

BAB VIII

AKTIVITAS PEMBELAJARAN RBL DENGAN PENDEKATAN STEAM: PEMANFAATAN WASTE BOTTLE UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM SIRKULASI DARAH PADA MANUSIA BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* (AR) DAN KAITANNYA DENGAN PERUBAHAN SUHU TUBUH DALAM MENINGKATKAN LITERASI PERUBAHAN IKLIM SISWA

R Purwaningtyas¹, T D Prastiti⁵, Idha Novianti⁵, Endang Wahyuningrum⁵,
Dafik^{2,3}, Z R Ridlo^{3,4}

¹SDN 4 Setail, Banyuwangi, Indonesia

²Department of Mathematics Education, Universitas Jember, Indonesia

³PUI-PT Combinatorics and Graph, CGANT-Universitas Jember, Indonesia

⁴Department of Sciences Education, Universitas Jember, Indonesia

⁵Department of Mathematics Education, Universitas Terbuka, Indonesia

*corresponding author: rinispd041@guru.sd.belajar.id

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia kesiapan menghadapi tantangan pendidikan era revolusi industri 4.0 adalah segera meningkatkan kemampuan dan keterampilan sumberdaya manusia Indonesia melalui giat literasi perubahan iklim. Hal ini dikarenakan salah satu dari usaha untuk mengurangi dampak dari perubahan iklim adalah dengan meliterasi generasi muda melalui pembelajaran di sekolah sampai perguruan tinggi melalui penerapan RBL-STEAM. Salah satu inovasi pendekatan pembelajaran adalah *Research-Based Learning* (RBL) dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) [3]. Pendekatan ini menggabungkan metode penelitian ilmiah dengan kegiatan praktis dan kreatif yang menggabungkan unsur sains, teknologi, teknik, seni dan matematika. Pendekatan STEAM-RBL menurut Safiati menawarkan pembelajaran yang berpusat pada siswa di mana mereka secara aktif berpartisipasi dalam penyelidikan dan penemuan ilmiah [10]. Pendekatan ini menantang siswa untuk mengidentifikasi pertanyaan penelitian, merancang dan melakukan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, serta mempresentasikan temuan mereka. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji keefektifan RBL dengan

pendekatan STEAM untuk meningkatkan pemahaman, kemampuan berpikir kritis, dan kreativitas siswa. Kami melibatkan sekelompok siswa dalam kegiatan penelitian yang menekankan integrasi sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika.

Literasi perubahan iklim mengacu pada pemahaman dan kesadaran individu atau masyarakat tentang perubahan iklim, termasuk penyebab, dampak, dan tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatifnya. Literasi perubahan iklim ini meliputi pemahaman tentang sains, perubahan iklim, kebijakan yang terkait, serta kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ini dalam pengambilan keputusan dan tindakan sehari-hari. Literasi ini, harus ditanamkan sedini mungkin pada seseorang, salah satu caranya adalah melalui pembelajaran di sekolah. Menurut Ockwell, D., Whitmarsh, L., & O'Neill, S., literasi perubahan iklim adalah kemampuan individu untuk memahami, mengevaluasi, dan mengambil tindakan terhadap perubahan iklim [8]. Terdapat enam indikator utama literasi perubahan iklim, yaitu: pemahaman dasar perubahan iklim, pemahaman penyebab perubahan iklim, pemahaman solusi mengatasi perubahan iklim, kemampuan berkomunikasi terkait perubahan iklim, kemampuan melakukan penelitian terkait perubahan iklim, serta menyadari dampak perubahan iklim.

Untuk mengurangi dampak perubahan iklim sejak dini dapat dikenalkan terkait literasi perubahan iklim kepada siswa di sekolah. RBL (*Research Based Learning*) menurut Wardoyo merupakan pembelajaran yang menuntut siswa mampu menemukan, mengeksplorasi (mengembangkan pengetahuan) untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi, dan menguji kebenaran pengetahuan tersebut [15]. Dalam hal ini penulis mengintegrasikan model pembelajaran RBL dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan literasi perubahan iklim. Aktivitas RBL dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*) yang diangkat pada penelitian ini adalah pemanfaatan *wastle bottle* atau botol bekas untuk pengembangan sistem sirkulasi darah pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) dan kaitannya dengan perubahan suhu tubuh dalam meningkatkan literasi perubahan iklim siswa.

Salah satu faktor penyebab perubahan iklim menurut Jambeck *et. al.* adalah aktivitas manusia [5]. Aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan iklim terjadi, seperti penebangan hutan, penumpukan sampah, polusi darat, air, udara,

bahan bakar fosil dll. Sebuah riset, misalnya, menyatakan Indonesia berada pada posisi kedua dari 192 negara yang diteliti sebagai penyumbang sampah plastik di lautan. Sementara itu, posisi pertama ditempati Tiongkok. Sedangkan hasil riset tersebut setidaknya dapat menjadi alarm penting bagi kita semua bahwa sampah plastik adalah sebuah persoalan serius yang harus segera dicarikan solusinya. Ini dimaksudkan agar sampah plastik tidak semakin memberi dampak negatif terhadap lingkungan dan makhluk hidup.

Menurut Luthfia et al, sampah plastik adalah salah satu sumber emisi gas rumah kaca yang mana sangat berpengaruh terhadap terjadinya perubahan iklim [6]. Bahkan plastik itu sendiri sejak awal proses produksinya telah mengemisikan banyak gas rumah kaca. Kondisi ini masih diperparah dengan banyaknya orang yang belum sadar akan bahaya sampah plastik. Sebagian besar orang bahkan tidak peduli, acuh tak acuh dan tak mau tahu akan persoalan sampah plastik tersebut. Padahal sampah plastik jelas bukan persoalan yang sederhana. Indonesia bahkan sudah memasuki apa yang disebut sebagai darurat sampah plastik. Berkenaan dengan hal ini, pemerintah Indonesia sendiri memang tidak tinggal diam dan melakukan berbagai aksi dengan target untuk mengurangi sampah plastik. Pemerintah melakukan hal tersebut karena pengurangan sampah plastik berkaitan erat dengan pengurangan resiko dari dampak perubahan iklim.

Secara garis besar terdapat dua strategi besar untuk merespon, menghadapi dan mengurangi resiko perubahan iklim yaitu melalui literasi perubahan iklim dan mitigasi perubahan iklim. Strategi ini terdiri dari upaya-upaya yang dilaksanakan untuk mencegah dan mengurangi peningkatan emisi gas rumah kaca. Melalui aksi literasi perubahan iklim siswa di sekolah mendorong kegiatan aplikasi dan praktik mitigasi perubahan iklim dengan mendaur ulang sampah plastik berupa botol-botol plastik bekas menjadi produk-produk kerajinan tangan yang menarik dan bernilai guna.

Literasi bukan hanya mengukur kemampuan membaca, namun kemampuan menerapkan konsep dalam kehidupan nyata. Pembelajaran Sains pada sekolah terutama pada sekolah dasar (SD) diharapkan dapat menjadi wahana bagi peserta didik untuk mempelajari alam sekitar, serta prospek pengembangan lebih lanjut dalam menerapkannya di dalam kehidupan sehari-hari. Sedangkan literasi perubahan iklim ini meliputi pemahaman tentang sains, perubahan iklim, kebijakan

yang terkait, serta kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ini dalam pengambilan keputusan dan tindakan sehari-hari. Dalam upaya pemahaman siswa menguasai konsep literasi perubahan iklim tersebut. siswa membuat sistem sirkulasi darah dari botol bekas berbantuan teknologi *Augmented Reality* dengan menerapkan literasi perubahan iklim yang terintegrasi dengan suhu tubuh dengan menghadirkan pemecahan masalah STEAM di kelas pembelajaran.

Augmented Reality menurut Sunjaya merupakan sebuah teknologi yang melibatkan *overlay* grafis komputer pada dunia nyata, dimana dunia maya tiga dimensi bisa dibawa ke lingkungan dunia nyata secara *realtime* [11]. Sedangkan menurut Afissunani *Augmented Reality* merupakan pegabungan atau penambahan objek virtual 3D ke dalam suatu layar perangkat dengan objek nyata yang dapat berinteraksi secara *realtime*, dan dibuat dengan menggunakan komputer [1]. Media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dapat memvisualisasikan konsep abstrak untuk pemahaman dan struktur suatu model objek memungkinkan *Augmented Reality* sebagai media yang lebih efektif sesuai dengan tujuan dari media pembelajaran. Melalui *Augmented Reality* (AR) ini pembelajaran menjadi seru dan menarik.

Teknologi *Augmented Reality* dimanfaatkan untuk melatih kemampuan literasi visual. Kemampuan literasi visual menurut Avgerinou & Ericson, dalam Santhi Sidhartani merupakan kemampuan yang mengacu pada kemampuan untuk menginterpretasi, mengaitkan dan memaknai informasi yang disampaikan dalam bentuk visual atau gambar [9]. Berdasarkan, hal tersebut maka *Augmented Reality* selain dapat digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis ternyata dapat pula digunakan untuk melatih kemampuan berpikir abstrak. Keterampilan berpikir abstrak menurut Wahyuni dkk. merupakan keterampilan mendefinisikan kasus, kejadian atau hal yang belum terjadi, dimana siswa mampu menentukan prediksi, menarik kesimpulan yang tepat dan memecahkan masalah tanpa harus langsung berhadapan dengan hal-hal, kondisi atau kejadian nyata [13].

Dengan memadukan teknologi, kreativitas, inovasi dan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah, pemanfaatan limbah botol bekas dalam pembuatan sistem sirkulasi darah pada manusia dapat menjadi solusi yang menarik dan berkelanjutan [12]. Tidak hanya menawarkan manfaat lingkungan, ekonomi, dan pendidikan, tetapi juga merupakan langkah kecil untuk mengurangi

limbah dan mengembangkan tujuan pengembangan berkelanjutan diantaranya kehidupan sehat dan sejahtera, pendidikan yang berkualitas dan penanganan perubahan iklim.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah metode kualitatif naratif. Penelitian kualitatif menurut Walidin *et. al.* adalah suatu proses penelitian untuk memahami fenomena-fenomena manusia atau sosial dengan menciptakan gambaran yang menyeluruh dan kompleks yang dapat disajikan dengan kata-kata, melaporkan pandangan terinci yang diperoleh dari sumber informan, serta dilakukan dalam latar setting yang alamiah [14,15]. Penelitian ini dimulai dari mengumpulkan beberapa literatur untuk direview terkait RBL dan STEAM. Termasuk juga eksplorasi terkait dengan problematika STEAM. Kemudian dikembangkanlah kerangka sintaksis integrasi RBL-STEAM dalam menyelesaikan problematika STEAM tersebut. Selanjutnya akan disajikan pula capaian pembelajaran dan tujuannya, dan kemudian termasuk pengembangan indikator dan sub-indikator terkait dengan literasi perubahan iklim. Kemudian penelitian dilanjutkan dengan menguraikan peran lima elemen STEAM dalam menyelesaikan problematika di atas. Baru kemudian terakhir adalah mendeskripsikan setiap tahapan RBL lengkap dengan aktivitas pembelajaran, dan yang paling terakhir adalah melengkapi indikator dan sub-indikator dari literasi perubahan iklim termasuk di dalamnya adalah menunjukkan instrumen penilaiannya.

3. HASIL PENELITIAN

3.1. *Sintaks Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEAM*

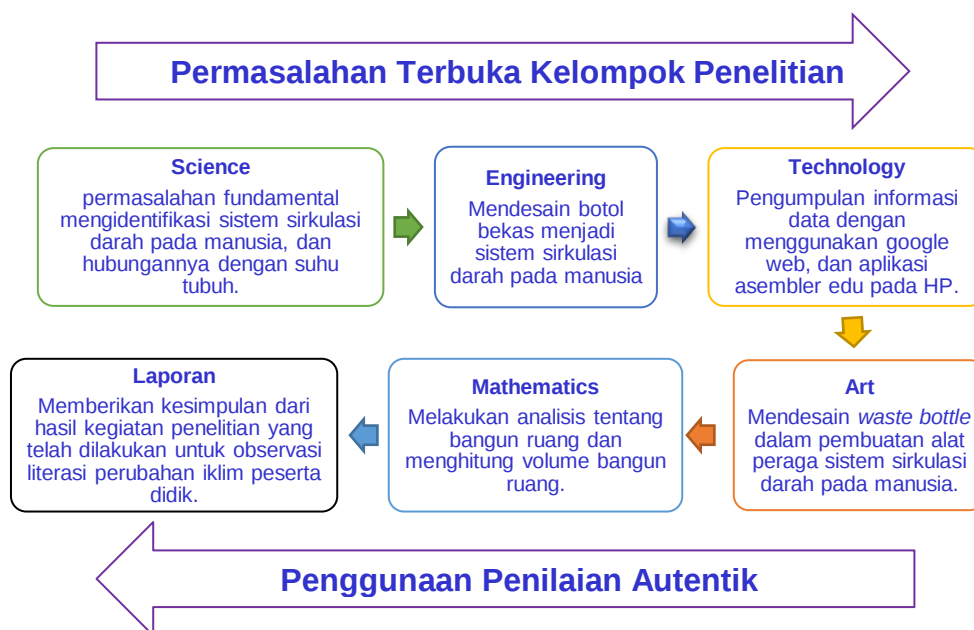
Berikut ini akan disajikan kerangka kerja untuk mengintegrasikan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM dalam meningkatkan literasi perubahan iklim peserta didik dengan menggunakan *waste bottle*. Kerangka kerja ini dikembangkan berdasarkan sintaks yang diusulkan dalam [1,5,8]. Pada tahap awal sintaks model *Research-Based Learning* menimbulkan masalah yang timbul dari kelompok penelitian masalah terbuka. Peneliti mempertimbangkan masalah penggunaan *Augmented Reality (AR)* seperti terdapat pada Gambar 1.

Penggunaan *Augmented Reality* (AR) memiliki urgensi penelitian yang sangat tinggi karena berkontribusi pada solusi yang lebih efektif dalam bidang pendidikan. Beberapa urgensi tersebut diantaranya adalah: meningkatkan keterlibatan siswa, memungkinkan visualisasi konsep yang sulit dipahami, simulasi interaktif, pembelajaran kolaboratif, sebagai akses sumber belajar interaktif. Melalui penelitian ini, dapat dikembangkan solusi yang memanfaatkan kemampuan AR untuk menciptakan dunia pendidikan yang lebih interaktif.



Gambar 1. Unsur-unsur STEAM pada permasalahan penggunaan AR.

Secara detail *framework* integrasi *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Framework* sintaks *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM.

3.1.1. Hasil dan Tujuan Belajar Siswa

Capaian pembelajaran yang dicapai yaitu peserta didik dapat menggunakan *waste bottle* (botol bekas) dan *Augmented Reality* untuk mewujudkan literasi perubahan iklim. Tujuan pembelajaran yang dihasilkan *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM akan memungkinkan peserta didik untuk

mengembangkan pengetahuan dan keterampilan di bidang sains, teknologi, teknik, *art* dan matematika. Tujuan-tujuan tersebut dipaparkan sebagai berikut.

a. *Science*

- Siswa diharapkan mampu mengenal sistem sirkulasi darah pada manusia beserta fungsinya
- Siswa diharapkan mampu menjelaskan keterkaitan sistem sirkulasi darah pada manusia dengan suhu tubuh
- Siswa diharapkan mampu menghubungkan antara perubahan iklim dengan sistem sirkulasi darah pada manusia

b. *Technology*

- Siswa diharapkan mampu menggunakan *google web* pada HP untuk mencari informasi tentang perubahan iklim, sistem sirkulasi darah pada manusia dan bangun ruang.
- Siswa diharapkan mampu menggunakan *google web* pada HP untuk mengidentifikasi pemanfaatan *waste bottle* dalam pembuatan media pembelajaran bangun ruang dan sistem sirkulasi darah pada manusia.
- Siswa diharapkan mampu menggunakan aplikasi *assembler edu* pada HP androidnya untuk menscan AR sistem sirkulasi darah pada manusia.
- Siswa diharapkan mampu menggunakan kalkulator pada HP android untuk menghitung volume bangun ruang.

c. *Engineering*

Siswa diharapkan mampu mendesain *waste bottle* menjadi alat peraga sistem sirkulasi darah pada manusia.

d. *Art*

Siswa diharapkan dapat berkreasi dalam mendesain *waste bottle* dalam pembuatan alat peraga sistem sirkulasi darah pada manusia.

e. *Mathematics* (matematika), siswa diharapkan dapat:

- Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi sifat-sifat bangun ruang dari *waste bottle*.
- Siswa diharapkan dapat menghitung volume bangun ruang yang dibuatnya dari *waste bottle*.

3.1.2. *Penggunaan Waste Bottle untuk Meningkatkan Literasi Perubahan Iklim Peserta Didik*

1. Unsur Sains

Pada Kelas 6 kurikulum 2013 terdapat materi sistem sirkulasi darah pada manusia yang perlu dicapai kompetensinya, yaitu siswa diharapkan mampu mengenal dan menjelaskan system sirkulasi darah, bagian dan fungsinya pada manusia. Selain itu hubungannya sistem sirkulasi darah pada manusia dengan perubahan iklim yang terjadi. Untuk mencapai kompetensi yang diharapkan maka diperlukan pembelajaran yang baik melalui RBL-STEAM dengan memanfaatkan *waste bottle* dan AR dalam pembelajaran agar lebih menarik dan interaktif.



Gambar 5. Proses dan hasil pemanfaatan *waste bottle*.

2. Unsur Teknologi

Pada unsur teknologi penggunaan *google web* dan HP dalam proses pembelajaran sebagai literasi teknologi. Salah satunya untuk mencari informasi tentang pengetahuan sistem sirkulasi darah pada manusia. Sedangkan Hp android dapat digunakan untuk mendownload aplikasi *assembler edu* sebagai untuk menciptakan pembelajaran yang nyata melalui *Augmented Reality*.



Gambar 6. Pemanfaatan *google web* dan HP.

3. Unsur Teknik

Pada unsur teknik ini siswa diajak untuk mendesain alat peraga sistem sirkulasi darah pada manusia dari *waste bottle*. Adapun alat dan bahan yang perlu disiapkan dalam membuat system sirkulasi darah pada manusia dari *waste bottle* antara lain:

- 6 botol plastik bekas
- 3 meter selang kecil
- Kardus
- Busa Karet
- Solder
- Lem tembak

- 2 buah ballpoint pegas
- Gunting
- Pewarna makanan warna merah

Langkah-langkah Pembuatan

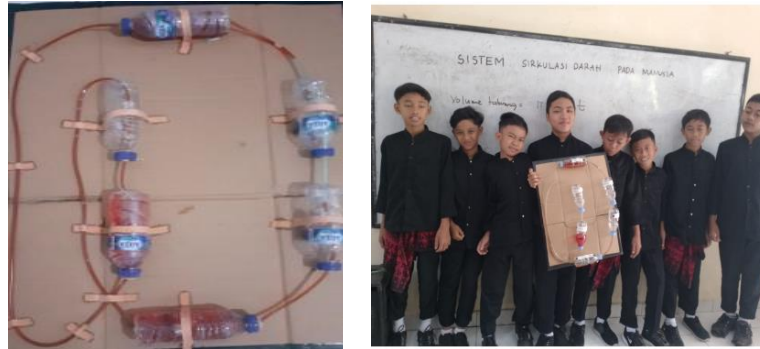
- Botol dilubangi bagian atas dan bawah menggunakan solder sesuai dengan diameter selang.
- Siapkan kardus, lalu atur posisi 6 buah botol tersebut sesuai dengan gambar.
- Potong busa karet sebanyak 6 bagian sesuai ukuran. Rekatkan semua busa karet pada triplek menggunakan Lem kastol, lalu rekatkan semua botol pada busa karet (sebagai tumpuan).
- Untuk membuat katub, potong ballpoint dan ambil isinya, sisakan pegas dan dudukannya. Masukkan gotri hingga gotri terkunci oleh per dan ujung ulir ballpoint. Sehingga gotri dan per akan selalu bergerak untuk membuka dan menutup ketika mendapat tekanan. (*Ballpoint* yang digunakan adalah jenis *gel pen*).
- Sambungkan botol satu dengan botol yang lain dengan selang. Alur penyambungan selang terdapat pada gambar disamping. Tambahkan lem *alteco* di penyambungan selang jika terasa longgar.
- Pasang katub dari *ballpoint* di antara bilik dan serambi, seperti gambar disamping.
- Pastikan setiap sambungan benar benar kedap udara dengan menambahkan lem tembak di sekitar sambungan selang.
- Rekatkan selang (pembuluh darah) pada triplek.
- Campurkan air dengan pewarna merah, lalu masukan air (darah) tersebut ke alat melalui bagian “paru-paru ” atau “tubuh.



Gambar 7. Teknik pembuatan sistem sirkulasi darah dari *waste bottle*.

4. Unsur Art

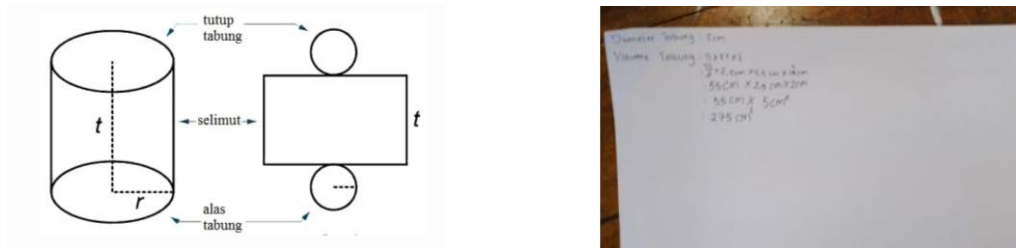
Pada unsur Artnya, siswa berkreasi dalam mendesain alat peraga sistem sirkulasi darah pada manusia sesuai *waste bottle* berbagai *merk* yang dimiliki kelompoknya.



Gambar 8. Mendesain *waste bottle*.

5. Unsur Matematika

Pada unsur matematikanya, siswa akan menghitung volume bangun tabung dari *waste bottle* yang digunakan.



Gambar 9. Analisis bangun ruang dan Menghitung volume bangun ruang.

3.1.3. *Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEAM dalam Penggunaan Augmented Reality (AR)*

Pada bagian ini akan dibahas satu per satu dari enam tahapan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM. Keenam tahapan ini akan menggambarkan bagaimana peserta didik dalam melakukan pembelajaran *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM tentang penggunaan *waste bottle* untuk meningkatkan literasi perubahan iklim peserta didik.

1. Berdasarkan Gambar 2, tahap pertama (*science*) mengajukan permasalahan mendasar terkait dengan penggunaan *waste bottle*. Hal tersebut harus dirancang secara efektif untuk meningkatkan efisiensi energi, melakukan pemantauan lingkungan, serta mengembangkan inovasi dan teknologi. Peneliti akan meminta peserta didik untuk berpikir tentang penggunaan *waste bottle* dan AR. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 1. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap satu pada masalah penggunaan *waste bottle*.

Tahap Satu	Kegiatan Pembelajaran
Mengajukan permasalahan terkait (<i>learning loss</i>) kebosanan siswa	1. Guru bertanya kepada siswa, Mengapa kalian sering menggunakan

Tahap Satu	Kegiatan Pembelajaran
saat pembelajaran. (SCIENCE)	<i>gadget</i> untuk bermain <i>game online</i> daripada untuk belajar?
	2. Guru memberikan contoh pemanfaatan <i>waste bottle</i> dan HP untuk belajar menggunakan <i>Augmented Reality</i> tentang sistem sirkulasi darah pada manusia.
	3. Siswa diminta mencari informasi terkait sistem sirkulasi darah pada manusia dan penggunaan AR dalam pembelajaran.

2. Kegiatan pembelajaran model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap kedua (*engineering*) yaitu mengembangkan terobosan terkait penggunaan *waste bottle* untuk meningkatkan literasi perubahan iklim peserta didik [1]. Guru meminta peserta didik untuk mendesain *wattle bottle* menjadi alat peraga sistem sirkulasi darah pada manusia. Untuk lebih jelasnya, lihat Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap dua pada masalah penggunaan *waste bottle*.

Tahap Dua	Kegiatan Pembelajaran
Guru meminta peserta didik untuk mendesain alat peraga system sirkulasi darah pada manusia dari <i>waste bottle</i> .	1. Guru menyampaikan informasi terkait pembelajaran yang akan dilakukan. 2. Siswa menentukan desain sistem sirkulasi darah pada manusia.

(ENGINEERING)

3. Kegiatan pembelajaran model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap ketiga (*technology*) adalah menggunakan perangkat lunak atau pemanfaatan teknologi dalam pengumpulan data. Lihat Tabel 3 untuk detailnya yaitu sebagai berikut.

Tabel 3. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap tiga pada masalah penggunaan *waste bottle* dan AR.

Tahap Tiga	Kegiatan Pembelajaran
Mengumpulkan bahan literasi menggunakan <i>web browser</i> dalam pembuatan alat peraga sistem sirkulasi darah pada manusia dari <i>waste bottle</i> dan berbantuan AR.	1. Guru membimbing siswa untuk browsing system sirkulasi darah pada manusia melalui aplikasi <i>assembler edu</i> . 2. Mengumpulkan data dan informasi tentang system sirkulasi darah pada manusia

(TECHNOLOGY)

4. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap keempat (*art*) yaitu me Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap empat pada masalah penggunaan *smart sensor*.

Tahap Empat	Kegiatan Pembelajaran
Membuat alat peraga system sirkulasi darah pada manusia dari <i>waste bottle</i> dengan botol bekas menurut kreasi peserta didik.	1. Siswa diminta untuk berkreasi, alat peraga membuat sistem sirkulasi darah pada manusia dari <i>waste bottle</i> dengan botol bekas menurut kreasi peserta didik.
(ART)	2. Mendesain alat peraga system sirkulasi darah pada manusia dari <i>waste bottle</i> dengan botol bekas menurut kreasi peserta didik yang dibuat sesuai dengan kratifitas siswa.

5. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap kelima (*mathematics*) yaitu menganalisis bangun ruang ruang dan menghitung volume bangun tabung dari *waste bottle* yang digunakan. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap lima.

Tahap Lima	Kegiatan Pembelajaran
Menganalisis bangun ruang dan menghitung volume tabung.	1. Siswa diminta untuk menyebutkan bangun ruang yang digunakan dan nama-nama penyusun bangun ruang tersebut
(MATHEMATICS)	2. Siswa diminta untuk menyebutkan diameter botol bekas yang digunakan
	3. Siswa menghitung volume tabung

6. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap enam (laporan) yang dilakukan oleh peserta didik untuk menyampaikan dan menjelaskan tujuan dan kesimpulan dari kegiatan pembelajaran hasil penelitian terkait dengan penggunaan *waste bottle dan AR* untuk meningkatkan literasi perubahan iklim. Dalam hal ini, peserta didik akan melakukan *Focus Group Discussion (FGD)*, sehingga peneliti dapat mengamati literasi perubahan iklim peserta didik. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap enam pada masalah penggunaan AR.

Tahap Enam	Kegiatan Pembelajaran
------------	-----------------------

Tahap Enam	Kegiatan Pembelajaran
Menyampaikan dan menjelaskan tujuan dan kesimpulan dari kegiatan pembelajaran hasil penelitian terkait dengan penggunaan <i>waste bottle</i> dan AR.	Siswa diminta mempresentasikan hasil <i>research</i> yang dilakukan.

(REPORT)

3.1.4. Kerangka Instrumen Penilaian Literasi Perubahan Iklim

Berikut ini akan disajikan kerangka penilaian instrumen kemampuan literasi perubahan iklim peserta didik, seperti tersedia dalam Tabel 7.

Tabel 7. Kerangka instrumen penilaian literasi perubahan iklim.

INDIKATOR	SUB INDIKATOR	MATERI UJI
Pemahaman dasar perubahan iklim	Memahami konsep dasar ilmu perubahan iklim.	1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan perubahan iklim! 2. Mengapa kita perlu memahami tentang perubahan iklim?
Pemahaman penyebab perubahan iklim	Memahami aktivitas yang dapat menyebabkan perubahan iklim.	1. Apa saja kegiatan yang dapat menyebabkan perubahan iklim? 2. Apakah <i>waste bottle</i> termasuk salah satu penyebab perubahan iklim?
Pemahaman solusi mengatasi perubahan iklim	Menemukan solusi untuk mengatasi perubahan iklim	1. Bagaimana cara mengatasi perubahan iklim di sekitarmu? 2. Bagaimana cara mengatasi limbah <i>waste bottle</i> di sekitarmu?
Kemampuan berkomunikasi terkait perubahan iklim	1. Mengkomunikasikan dengan pihak lain terkait perubahan iklim. 2. Melakukan diskusi tentang cara mengurangi dampak perubahan iklim.	1. Apakah terdapat kaitan <i>waste bottle</i> dengan perubahan iklim? 2. Coba ceritakan tentang tindakan yang pernah kamu lakukan untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim.
Kemampuan melakukan penelitian terkait perubahan iklim	1. Melakukan penelitian terkait perubahan iklim. 2. Melakukan penelitian terkait solusi mengatasi	1. Apa yang harus dilakukan untuk mengurangi <i>waste bottle</i>?

INDIKATOR	SUB INDIKATOR	MATERI UJI
	perubahan iklim.	2. Coba ceritakan bagaimana kamu melakukannya?
Menyadari dampak perubahan iklim	Memahami dampak perubahan iklim.	1. Jelaskan dampak perubahan iklim yang terjadi jika <i>waste bottle</i> terus menumpuk di lingkungan sekitarmu? 2. Jelaskan contoh sikap peduli terhadap lingkungan dalam menyadari perubahan iklim!

3.1.5. *Tindak Lanjut Pengembangan Perangkat Pembelajaran*

Untuk mengembangkan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini, peneliti menggunakan model ADDIE yang dikembangkan oleh Dick and Carry. Model ADDIE merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery and Evaluation* [10]. Berikut ini tahapan pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan model ADDIE: pertama adalah tahap analisis yaitu menganalisis karakteristik siswa, materi dan proses pembelajaran, serta media pembelajaran yang akan digunakan. Kedua; tahap perancangan adalah merancang integrasi model RBL ke dalam pendekatan STEAM. Pada tahap ini, bahan ajar yang digunakan yaitu, silabus, RPP, LKPD, Pre-test, post-test, dan instrument penilaian lainnya, disiapkan oleh guru. Ketiga: tahap pengembangan, yaitu uji coba bahan ajar dan instrument untuk mengecek keabsahan bahan ajar serta kepraktisan. Hasil validasi berupa validitas isi, validitas format, validitas Bahasa, dan tingkat kepraktisan. Keempat: tahap implementasi untuk mengetahui keefektifan bahan ajar RBL-STEAM dalam meningkatkan literasi perubahan iklim dalam memanfaatkan *waste bottle* berbantuan *Augmented Reality* dalam materi sistem sirkulasi darah pada manusia. Kelima: tahap evaluasi merupakan kegiatan refleksi untuk menilai apakah penerapan model pembelajaran RBL dengan pendekatan STEAM dapat meningkatkan literasi perubahan iklim siswa dalam materi sistem sirkulasi darah pada manusia kaitannya dengan suhu tubuh.

4. PEMBAHASAN

Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh siswa kelas 6 di SD Negeri 4 Setail sudah mampu menunjukkan literasi perubahan iklim. Hal ini ditunjukkan dari memanfaatkan waste bottle yang ada di lingkungan sekitarnya untuk mengembangkan sistem sirkulasi darah pada manusia kaitanya dengan suhu lingkungan. Perubahan iklim global dapat berdampak pada literasi dan pemahaman siswa terkait kesehatan dan adaptasi terhadap perubahan suhu. Pengetahuan tentang pentingnya menjaga suhu tubuh yang seimbang dalam menghadapi perubahan iklim dapat membantu siswa untuk mengambil tindakan pencegahan yang tepat. Dalam situasi perubahan iklim yang ekstrem, seperti gelombang panas yang lebih sering atau musim dingin yang lebih dingin, penting bagi siswa untuk memahami bagaimana sistem sirkulasi darah berperan dalam menjaga suhu tubuh. Ini termasuk mengenali tanda-tanda gangguan pada sistem sirkulasi darah, seperti pembekuan darah yang tidak normal atau gejala hipotermia. Literasi yang baik menurut Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) dalam kaitannya dengan perubahan iklim juga dapat mendorong upaya untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan mengambil langkah-langkah mitigasi guna mengurangi dampak perubahan iklim terhadap suhu tubuh dan kesehatan manusia secara keseluruhan [4].

Hasil dari aktivitas pembelajaran *research based learning* dengan pendekatan STEM: pemanfaatan *waste bottle* untuk pengembangan sistem sirkulasi darah pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) dan kaitannya dengan perubahan suhu tubuh dalam meningkatkan literasi perubahan iklim siswa ini sangat bermanfaat untuk dipelajari. Hasil pemanfaatan waste bottle berbantuan *Augmented Reality* (AR) ini akan menjadi pedoman dalam melakukan penelitian lebih mendalam pada aktivitas penelitian berikutnya. Setidaknya ada empat kegiatan penelitian lagi yang dapat dilakukan lebih lanjut yakni (1) Mengembangkan materi pembelajaran RBL-STEAM dengan model pengembangan ADDIE, (2) menganalisis Implementasi pembelajaran RBL-STEAM dalam meningkatkan literasi perubahan iklim siswa dalam pemanfaatan waste bottle berbantuan AR, (3) Pemanfaatan AR dan waste bottle untuk meningkatkan literasi perubahan iklim siswa dalam kegiatan intrakurikuler. (4) Pemanfaatan waste bottle berbantuan AR sebagai media pengenalan

lingkungan sekitar untuk meningkatkan literasi perubahan iklim siswa. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Luthfia et al bahwa pentingnya literasi perubahan iklim untuk dimiliki karena dengan adanya literasi perubahan iklim siswa akan lebih termotivasi untuk ikut berpartisipasi dan memainkan peranan penting mereka dalam upaya mengurangi dampak perubahan iklim [7].

Penggunaan *Augmented Reality* (AR) memiliki urgensi penelitian yang sangat tinggi karena berkontribusi pada solusi yang lebih efektif dalam bidang pendidikan. Beberapa urgensi tersebut diantaranya adalah: meningkatkan keterlibatan siswa, memungkinkan visualisasi konsep yang sulit dipahami, simulasi interaktif, pembelajaran kolaboratif, sebagai akses sumber belajar interaktif. Melalui penelitian ini, dapat dikembangkan solusi yang memanfaatkan kemampuan AR untuk menciptakan dunia pendidikan yang lebih interaktif. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Andre bahwa *Augmented Reality* yang menarik dan interaktif bagi siswa akan mendorong minat keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Menurut Andre, keterlibatan siswa dalam pembelajaran menggunakan media *Augmented Reality* merupakan hal yang perlu dalam melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa seperti pemecahan masalah, berpikir kritis atau kreatif serta kemampuan siswa berkolaborasi [2]. Selain itu sejalan dengan penelitian oleh Yovan et al bahwa pemanfaatan *Augmented Reality* memerlukan aktivitas pembelajaran yang mampu melibatkan siswa untuk berpikir ilmiah dan pengalaman dalam mencari tahu sendiri jawaban dari pertanyaan yang ada [16].

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menggambarkan bagaimana sintaksis RBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM. Hasil utama adalah sebuah produk yang sangat bermanfaat dari *waste bottle* untuk pengembangan sistem sirkulasi darah pada manusia sebagai hasil dari aktivitas pembelajaran berbasis riset (RBL) dengan pendekatan STEAM: Pemanfaatan *waste bottle* untuk pengembangan sistem sirkulasi darah pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) dan kaitannya dengan perubahan suhu tubuh dalam meningkatkan literasi perubahan iklim siswa.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh hibah Riset Keilmuan, LPDP-Indonesia Tahun 2022-2023 dan kelompok riset CEREBEL dan CGANT, sehingga disampaikan terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afissunani. 2014. Multi Marker Augmented. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Jurnal Politeknik Elektronika Institut Teknologi. Kampus ITS, 3(1): 1–29.
- [2] Andre Kurniawan Pamoedji, M. d. (2017). Mudah Membuat Game Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) dengan Unity 3D. Jakarta: PT.Elex Media Komputindo.
- [3] Dafik, Prof.Drs,M.Sc,Ph.D. (2015). Handbook For The Implementation RBL in the Courses. Jember : Universitas Jember.
- [4] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Cambridge University Press.
- [5] Jambeck, Jenna R., Roland Geyer, Chris Wilcox, Theodore R. Sieger, Miriam Perryman, Anthony Andrady, ramabu Narayan, and Kara Lavender Law. 2015. Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean. Science, 347(6223): 768-771.
- [6] Luthfia, Agusniar Rizka and Eka Nada Shofa Alkhajar. (2018). Strengthening Public Awareness on Climate Change: Lesson learned from a youth social movement in Yogyakarta, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol 200, 012033.
DOI:10.1088/17551315/200/1/012033.
- [7] Luthfia A R., Alimin, N N., Nugraheni F S A., Alkhajar, E N S. (2019). Penguatan Literasi Perubahan Iklim di Kalangan Remaja. Jurnal Unipas Abadimas Adi Buana e-ISSN2622–5719, p-ISSN2622-5700 VOL. 03. NO. 1.
- [8] Ockwell, D., Whitmarsh, L., & O'Neill, S. (2009). Reorienting climate change communication for effective mitigation: Forcing people to be green or fostering grass-roots engagement?. Science communication, 30(3), 305-327.
- [9] Santi Sidhartani. 2016. Literasi Visual sebagai Dasar Pemaknaan dalam Apresiasi dan Proses Kreasi Visual. Jurnal Desain, 3 (3): 155-163.

- [10] Safiati, O.A., D D Suswanti, Dafik, etc. (2022). Aktivitas Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi Dengan Pendekatan Steam: Pemanfaatan Waste Papers Dalam Mendesain Dekstop Organizer Berdasarkan Konsep Jaring-Jaring Bangun Ruang Untuk Meningkatkan Metaliterasi Siswa. PUI-PT Kombinatorika dan Graf, CGANT-Universitas Jember. Bab 1 (1-22).
- [11] Sunjaya, H. 2015. "Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Dalam Pembuatan Brosur Interaktif," *Integritas Politek Negeri Medan*, 1(4):110–114.
- [12] Tortora, Gerard J., dan Derrickson, Bryan H. 2012. *Principles of Anatomy and Physiology*. USA: Biological Science Textbooks, Inc.
- [13] Wahyuni, Sawitri Epi; Suciati Sudarisman & Puguh Karyanto. 2013. Pembelajaran Biologi Model POE melalui Laboratorium Riil dan Laboratorium Virtual Ditinjau dari Aktivitas Belajar dan Kemampuan Berpikir Abstrak. *BIOEDUKASI Jurnal Pendidikan Biologi*, 6 (1): 63-78.
- [14] Walidin, W., Saifullah, & Tabrani. (2015). *Metodologi penelitian kualitatif & grounded theory*. FTK Ar-Raniry Press.
- [15] Wardoyo, S. M. (2013). *Pembelajaran Berbasis Riset*. Jakarta: Akademia Permata.
- [16] Yovan, Ricki Angga Rizti & Abd. Kholiq. 2020. Pengembangan Media Augmented Reality untuk Melatih Keterampilan Berpikir Abstrak Siswa SMA pada Materi Medan Magnet. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6 (1): 80-87.

TENTANG PENULIS PERTAMA



Penulis utama Rini Purwaningtyas, S.Pd., M.Pd. lahir di Jember pada tanggal 30 April 1986. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 Program Studi FKIP Pendidikan Biologi pada tahun 2009 di Universitas Negeri Jember. Kemudian melanjutkan pendidikan S1 PGSD di Universitas Terbuka dan lulus tahun 2015. Setelah itu penulis menyelesaikan pendidikan Program Magister Pendidikan Dasar, lulus pada tahun 2021 di Universitas Terbuka. Saat ini kegiatan penulis sebagai Guru SD Negeri 4 Setail Kecamatan Genteng Kabupaten Banyuwangi. E-mail: rinsipd041@guru.sd.belajar.id.

