

BAB XI

AKTIVITAS PEMBELAJARAN RBL DENGAN PENDEKATAN STEAM: PEMANFAATAN CARBOARD DALAM MENDESAIN SISTEM PERNAPASAN MANUSIA BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* (AR) UNTUK MENINGKATKAN LITERASI PERUBAHAN IKLIM SISWA

S Chususiyah¹, R Alfarisi^{2,3}, Z R Ridlo^{3,4}, E Y Kurniawati³, R I Baihaki³, R S D Gita⁵

¹UPTD Satuan Pendidikan SDN Karangsemanding 02, Jember, 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 Sciences Education, Universitas PGRI Argopuro Jember, Indonesia

*corresponding author: chususiyahs@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim telah menjadi salah satu masalah paling mendesak di abad ke-21. Mengatasi tantangan ini membutuhkan pemahaman menyeluruh tentang perubahan iklim dan kemampuan untuk mengelola dampaknya. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan literasi perubahan iklim sedini mungkin. Literasi perubahan iklim adalah kemampuan individu dan komunitas untuk memahami dan menggunakan informasi tentang perubahan iklim sebagai dasar untuk membuat keputusan yang tercerahkan dan berpartisipasi dalam tindakan yang efektif terkait perubahan iklim [15]. Menurut Smith, literasi perubahan iklim melibatkan kemampuan untuk memahami informasi ilmiah tentang perubahan iklim, mengevaluasi sumber informasi yang berbeda dan mengambil tindakan yang efektif untuk mengurangi dampak perubahan iklim dalam kehidupan sehari-hari [13]. Jadi dapat disimpulkan bahwa literasi perubahan iklim merupakan pemahaman dan kesadaran individu atau masyarakat tentang penyebab, dampak, dan tindakan yang dapat dilakukan untuk mengurangi dampak negatif dari perubahan iklim. Pemahaman tentang sains, perubahan iklim, kebijakan yang terkait, serta kemampuan untuk menggunakan pengetahuan ini dalam pengambilan keputusan dan tindakan sehari-hari termasuk dalam literasi

perubahan iklim. Terdapat enam indikator utama literasi perubahan iklim, yaitu: (1) pemahaman dasar perubahan iklim, (2) pemahaman penyebab perubahan iklim, (3) pemahaman solusi mengatasi perubahan iklim, (4) kemampuan berkomunikasi terkait perubahan iklim, (5) kemampuan melakukan penelitian terkait perubahan iklim, serta (6) menyadari dampak perubahan iklim. Keenam domain ini harus dimiliki peserta didik agar dapat memecahkan permasalahan matematika pada kehidupan sehari-hari.

Semakin maraknya jual beli secara *online* memberikan dampak terhadap menumpuknya *cardboard* bekas. Limbah *cardboard* disinyalir dapat menjadi salah satu penyebab perubahan lingkungan. Dimana jika tidak diimbangi dengan perilaku peduli lingkungan akan menjadi masalah serius salah satunya yaitu perubahan iklim. Berikut ini beberapa dampak dari limbah kardus terhadap perubahan iklim: 1) Penebangan hutan sebagai bahan baku kardus, Penebangan hutan yang berlebihan dapat mengurangi luas hutan, merusak habitat alami, mengurangi keanekaragaman hayati, dan mempercepat perubahan iklim. 2). Penggunaan energi dan emisi gas rumah kaca pada produksi kardus dapat menyebabkan emisi karbon dioksida (CO_2) dan polusi udara. Emisi gas rumah kaca ini berkontribusi pada perubahan iklim dan kerusakan lingkungan. 3) Pembuangan yang tidak tepat dapat mencemari tanah dan air. Selain itu, pembakaran limbah kardus yang tidak terkontrol juga dapat menghasilkan polusi udara [6,8,11].



Gambar 1. Pabrik, limbah *carboard*, penebangan hutan.

Mempertimbangkan hal tersebut, maka perlunya literasi perubahan iklim diterapkan sejak dini utamanya pada siswa SD. Oleh sebab itu, peneliti mengenalkan Tindakan dan upaya dalam mencegah dampak negatif dari perubahan iklim tersebut. melalui model pembelajaran RBL (*Research Based Learning*) yang diintegrasikan dengan pendekatan STEAM. Kombinasi pembelajaran tersebut selanjutnya disebut sebagai pembelajaran RBL-STEAM. Menurut Singh, RBL merupakan sebuah program yang secara aktif

mengembangkan keterampilan penelitian mandiri siswa dan memberikannya kesempatan untuk mempraktikkan keterampilan tersebut [12]. Dafik menyatakan bahwa, RBL merupakan metode pembelajaran yang menggunakan *contextual learning, authentic learning, problem-solving, cooperative learning, hands on & minds on learning*, dan *inquiry discovery approach*. RBL memiliki target dalam upaya mendorong terciptanya keterampilan berfikir tingkat tinggi pada diri guru dan siswa. Siswa tidak hanya dijejali dengan informasi dan ilmu pengetahuan namun harus diarahkan ke level yang lebih tinggi yaitu kreasi dan komunikasi [4]. Sedangkan STEAM merupakan kepanjangan dari istilah *Sains, Technology, Engineering, Arts and Mathematics* adalah sebuah terobosan dalam dunia pendidikan yang mengintegrasikan beberapa elemen ilmu pengetahuan dalam satu kesatuan konsep pembelajaran [7]. Buiniconro menyatakan bahwa integrasi pada STEAM akan dapat memberikan kesempatan baru kepada peserta didik untuk melakukan proses pembelajaran desain secara langsung dan menghasilkan produk dengan kemampuan kreativitas dan pemecahan masalah yang baik [3].

Dalam penelitian ini akan dikembangkan tahapan aktivitas pembelajaran RBL dengan pendekatan STEAM terkait pemanfaatan *cardboard* bekas yang didaur ulang menjadi benda bernilai guna tinggi berupa media pembelajaran system pernafasan Manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR). Sunjaya dalam penelitiannya mengatakan *Augmented Reality* merupakan sebuah teknologi yang melibatkan *overlay* grafis komputer pada dunia nyata, dimana dunia maya tiga dimensi bisa dibawa ke lingkungan dunia nyata secara realtime [14]. *Augmented Reality* (AR) adalah sebuah teknik yang menggabungkan benda maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam sebuah lingkup nyata tiga dimensi lalu memproyeksikan benda-benda maya tersebut dalam waktu nyata [2]. 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.

Dalam proyek RBL-STEAM ini, siswa dapat mengumpulkan informasi tentang perubahan iklim dari penyebab, dampak dan cara mengatasinya, tentang pernapasan manusia, termasuk fungsi paru-paru dan proses pernapasan. Dan

dengan teknologi AR, siswa dapat memvisualisasikan model sistem pernapasan dengan cara yang lebih realistis dan interaktif. Mereka dapat menjelajahi semua bagian sistem pernapasan dan memahami cara kerjanya dengan menggerakkan ponsel atau tablet mereka di *barcode* yang sudah ditempel pada *cardboard*. Melalui pengalaman ini, siswa tidak hanya memperluas pemahaman mereka tentang sistem pernapasan manusia, tetapi juga mengembangkan keterampilan kritis, pemecahan masalah, dan kolaboratif. Siswa akan belajar tentang dampak perubahan iklim terhadap kualitas udara dan kesehatan manusia serta merancang solusi berkelanjutan untuk menghadapi tantangan ini.

Oleh karena itu, penggunaan *cardboard* bekas untuk merancang media pembelajaran pada sistem pernapasan manusia melalui *Augmented Reality* menggunakan pendekatan RBL-STEAM merupakan cara yang inovatif dan efektif untuk meningkatkan literasi perubahan iklim siswa. Proyek ini mendorong siswa untuk aktif belajar, berpikir kritis dan berkolaborasi sambil mengembangkan pemahaman yang mendalam tentang hubungan antara manusia, lingkungan dan perubahan iklim.



Gambar 2. Penggunaan *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah metode kualitatif naratif. 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

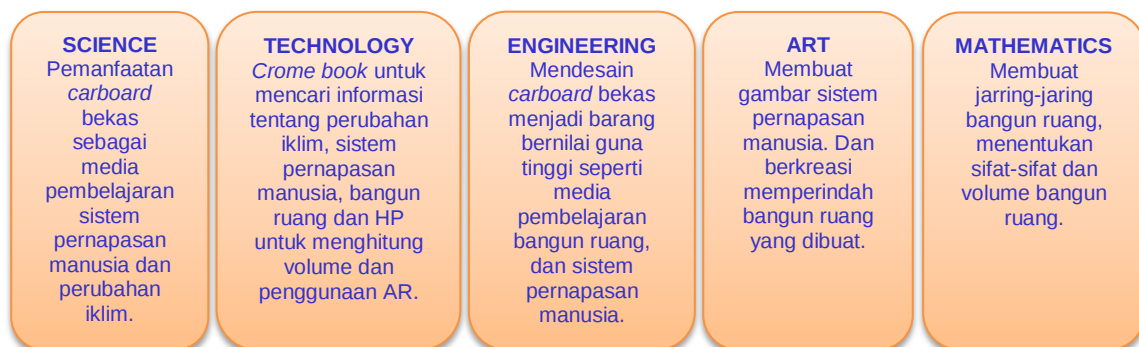
mendesripsikan setiap tahapan RBL lengkap dengan aktivitas pembelajaran, dan yang paling terakhir adalah melengkapi indikator dan sub-indikator dari literasi perubahan iklim termasuk di dalamnya adalah menunjukkan instrumen penilaiannya.

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 *cardboard*. Kerangka kerja ini dikembangkan berdasarkan sintaks yang diusulkan dalam [1,5,9,10]. Pada tahap awal sintaks model *Research-Based Learning* menimbulkan masalah yang timbul dari kelompok penelitian masalah terbuka. Peneliti mempertimbangkan masalah penggunaan *carboard bekas* seperti terdapat pada Gambar 3. Secara detail *framework* integrasi *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM ini dapat dilihat pada Gambar 4.

Semakin maraknya jual beli secara *online* memberikan dampak terhadap semakin meningkatnya permintaan dan menumpuknya *cardboard* bekas yang berdampak meningkatnya produksi dan limbah *carboard*. Produksi dan limbah *carboard* dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca, dan jika sampah dibakar akan menghasilkan karbondioksida. Kedua zat tersebut dapat meningkatkan suhu bumi mengakibatkan masalah serius terhadap lingkungan jika tidak ada tindakan, seperti terjadinya pemanasan global dan perubahan iklim. Oleh karenanya peneliti memanfaatkan *cardboard* bekas menjadi media pembelajaran di kelas menjadi benda yang bernilai guna tinggi.

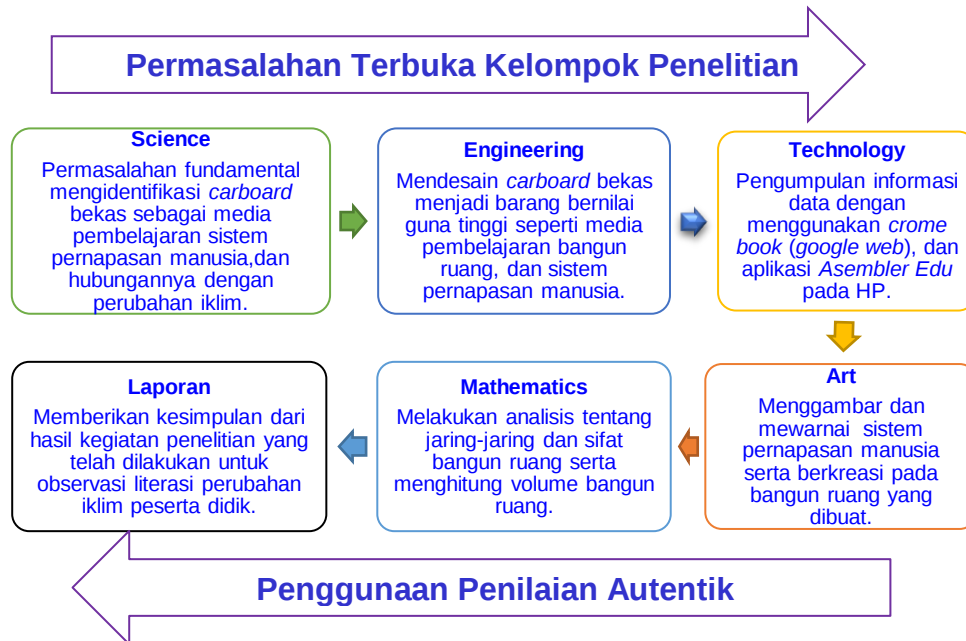


Gambar 3. Unsur-unsur STEAM pada permasalahan penggunaan AR.

3.1.1. *Capaian dan Tujuan Pembelajaran*

Capaian pembelajaran yang dicapai yaitu peserta didik dapat menggunakan *cardboard* 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.



Gambar 4. Framework sintaks *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM.

a. *Science*

- Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi dampak limbah *carboard* terhadap perubahan iklim.
- Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi pemanfaatan *cardboard* bekas sebagai media pembelajaran system pernapasan pada manusia sebagai upaya mengatasi perubahan iklim.
- Siswa diharapkan mampu menjelaskan proses pernafasan pada manusia dan hubungannya dengan perubahan iklim.

b. *Technology*

- Siswa diharapkan mampu menggunakan *google web* pada *crome book* untuk mencari informasi tentang perubahan iklim, system pernapasan manusia dan bangun ruang.
- Siswa diharapkan mampu menggunakan *google web* pada *crome book* untuk mengidentifikasi pemanfaatan *cardboard* bekas dalam pembuatan media pembelajaran bangun ruang dan system pernapasan manusia.
- Siswa diharapkan mampu menggunakan aplikasi *assembler edu* pada HP androidnya untuk menscan AR system pernafasana manusia.

- Siswa diharapkan mampu menggunakan kalkulator pada HP android untuk menghitung volume bangun ruang.

c. *Engineering*

Siswa diharapkan mampu mendesain system pernafasan manusia dan bangun ruang yang diinginkan menggunakan cardboard bekas sebagai upaya mengatasi perubahan iklim.

d. *Art*

- Siswa diharapkan dapat menggambar dan mewarnai desain system pernafasan manusia yang dibuat.
- Siswa diharapkan dapat berkreasi dengan bangun ruang yang dibuatnya.

e. *Mathematics*

- Siswa diharapkan dapat membuat jaring-jaring bangun ruang.
- Siswa diharapkan mampu mengidentifikasi sifat-sifat bangun ruang dari *carboard* bekas.
- Siswa diharapkan dapat menghitung volume bangun ruang yang dibuatnya dari *carboard* bekas.

3.1.2. ***Penggunaan Carboard Bekas untuk Meningkatkan Literasi Perubahan Iklim Peserta Didik***

1. Unsur Sains

Pada kurikulum 2013 terdapat materi sistem pernapasan manusia yang perlu dicapai kompetensinya, yaitu siswa diharapkan mampu mengenal dan menjelaskannya organ pernafasan manusia beserta fungsinya serta proses pernafasana pada manusia. Selain itu hubungannya system pernafasan manusia dengan perubahan iklim yang terjadi. Untuk mencapai kompetensi yang diharapkan maka diperlukan pembelajaran yang baik melalui RBL-STEAM dengan memanfaatkan *carboard* bekas dan AR dalam pembelajaran agar lebih menarik dan interaktif.



Gambar 5. Proses dan hasil pemanfaatan *carboard* bekas.

2. Unsur Teknologi

Pada unsur teknologi penggunaan google web pada crome book dan Hp tidak terhindarkan lagi pada zaman sekarang ini. Oleh karena itu perlu adanya pemanfaatan kearah positif dalam penggunaannya. Salah satunya menggunakan crome book untuk mencari informasi tentang perubahan iklim dan pengetahuan system pernafasan pada manusia. Sedangkan HP android dapat digunakan untuk menscan *barcode Augmented Reality* untuk menampilkan sistem pernapasan manusia yang tampak nyata dan menarik selain itu HP juga dimanfaatkan sebagai kalkulator dalam menghitung volume bangun ruangnya yang dibuat dari *cardboard* bekas.



Gambar 6. Pemanfaatan *cromebook* dan HP.

3. Unsur *Engineering*

Pada unsur ini siswa diajak untuk mendesain jaring-jaring bangun ruang yang nantinya digunakan sebagai dinding pajang yang berisi penjelasan tentang perubahan iklim dan sistem pernapasan manusia. Adapun alat dan bahan yang perlu disiapkan dalam membuat bangun ruang dari *carboard* bekas yaitu antara lain: *carboard* bekas, gunting, pemas, lem, penggaris, pensil/pen, krayon dan kertas manila. Cara membuatnya adalah sebagai berikut:

- 1) siapkan kardus bekas, lalu bentuklah bangun ruang sesuai keinginan;
- 2) bungkus bangun ruang dengan kertas manila dengan cara membuat jaring-jaring bangun ruang tersebut pada kertas manila. Supaya mudah, cap bangun ruang pada kertas manila dengan cara memutar permukaan bangun ruang lalu digaris menggunakan pensil;
- 3) potonglah jaring-jaring yang sudah terbentuk;
- 4) balutkan jaring-jaring pada bangun ruang dari kardus yang dibuat;
- 5) gambarlah jaring-jaring prisma segi tiga/ bangun ruang lain;
- 6) bentuk jaring-jaring tersebut menjadi bangun ruang, kemudian rekatkan setiap sisinya.



Gambar 7. Mendesain bangun ruang.

4. Unsur Art

Pada unsur *art*, siswa diajak untuk berkreasi menggambar sistem pernapasan manusia serta menghias jaring-jaring yang sudah dibuat dengan kreasi dan warna yang diinginkan.



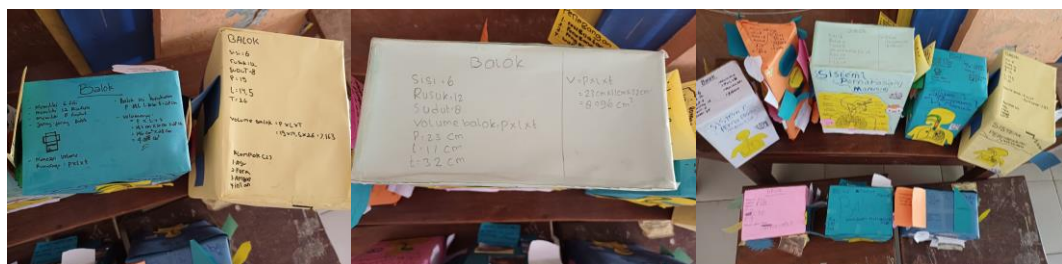
Gambar 8. Menggambar sistem pernapasan manusia.

5. Unsur Matematika

Pada unsur matematikanya, siswa akan membuat jaring-jaring bangun ruang menggunakan *cardboard* bekas. Sehingga anak langsung memiliki pengalaman dalam membuat bangun ruang.



Gambar 9. Jaring-jaring bangun ruang.



Gambar 10. 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 *carboard* bekas untuk meningkatkan literasi perubahan iklim peserta didik.

1. Berdasarkan Gambar 4, tahap pertama (*science*) mengajukan permasalahan mendasar terkait dengan penggunaan *carboard* bekas. 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 *carboard* bekas dan *AR*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap satu pada masalah penggunaan *cardboard* bekas.

Tahap Satu	Kegiatan Pembelajaran
Mengajukan permasalahan terkait (<i>learning loss</i>) kebosanan siswa saat pembelajaran.	1. Guru bertanya kepada siswa, Mengapa kalian sering menggunakan <i>gadget</i> untuk bermain game <i>online</i> daripada untuk belajar?
(SCIENCE)	2. Guru melakukan tanya jawab terkait limbah <i>cardboard</i> dan hubungannya dengan perubahan iklim.
	3. Guru memberikan contoh pemanfaatan <i>carboard</i> bekas dan HP untuk belajar menggunakan <i>Augmented Reality</i> tentang sistem pernapasan manusia.
	4. Siswa diminta mencari informasi terkait sistem pernapasan manusia dan penggunaan <i>AR</i> dalam pembelajaran.

2. Kegiatan pembelajaran model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap kedua (*engineering*) yaitu mengembangkan terobosan terkait penggunaan *cardboard* bekas untuk meningkatkan literasi perubahan iklim peserta didik. Guru meminta peserta didik untuk mengidentifikasi beberapa bangun ruang dan *AR* yang akan dibuat. Untuk lebih jelasnya, lihat Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap dua pada masalah penggunaan *smart sensor*.

Tahap Dua	Kegiatan Pembelajaran
Guru meminta peserta didik untuk mengidentifikasi beberapa bangun ruang yang akan dibuat.	1. Guru mengidentifikasi benda yang ada disekitar yang termasuk bangun ruang.
(ENGINEERING)	2. Guru menyampaikan informasi terkait pembelajaran yang akan dilakukan.
	3. Siswa menentukan dan mendesain bangun ruang yang diinginkan sebagai dinding pajangan materi system pernafasana pada manusia.
	4. Siswa menentukan desain system pernafasan manusia yang akan dijadikan AR.

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 *carboard* bekas dan AR.

Tahap Tiga	Kegiatan Pembelajaran
Mengumpulkan bahan literasi menggunakan web browser dalam pembuatan bangun ruang dari cardboard bekas dan pembuatan AR.	1. Guru membimbing siswa untuk browsing pembuatan bangun ruang dari cardboard bekas dan pembuatan AR dari melalui aplikasi <i>Assembler Edu</i> .
(TECHNOLOGY)	2. Pengumpulan data berupa gambar desain jarring-jaring bangun ruang yang mudah dipraktekkan.
	3. Mengumpukan data dan informasi tentang system pernafasan manusia.
	4. Siswa diminta untuk menentukan desain system pernafasana manusia yang akan dijadikan AR.

4. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap keempat (*art*) yaitu membuat bangun ruang yang rapi dan efisien. 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 karya dari bangun ruang	1. Siswa diminta untuk berkreasi,

Tahap Empat	Kegiatan Pembelajaran
yang diintegrasikan dengan gambar pernafasan manusia sesuai dengan kreatifitasnya.	memperindah bangun ruang yang dibuat.
(ART)	2. Menggambar dan mewarnai sistem pernafasan manusia yang dibuat sesuai dengan kreatifitas siswa.
	3. Siswa merangkai setiap bagian yang telah dibuat.

5. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap kelima (*mathematics*) yaitu membuat jarring-jaring bangun ruang dan menghitung volumenya. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap lima pada masalah penggunaan *smart sensor*.

Tahap Lima	Kegiatan Pembelajaran
Membuat jarring-jaring bangun ruang dan menghitung volumenya.	a) Siswa diminta untuk menyebutkan nama bangun dari jaring-jaring yang bangun ruang yang dibuat.
(MATHEMATICS)	b) Siswa menghitung volume bangun ruang yang dibuat.

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 *carboard* bekas 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
Menyampaikan dan menjelaskan tujuan dan kesimpulan dari kegiatan pembelajaran hasil penelitian terkait dengan penggunaan <i>carboard</i> bekas 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.	Apa saja kegiatan yang dapat menyebabkan perubahan iklim?
Pemahaman solusi mengatasi perubahan iklim	Menemukan solusi untuk mengatasi perubahan iklim.	Apa yang dapat kamu lakukan untuk mengatasi hal tersebut?
Kemampuan berkomunikasi terkait perubahan iklim	1. Mengkomunikasikan dengan pihak lain terkait perubahan iklim. 2. Melakukan diskusi tentang cara mengurangi dampak perubahan iklim	1. Coba ceritakan tentang tindakan yang pernah kamu lakukan untuk mengurangi dampak negated dari perubahan iklim. 2. Selain yang sudah disebutkan tadi tindakan apa saja yang kamu lakukan untuk mengurangi dampak perubahan iklim?
Kemampuan melakukan penelitian terkait perubahan iklim	1. Melakukan penelitian terkait perubahan iklim. 2. Melakukan penelitian terkait solusi mengatasi perubahan iklim.	1. Apa yang harus dilakukan untuk mengurangi cardboard bekas? 2. Coba ceritakan bagaimana kamu melakukannya?
Menyadari dampak perubahan iklim	Memahami dampak perubahan iklim	Apa yang terjadi jika ada penumpukan cardboard bekas tanpa diimbangi Tindakan peduli lingkungan?

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 [16]. Berikut ini tahapan pengembangan perangkat pembelajaran menggunakan model ADDIE. Pertama: 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 instrumen penilaian lainnya, disiapkan oleh guru. Ketiga: tahap pengembangan, yaitu uji coba bahan ajar dan instrumen 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 *cardboard* bekas berbantuan *Augmented Reality* dalam materi sistem pernapasan 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 jaring-jaring bangun ruang dan sistem pernapasan pada manusia.

4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menggambarkan bagaimana sintaksis RBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM yang sejalan dengan beberapa peneliti terdahulu [1,9,10]. Hasil utama adalah sebuah produk yang sangat bermanfaat dalam memotivasi siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran sebagai hasil dari aktivitas pembelajaran berbasis riset dengan pendekatan STEAM: pemanfaatan *cardboard* bekas berbantuan *Augmented Reality* (AR) berdasarkan konsep jaring-jaring bangun ruang dan sistem pernapasan manusia.

5. KESIMPULAN

Hasil pemanfaatan *cardboard* bekas berbantuan *Augmented Reality* (AR) dalam *cardboard* 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 *cardboard* bekas berbantuan AR, (3) pemanfaatan AR dan *cardboard* bekas untuk meningkatkan literasi perubahan iklim siswa dalam kegiatan intrakurikuler, serta (4) pemanfaatan *cardboard* bekas berbantuan AR sebagai media pengenalan lingkungan sekitar untuk meningkatkan literasi perubahan iklim siswa.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih kepada Prof. Dafik, dan PUI-PT Kombinatorika dan Graf karena telah memberikan pendanaan, bimbingan dan *support* dalam berbagai hal sehingga paper ini bisa diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdillah, N., S Suhartoni, D Dafik. etc., (2022). Kerangka Aktivitas Pembelajaran Berbasis Riset Dengan Pendekatan Stem: Pemanfaatan Kardus Bekas Siswa Dalam Mendesain Miniatur Rumah Sehat Berdasarkan Konsep Jaring-Jaring Bangun Ruang Dan Luas Permukaan Untuk Meningkatkan Kemampuan Metaliterasi. PUI-PT Kombinatorika dan Graf, CGANT-Universitas Jember. Bab XI (239-258).
- [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] Buinicontrol, J. K. (2018). Gathering STE(A)M: Policy, Curricular, And Programmatic Developments In Arts-Based Science, Technology, Engeneering, And Mathematics Education Introduction To Special Issue Of Art Education Policy Review: STEAM Focus. Art Education Policy Review Journal. Volume 119, 2018 - Issue 2.
- [4] Dafik. (2016). Pengembangan PBR (Pembelajaran Berbasis Riset) dalam Mata Kuliah. Lembaga Pembinaan dan Pengembangan Pendidikan. Universitas Jember.
- [5] Healey, M., Jenkins, A., & Lea, J. 2014. Developing research-based curricula in college-based higher education. March, 1–10.
- [6] Munoz, M., & Winther, M. (2018). LCA of beverage cartons: End-of-life

scenarios and recycling performance. *Resources, Conservation and Recycling*, 136, 395-403.

- [7] Nurhikmayati,lik, (2019). IMPLEMENTASI STEAM DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *Jurnal Didactical Mathematics*. Vol. 1 No. 2 April 2019 hal. 41-50.
- [8] Noor, Z., Mohd, S., Yusof, N. A., & Hassan, M. A. (2018). Recycling of cardboard waste in Malaysia: A review. *International Journal of Environment and Waste Management*, 21(2), 141-154.
- [9] Safiati, O. A., Dafik, Prastiti, T. D., & Ridlo, Z. R. (2021). On student's metacognition skill in solving division operation under the research-based learning implementation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 747(1).
- [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] Shie, J. L., Cheng, T. W., & Wang, S. C. (2020). Environmental Impact Assessment for Cardboard Manufacturing: A Case Study in Taiwan. *Resources, Conservation and Recycling*, 154, 104605.
- [12] Singh, V. (2014). Research based learning: an igniting mind. *International Journal for Research in Education(IJRE)* (Impact Factor 1.5), 3(6), 21–24. www.raijmr.com.
- [13] Smith, J., Johnson, M, Brown,A., et al. (2022). Enhancing Clemate Change Literacy : A Multidisciplinary Approach to promote Sustainable Action. *Journal of Envionmental Studies*, Vol.23, Issue 2, 2022).
- [14] Sunjaya, H. (2015).“Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Dalam Pembuatan Brosur Interaktif,” *Integritas Politek Negeri Medan*, 1(4):110–114.
- [15] UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. United Nations. Tersedia di: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002474/247444e.pdf>.
- [16] Winarni, E.W. (2018). Teori dan Praktik Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif.

Bumi Aksara, Jakarta.

TENTANG PENULIS PERTAMA



Penulis utama (Siti Chususiyah, S.Pd., M.Pd) lahir di Jember pada tanggal 09 Maret 1988. Penulis menyelesaikan pendidikan D2 Program Studi PGSD/MI pada tahun 2007 di UNDAR (Universitas Darul Ulum) Jombang. Kemudian melanjutkan Pendidikan S1- Tarbiyah di STAIFAS (Sekolah Tinggi Al Falah As-Sunniayah) Kencong, lulus tahun 2010. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan S1 PGSD di Universitas Terbuka di program studi BI 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 Kepala Sekolah di UPTD Satuan Pendidikan SDN Karangsemanding 02, Kecamatan Balung, Kabupaten Jember. E-mail: chususiyahs@gmail.com.