

Tabel 1.2. Hasil analisis skor tiap butir soal dengan indikator *New Ecological Paradigm* (NEP) SMA N 1 Boyolali.

Nomor Soal	NEP	Persentase
NEP 1	<i>Limit to Growth</i>	63.5
NEP 2	<i>Limit to Growth</i>	81.9
NEP 3	<i>Limit to Growth</i>	73.8
NEP 4	<i>Anti Anthropocentrism</i>	58
NEP 5	<i>Anti Anthropocentrism</i>	43.5
NEP 6	<i>Anti Anthropocentrism</i>	81.7
NEP 7	<i>Balance of Nature</i>	74
NEP 8	<i>Balance of Nature</i>	58.7
NEP 9	<i>Balance of Nature</i>	74
NEP 10	<i>Rejection of Exemptionalism</i>	59.5

Nomor Soal	NEP	Persentase
NEP 11	<i>Rejection of Exemptionalism</i>	82.5
NEP 12	<i>Rejection of Exemptionalism</i>	62.6
NEP 13	<i>Possibility of An Ecocrisis</i>	65.5
NEP 14	<i>Possibility of An Ecocrisis</i>	81.9
NEP 15	<i>Possibility of An Ecocrisis</i>	50.9

Data awal yang telah dikerjakan siswa mengenai pembelajaran biologi materi lingkungan menunjukkan pembelajaran yang kurang bermakna. Belajar bermakna merupakan proses dimana siswa memperoleh informasi baru kemudian dihubungkan dengan konsep pengetahuan yang telah mereka miliki sebelumnya. Belajar bermakna pada era dahulu masih menggunakan metode pembelajaran konvensional. Metode pembelajaran konvensional yang berupa hafalan masih memiliki kendala yaitu sebagian siswa kesulitan dalam memahami materi pelajaran karena setiap individu memiliki daya tangkap memahami materi pelajaran yang berbeda-beda (Sari, 2012). Proses kegiatan belajar mengajar masih terkesan kurang menarik karena media pembelajaran yang digunakan (Sari, 2012), misalnya siswa hanya disuruh mendengarkan dan mencatat dari media presentasi yaitu Microsoft PowerPoint yang sudah biasa ditemui di kelas. Model pembelajaran tersebut membuat siswa hanya mendengarkan ceramah, sehingga sulit untuk mengingat kembali informasi yang diterima dari guru. Hal ini kurang melatih otak kanan tetapi hanya mementingkan otak kiri saja.

Belajar bermakna seharusnya dapat melatih siswa bukan hanya mendengarkan saja tetapi juga untuk menemukan konsep dan dapat mengarahkan siswa menuju kemampuan menemukan konsep. Permasalahan tersebut dapat diatasi menggunakan metode pembelajaran *Discovery*. *Discovery* dapat membuat peserta didik belajar aktif dan guru mampu mendorong peserta didik agar mempunyai pengalaman kemudian menghubungkan pengalaman tersebut untuk menemukan konsep dan prinsip bagi siswa. (Hasan, 2015). *Discovery* dapat dipadukan dengan suatu media berbasis visual yaitu pembelajaran berbasis *Augmented*, salah satunya yaitu dengan media *Augmented Reality* ECO AR 1-3. *Augmented Reality* ECO AR 1-3 yaitu pembelajaran tiga dimensi dapat didukung dengan menggunakan *smartphone*. *Smartphone* merupakan teknologi yang sudah banyak dimiliki oleh berbagai kalangan terutama remaja. Salah satu teknologi yang terdapat pada *smartphone* yaitu media pembelajaran berbasis *Augmented Reality*. *Augmented Reality* merupakan media pembelajaran yang mendukung interaksi antara lingkungan nyata dan virtual (Saidin, 2015) serta menampilkan objek tiga dimensi yang dapat dilihat melalui layar *smartphone* pengguna. Salah



satu produk *Augmented Reality* yaitu *Augmented Reality ECO-AR 1-3* yang digunakan pada *smartphone* berbasis sistem operasi android. Cara penggunaannya dengan menempatkan kamera *smartphone* tepat pada marker berupa gambar di kertas kemudian akan muncul objek tiga dimensi.

Kelebihan *Augmented Reality ECO-AR 1-3* yaitu dapat menampilkan gambar visual berupa objek tiga dimensi yang dapat meningkatkan keterampilan visualisasi siswa dalam mengamati dan merubah konsep abstrak menjadi nyata. Menurut Cerqueira dan Kirner (2012), ada beberapa keuntungan menggunakan teknik AR untuk tujuan Pendidikan, misalnya AR dapat meminimalkan kesalahpahaman yang timbul karena ketidakmampuan siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep secara rinci. AR juga memiliki keuntungan yang memungkinkan visualisasi makro atau mikro benda dan konsep yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. AR menampilkan obyek dan konsep dengan cara yang berbeda dan pada sudut pandang yang berbeda yang membantu siswa untuk lebih memahami pelajaran (Cerqueira & Kirner, 2012). Siswa sangat antusias untuk belajar menggunakan teknologi ini sehingga membuat siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran karena interaktivitas dari aplikasi (Lamounier *et al.*, 2010). AR dapat mendorong siswa untuk berpikir kritis dan kreatif, meningkatkan pengalaman, serta pemahaman mereka. AR juga dapat meningkatkan konsentrasi dan pada dasarnya memotivasi siswa untuk mengatasi kesulitan belajar mereka (Sampalo, 2016). *Augmented Reality ECO AR 1-3* berbasis *Discovery Learning* berdasarkan indikator tambahan diharapkan dapat menguatkan literasi lingkungan siswa.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 1 Boyolali pada bulan Mei 2018. Alat yang digunakan yaitu media konvensional berupa slide *power point*, media *Augmented Reality ECO-AR 1-3* disertai dengan modul yang berisi marker, LCD untuk menampilkan slide *power point*, LKS untuk menuliskan hasil diskusi siswa, kamera untuk dokumentasi.

2.1 Desain Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menerapkan metode *Ex post facto* yang didalamnya variabel bebas telah terjadi atau telah dilaksanakan (tanpa adanya perlakuan) dan peneliti memulai dengan mengobservasi hubungan antara variabel bebas terhadap variabel terikat. Metode *Ex post facto* digunakan untuk meneliti peristiwa yang telah terjadi dan kemudian melihat kebelakang untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat menimbulkan kejadian tersebut (Sugiyono, 2009).

Desain penelitian yang digunakan adalah *post only control grup* membandingkan dua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Pembelajaran di kelas eksperimen diberikan perlakuan (X) berupa penerapan media *Augmented reality* berbasis *discovery*, sedangkan pada kelas kontrol menggunakan media konvensional. Kedua kelas diberikan *postest* (Y1 dan Y2). *Postest* diberikan setelah pembelajaran. Desain penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 2.1. Rancangan Penelitian *post only control grup* dengan *Posttest*

Group	Treatment	Post Test
Eksperimen Group (R)	X1	Y2
Control Group (R)	X2	Y2

(Sugiyono, 2009)

Keterangan:

- X1 : Perlakuan yang diberikan kepada kelompok yaitu penerapan media *Augmented reality* berbasis *discovery*.
- X2 : Perlakuan yang diberikan kepada kelompok yaitu penerapan media konvensional.
- Y2 : Tes akhir yang diberikan kepada kelas eksperimen dan kelas kontrol
- (R) : *Random assignment* (pemilihan kelompok secara random)

Variabel bebas dalam penelitian adalah penerapan media *Augmented reality* berbasis *discovery learning*. Variabel terikat dalam penelitian adalah pemahaman konsep ekologi. Keterkaitan antara variabel bebas yaitu penerapan media *Augmented reality* berbasis *discovery learning* berpengaruh terhadap pemahaman konsep ekologi.

2.2 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah siswa SMA Negeri 1 Boyolali tahun pelajaran 2017/2018. Sampel dalam penelitian ditentukan dari populasi yaitu siswa dari 2 kelas, yaitu kelas X MIPA 2 sebanyak 35 siswa yang menerapkan media pembelajaran *Augmented reality ECO-AR 1-3* pada materi ekosistem dan kelas XI MIPA 7 sebanyak 35 siswa yang telah menerima materi ekosistem dengan media konvensional yang biasa diterapkan oleh guru sekolah.

2.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian adalah *cluster random sampling*. Teknik ini dipilih oleh peneliti karena peneliti menggunakan kelas yang sudah ada atau kelas yang sudah terbentuk di sekolah (Amalia, Sukirman dan Darmawan, 2017).

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah pemahaman konsep ekologi siswa kelas XI MIPA 7 dan X MIPA 2 SMA Negeri 1 Boyolali tahun pelajaran 2017/2018 pada materi ekosistem. Variabel

bebas dalam penelitian ini adalah penerapan media *Augmented reality* berbasis model *discovery learning*. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tes berupa tes pilihan ganda dan non tes berupa observasi, dokumentasi, dan angket.

2.4 Teknik Penyusunan Instrumen

Instrumen penelitian berupa rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP), media pembelajaran *Augmented Reality* ECO-AR 1-3, dan soal tes pemahaman konsep atau pengetahuan (*knowledge*) dan sikap (*attitude*) pada literasi lingkungan. Penyusunan instrument rancangan pelaksanaan pembelajaran (RPP) dilakukan dengan analisis indikator ketercapaian materi ekosistem di kelas X pada KD 3.10 yaitu “Menganalisis komponen-komponen ekosistem dan interaksi antar komponen tersebut” telah disesuaikan dengan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) ECO AR 1-3.

2.5 Validitas Instrumen Data

Uji prasyarat yaitu menggunakan uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas yang digunakan adalah metode *Kolmogorov-Smirnov*.

2.6 Teknik Analisis Data

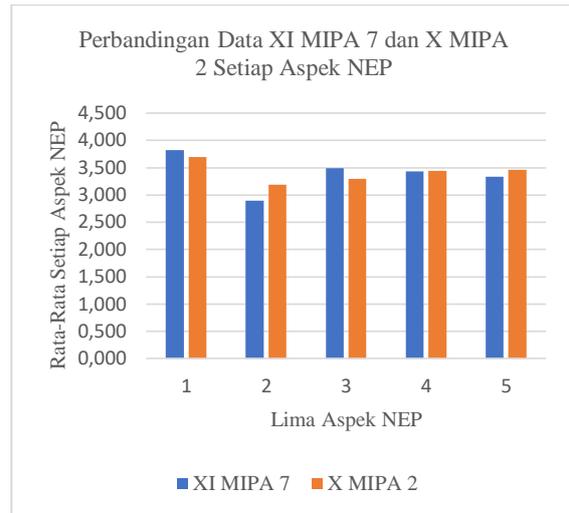
Uji homogenitas yang digunakan adalah uji *Levene's* menggunakan program IBM SPSS Statistics 21. Uji hipotesis yang digunakan adalah *Non-Paired Samples T Test* untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh rata-rata antara dua kelompok sampel yang tidak berpasangan. Analisis data dilakukan dengan menggunakan aplikasi IBM SPSS Statistics 21.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Tabel 3.1. Perbandingan Data XI MIPA 7 dan X MIPA 2 Setiap Aspek NEP

No.	Aspek	XI MIPA 7	X MIPA 2
1	<i>Limit to Growth</i>	3,819	3,695
2	<i>Anti Anthropocentrism</i>	2,892	3,190
3	<i>Balance of Nature</i>	3,492	3,295
4	<i>Rejection of Exemptionalism</i>	3,429	3,438
5	<i>Possibility of An Ecocrisis</i>	3,333	3,457



Gambar 3.1. Perbandingan Data XI MIPA 7 dan X MIPA 2 Setiap Aspek NEP.

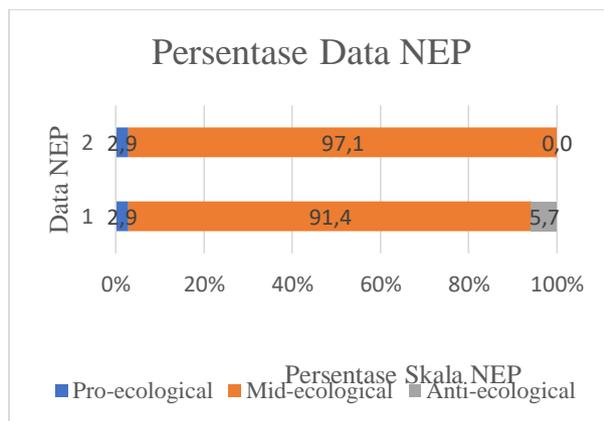
Gambar di atas menunjukkan bahwa aspek *Anti Anthropocentrism* bernilai paling rendah dan yang paling tinggi yaitu *Limit to growth*. Hasil data NEP (*New Ecological Paradigm*) pada Kelas XI MIPA 7 menggunakan media pembelajaran konvensional (yang biasa guru gunakan) menghasilkan rata-rata setiap aspek dari *Limit to growth*, *Anti Anthropocentrism*, *Balance of Nature*, *Rejection of Exemptionalism*, *Possibility of An Ecocrisis* berturut-turut yaitu 3,819; 2,892; 3,492; 3,429; 3,333. Hasil data NEP (*New Ecological Paradigm*) pada Kelas X MIPA 2 menggunakan media pembelajaran *Augmented Reality* ECO-AR 1-3 menghasilkan rata-rata setiap aspek dari *Limit to growth*, *Anti Anthropocentrism*, *Balance of Nature*, *Rejection of Exemptionalism*, *Possibility of An Ecocrisis* berturut-turut yaitu 3,695; 3,190; 3,295; 3,438; 3,457.

Berdasarkan kedua data dari kelas XI MIPA 7 dan X MIPA 2 menunjukkan hasil bahwa pada aspek *Limit to growth* mengalami selisih sebesar 0,124 yaitu 3,819 dengan 3,695. Aspek *Anti Anthropocentrism* mengalami selisih sebesar 0,298 dari 2,892 dengan 3,190. Aspek *Balance of Nature* mengalami penurunan sebesar 0,197 dari 3,492 dengan 3,295. Aspek *Rejection of Exemptionalism* mengalami sedikit kenaikan sebesar 0,010 dari 3,429 dengan 3,438. Aspek *Possibility of An Ecocrisis* mengalami kenaikan sebesar 0,124 dari 3,333 dengan 3,457. Aspek *Anti Anthropocentrism* dinilai paling rendah dibanding aspek NEP yang lain yang ditunjukkan pada grafik batang, namun apabila ditinjau dari segi nilai maka aspek *Anti Anthropocentrism* mengalami peningkatan rata-rata paling banyak dibanding aspek lainnya setelah penerapan media *Augmented Reality* ECO-AR 1-3.



Tabel 3.2. Persentase Data Awal dan Akhir NEP berdasarkan 3 Sifat

Sikap	Data XI MIPA 7 (%)	Data X MIPA 2(%)	Jumlah Siswa XI MIPA 7	Jumlah Siswa X MIPA 2
<i>Pro-ecological</i>	2.9	2.9	1	1
<i>Mid-ecological</i>	91.4	97.1	32	34
<i>Anti-ecological</i>	5.7	0.0	2	0



Gambar 3.2. Persentase Data Awal dan Akhir NEP berdasarkan 3 sifat

Gambar 4.3. menunjukkan bahwa siswa SMA N 1 Boyolali pada kelas XI MIPA 7 (grafik menunjukkan data ke-1) memiliki sikap dominan *Mid-ecological* sebesar 91,4%; 5,7% sikap *Anti-ecological*; dan 2,9% sikap *Pro-ecological*. Kelas X MIPA 2 dengan menggunakan media *Augmented Reality* ECO-AR 1-3 (grafik menunjukkan data ke-2) memiliki sikap dominan *Mid-ecological* sebesar 97,1%; 0% sikap *Anti-ecological*; dan 2,9% sikap *Pro-ecological*. Sikap (*attitude*) pada siswa menunjukkan selisih persentase pada sikap *Mid-ecological* sebesar 5,7% dan sikap *Anti-ecological* mengalami selisih 5,7% sedangkan sikap *Pro-ecological* sama.

3.2 Pembahasan Hasil Analisis Data

Media *Augmented Reality* ECO-AR 1-3 dan RPP dikembangkan dengan mengintegrasikan lima komponen NEP yaitu *balance of nature*, *anti-anthropocentrism*, *anti-exemptionalism*, *eco-crisis*, dan *limit to growth* ke dalam materi Ekosistem sesuai dengan tahapan pembelajaran *Discovery Learning*. Soal evaluasi dikembangkan sesuai dengan materi yang termuat dalam modul dan RPP untuk mendukung angket literasi lingkungan siswa. Soal evaluasi meliputi 24 soal *knowledge* yang memuat semua indikator dan 15 soal angket NEP.

Soal pada aspek *knowledge* berupa soal pilihan ganda dengan pilihan jawaban (a, b, c, d, e). Tipe soal pilihan ganda digunakan karena memiliki kemudahan dalam penilaian dan dapat mengukur jenis soal yang ringkas sampai soal yang membutuhkan berpikir tingkat tinggi (Gronlund, 1981; Linn & Gronlund, 2000) sehingga tepat untuk mengukur pengetahuan siswa. Soal *knowledge* terbagi menjadi 5 aspek utama yaitu *limit to growth*, *anti anthropocentrism*, *balance of nature*, *rejection of exemptionalism*, dan *possibility of an ecocrisis*. Aspek *limit to growth* pada soal *knowledge* mengukur pengetahuan seseorang terhadap batasan lingkungan untuk tumbuh dan menampung populasi serta eksploitasi manusia. Soal *knowledge* pada aspek *limit to growth* terdiri dari 5 soal menjelaskan tentang konsep *dispersal*, *population control*, *ecosystem resiliency*, dan *nutrient cycling* (Lewinsohn et al, 2014). Aspek *anti anthropocentrism* pada soal *knowledge* mengukur pengetahuan seseorang tentang peran *ego* manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam dan lingkungan. Soal *knowledge* pada aspek *anti anthropocentrism* terdiri dari 4 soal menjelaskan tentang konsep *environmental ethic* (Waikato, 2013). Aspek *balance of nature* pada soal *knowledge* mengukur pengetahuan seseorang mengenai keseimbangan alam yang rentan terhadap kerusakan dan perbuatan manusia. Aspek *balance of nature* terdiri dari 5 soal *knowledge* yang menjelaskan tentang konsep *functional redundancy*, *ecophysiological adaptation*, *environmental ethic*, *trophic cascade*, dan *nutrient cycling* (Lewinsohn et al, 2014). Aspek *rejection of exemptionalism* dalam soal *knowledge* mengukur pengetahuan seseorang mengenai keunikan manusia dan tanggung jawabnya dalam mengelola lingkungan. Soal *knowledge* pada aspek *rejection of exemptionalism* terdiri dari 5 soal yang menjelaskan tentang konsep *environmental ethic* (Waikato, 2013). Aspek *possibility of an ecocrisis* dalam soal *knowledge* mengukur pengetahuan seseorang dampak krisis ekologi atau kerusakan alam dan hubungannya dengan perilaku manusia. Soal *knowledge* pada aspek *possibility of an ecocrisis* terdiri dari 5 soal yang menjelaskan tentang konsep *productivity*, *ecophysiological adaptation*, *dispersal*, *community assembly*, dan *habitat fragmentation* (Dunlap, 2000).

Hasil data NEP (*New Ecological Paradigm*) pada Kelas X MIPA 2 menggunakan media pembelajaran *Augmented Reality* ECO-AR 1-3 terlihat pada aspek *Anti Anthropocentrism* bernilai paling rendah. Pada aspek *Anti Anthropocentrism* apabila dikaitkan konsep ekologi dari *local content* maka konsep yang bernilai paling rendah yaitu *Environmental ethic* (Dunlap, 2000). Hal itu disebabkan karena pada soal disajikan interaksi antar komponen ekosistem yang terdengar asing ditelinga siswa sehingga siswa kesulitan dalam menjawab soal. Pada aspek *limit to growth* memiliki hasil paling tinggi menunjukkan bahwa konsep yang diberikan pada soal memuat pertanyaan umum dengan tingkat kesulitan yang cukup mudah bila dibandingkan dengan ke empat aspek NEP lainnya sehingga siswa

memiliki peluang lebih besar menjawab soal dengan benar. Pernyataan tersebut didukung dengan penyampaian materi yang sesuai dengan indikator dapat mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran (Brahmantara, Santyasa, & Tegeh, 2013)

Rata-rata nilai tes *knowledge* pada saat sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan dengan media *Augmented Reality* ECO-AR 1-3 berbasis *Discovery Learning* yaitu 62,38 dan 66,31. Hasil tersebut mengalami peningkatan sebesar 3,93. Peningkatan nilai tersebut disebabkan karena siswa lebih mudah menangkap pelajaran dan semua indikator materi telah disampaikan saat pembelajaran. Pernyataan tersebut didukung dengan penyampaian materi yang sesuai dengan indikator dapat mempermudah tercapainya tujuan pembelajaran (Brahmantara, Santyasa, & Tegeh, 2013)

Prediktor untuk mendukung kesiapan berperilaku ramah lingkungan tidak hanya dilihat dari *knowledge* dan *attitude*. Prediktor lain seperti sikap yang khusus untuk memprediksi kesiapan berperilaku ramah lingkungan dalam ruang lingkup lokal perlu dikembangkan untuk memperkuat asumsi seseorang dapat berperilaku ramah lingkungan (Ajzen, 1991; Creech, 2009; Owusu *et al.*, 2017).

3.3.1 Analisis Pembelajaran

Populasi pada penelitian ini adalah siswa SMA Negeri 1 Boyolali Tahun Pelajaran 2017/2018. Pengambilan data awal angket literasi lingkungan menggunakan siswa kelas XI MIPA 7 yang telah menempuh materi Ekosistem, sedangkan pengambilan data akhir penelitian angket literasi lingkungan menggunakan kelas X MIPA 2 yang menempuh materi Ekosistem di semester genap. Analisis dilakukan melalui kegiatan pembelajaran biologi serta angket literasi lingkungan untuk mengetahui skor literasi lingkungan siswa.

Pembelajaran biologi terhadap siswa kelas X MIPA 2 dan XI MIPA 7 mengenai pembelajaran yang didominasi oleh presentasi materi dan penjelasan dari guru dengan kegiatan praktik menunjukkan bahwa karakteristik peserta didik cukup aktif dalam pembelajaran, peserta didik masih terdapat kesulitan memahami materi sehingga belum dapat menghubungkan konsep dalam pembelajaran untuk memecahkan masalah. Hal ini ditunjukkan dengan hasil angket *knowledge* siswa yang tergolong cukup dengan rata-rata nilai pada kelas XI MIPA 7 sebesar 62,38 dan X MIPA 2 sebesar 66,31 dari skor total yang berjumlah 24 dan berdampak pada sikap peduli lingkungan serta persepsi atau kepentingan terhadap lingkungan yang cukup. Peserta didik cukup aktif dalam mengerjakan soal LKS serta evaluasi. Peserta didik lebih banyak membaca dan belajar sendiri dari buku, internet atau tempat les untuk memperdalam pemahaman materinya. Saran pembelajaran ideal menurut peserta didik mengenai materi Ekosistem agar suasana kelas menjadi kondusif dan peserta didik dapat berpartisipasi lebih

aktif yaitu dengan adanya keseimbangan antara pemberian materi di dalam kelas baik melalui ceramah maupun diskusi dengan aplikasi teori secara langsung melalui praktik di lapangan, sehingga siswa dapat memahami penerapan dari teori yang sedang mereka pelajari dan memudahkan siswa untuk memahami materi. Kegiatan praktik lapangan yang membutuhkan waktu lebih lama dari pembelajaran normal, sehingga dapat dilakukan di luar jam pembelajaran agar efektif.

Peningkatan aspek *Anti Anthropocentrism* yang dinilai paling rendah menunjukkan bahwa media pembelajaran *Augmented Reality* ECO-AR 1-3 merupakan media yang efektif dalam pembelajaran Biologi terutama pada materi Ekosistem. Keefektifan media tersebut sejalan dengan kelebihan yang dimiliki yaitu dapat menampilkan gambar visual berupa objek tiga dimensi yang dapat meningkatkan keterampilan visualisasi siswa dalam mengamati dan merubah konsep abstrak menjadi nyata. Menurut Hidayat (2017), ada beberapa keuntungan menggunakan teknik AR untuk tujuan Pendidikan, misalnya AR dapat meminimalkan kesalahpahaman yang timbul karena ketidakmampuan siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep secara rinci. AR juga memiliki keuntungan yang memungkinkan visualisasi makro atau mikro benda dan konsep yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. AR menampilkan obyek dan konsep dengan cara yang berbeda dan pada sudut pandang yang berbeda yang membantu siswa untuk lebih memahami pelajaran (Rahman, 2017). Siswa sangat antusias untuk belajar menggunakan teknologi ini sehingga membuat siswa menjadi lebih aktif dalam proses pembelajaran karena interaktivitas dari aplikasi (Idrus, 2016).

4. KESIMPULAN

Terdapat pengaruh hasil NEP pada kelas XI MIPA 7 dan X MIPA 2 yaitu terjadi peningkatan pada aspek *anti-anthropocentrism* (konsep *environmental ethic*) dan hasil tertinggi tetap pada aspek *limit to growth* (konsep *dispersal*, *population control*, *ecosystem resiliance*, dan *nutrient cycling*). Terjadi selisih rata-rata nilai *knowledge* sebesar 3,93.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Azar, C., Holmberg, J., & Lindgren, K. (1996). Socio-ecological indicators for sustainability. *Ecological Economics*, 18(2), 89–112. <https://doi.org/Doi> 10.1016/0921-8009(96)00028-6
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)



- Al-dajeh, H. L. (2012). Assessing Environmental Literacy of Pre-Vocational Education Teachers in Jordan, 492–508.
- Aloraini, S. (2012). The impact of using multimedia on students' academic achievement in the College of Education at King Saud University. *Journal of King Saud University - Languages and Translation*, 24(2), 75–82. <https://doi.org/10.1016/j.jksult.2012.05.002>
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education - cases, places and potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>
- Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H., & Hwang, G. J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers and Education*, 78, 97–108. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.05.006>
- Desfandi, M. (2015). Mewujudkan Masyarakat Berkarakter Peduli Lingkungan Melalui Program Adiwiyata. *Sosio Didaktika: Social Science Education Journal*, 2(1), 31–37. <https://doi.org/10.15408/sd.v2i1.1661>
- Dunlap, R. (2008). The new environmental paradigm scale: From marginality to worldwide use. *Journal of Environmental Education*, 40(1), 3–18. <https://doi.org/10.3200/JOEE.40.1.3-18>
- Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Mertig, A. G., & Jones, R. E. (2000). New Trends in Measuring Environmental Attitudes: Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale. *Journal of Social Issues*, 56(3), 425–442. <https://doi.org/10.1111/0022-4537.00176>
- Hidayat, A., Mujahiduddin, A., Gerak, S., & Manusia, T. (2017). Pembelajaran Bentuk Sendi Tulang Manusia. *Seri Pendidikan*, 3(1), 204–208.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., & Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 1895–1906. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1057747>
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Delgado Kloos, C. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers and Education*, 71, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.004>
- Ibanez, M. B., Serio, A. Di, Villaran, D., & Delgado-Kloos, C. (2016). The Acceptance of Learning Augmented Reality Environments: A Case Study. *2016 IEEE 16th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 307–311. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2016.124>
- Idrus, A. (2016). Pengembangan Augmented Reality Sebagai Media dalam Meningkatkan Pemahaman Teks Bacaan, 18(3), 140–155.
- Kaiser, F. G., Wolfing, S., & Fuhrer, U. 1999. Environmental attitude and ecological behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 19, 1–19.
- Lewinsohn, T. M., Attayde, J. L., Fonseca, C. R., Ganade, G., Jorge, L. R., Kollmann, J., ... Weisser, W. W. (2014). Ecological literacy and beyond: Problem-based learning for future professionals. *Ambio*, 44(2), 154–162. <https://doi.org/10.1007/s13280-014-0539-2>
- Lu, S. J., & Liu, Y. C. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525–541. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.911247>
- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51, 752–761. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093>
- McBride, B. B., Brewer, C. a., Berkowitz, a. R., & Borrie, W. T. (2013). Environmental literacy, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? *Ecosphere*, 4(5), art67. <https://doi.org/10.1890/ES13-00075.1>
- Nor Farhah Saidin1, Noor Dayana Abd Halim1 & Noraffandy Yahaya1. (2015). A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications International Education Studies; Vol. 8, No. 13; 2015 ISSN 1913-9020 E-ISSN 1913-9039 Published by Canadian Center of Science and Education
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Rahman, A. Z., Hidayat, T. N., & Yanuttama, I. (2017). Media Pembelajaran Ipa Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android, 43–48.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International Education Studies*, 8(13), 1–8. <https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>
- Sampaio, D., & Almeida, P. (2016). Pedagogical Strategies for the Integration of Augmented Reality in ICT Teaching and Learning Processes. *Procedia Computer Science*, 100, 894–899. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.240>
- Shamuganathan, S., & Karpudewan, M. (2015). Modeling environmental literacy of Malaysian pre-university students. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(5), 757–771. <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.264a>
- Sugiyono. (2009). Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D). Bandung: Alfabeta



- Sunarni, T., & Budiarto, D. (2014). Persepsi Efektivitas Pengajaran Bermedia Virtual Reality (VR), 2014(November), 179–184.
- Tarng, W., Ou, K.-L., Yu, C.-S., Liou, F.-L., & Liou, H.-H. (2015). Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies. *Virtual Reality*, 19(3–4), 253–266. <https://doi.org/10.1007/s10055-015-0265-5>
- Turkan, Y., Radkowski, R., Karabulut-Ilgu, A., Behzadan, A. H., & Chen, A. (2017). Mobile augmented reality for teaching structural analysis. *Advanced Engineering Informatics*, 34(September), 90–100. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2017.09.005>
- Waikato Regional Council Technical Report. (2013). New Ecological Paradigm Survey 2008 : Analysis of the NEP results, 4355, 1–76.

Diskusi:**Penanya:**

Lilik Mawartiningsih
(University of PGRI Ronggolawe)

- a. Metode penelitian apakah PTK atau non-PTK, lantaran ada kata “penerapan” ?

Jawab: metode yang diterapkan ialah non-PTK, (Judul harus diperjelas)

- b. Bagaimana bisa tahu atau dapat data penelitian?

Jawab: data hasil penelitian di dapat dari dokumentasi data penelitian sebelumnya.

- c. Penelitian yang digunakan yaitu menggunakan *Augmented Reality* Eco-Ar 1-3, bagaimana penerapannya?

Jawab: penerapannya sesuai dengan sintaks *Discovery Learning* yaitu dimulai dengan apersepsi ditampilkan suatu fenomena kemudian siswa menganalisis fenomena tersebut, kemudian siswa merumuskan masalah f dan hypothesis setelah media Eco-Ar 1-3 diterapkan pada data collection dimana dibagi pula marker dan LKS agar siswa diskusi. Penerapan medianya berkelanjutan mulai dari Eco-Ar 1 sampai 3, kemudian siswa melakukan data processing. Setelah itu, siswa melakukan presentasi dilanjutkan membuat kesimpulan