

BAB XIV

AKTIVITAS PEMBELAJARAN RBL DENGAN PENDEKATAN STEAM: PEMANFAATAN *CARDBOARD* UNTUK PENGEMBANGAN SISTEM PENCERNAAN PADA MANUSIA BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* (AR) DALAM UPAYA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI PERUBAHAN IKLIM MURID

A A Susilowati¹, R Adawiyah^{2,3}, E Y Kurniawati³, I N Maylisa³, I L Mursyidah³,
E Senda¹

¹UPTD Satdik SDN Tegal Besar 03 Jember, Indonesia

²Department of Mathematics Education, Universitas Jember, Indonesia

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

*corresponding author: anitasusilowati21@guru.sd.belajar.id

1. PENDAHULUAN

Di era industry 4.0, pemerintah semakin gencar memperbaiki sistem pendidikan. Usaha Kemendikbud dalam menjawab tantangan revolusi industri ini dengan menerapkan program merdeka belajar. Salah satu adalah literasi perubahan iklim yang mengacu pada pemahaman dan kesadaran individu atau masyarakat tentang perubahan iklim, termasuk penyebab, dampak, dan tindakan untuk mengurangi dampak negatif. 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 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 [14].

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 [12]. 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. 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. Keempat domain ini harus dimiliki murid agar dapat memecahkan permasalahan matematika pada kehidupan sehari-hari.

Sampah merupakan salah satu permasalahan kompleks yang dihadapi baik oleh negara-negara berkembang maupun negara-negara maju di dunia. Masalah sampah merupakan masalah yang umum dan telah menjadi fenomena universal di berbagai negara di dunia. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, sampah adalah barang atau benda yang dibuang karena tidak terpakai lagi dsb; kotoran seperti daun, kardus, kertas, plastic (<http://kbbi.web.id/sampah>) [15]. Sejalan dengan pengertian di atas, sampah menurut pasal Undang- Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang pengolahan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat.

Cardboard atau kardus merupakan salah satu material yang punya karakteristik ringan juga praktis. Barangnya yang mudah didapat dan terjangkau menjadikan kardus pilihan terbaik sebagai wadah kemasan dan penyimpanan jika dibandingkan dengan plastic [11]. Sama seperti kardus bekas yang jadi barang yang masih digunakan. Cardboard terbuat dari kertas atau karton dan dikategorikan sebagai sampah organik sehingga dapat terurai secara alami di alam [9]. Namun, segala jenis material kertas membutuhkan waktu yang cukup lama hingga beberapa bulan untuk akhirnya hancur sepenuhnya. 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 (CO₂) dan polusi udara.

Oleh karena itu, apabila sampah kertas hendak dijadikan bahan kompos maka perlu dicacah hingga kecil agar lebih mudah terurai. Cardboard memiliki

banyak manfaat bagi kehidupan dapat dimanfaatkan untuk mengemas dan menyimpan barang-barang selama kondisinya masih bagus dan tidak basah. Cardboard juga dapat membantu menghemat ruangan, untuk mengorganisir barang-barang yang tersebar. Tidak hanya itu, cardboard dapat diolah menjadi karya seni. Ada banyak kerajinan dan keterampilan sertamedia pembelajaran yang membutuhkan kardus sebagai material utamanya. Masalah kondisi lingkungan di Indonesia saat ini sudah sangat memprihatinkan karena banyaknya limbah non-organik yg tidak dapat didaur ulang. Salah satu langkah untuk mengurangi limbah tersebut adalah dengan memanfaatkannya sebagai bahan untuk membuat media pembelajaran.



Gambar 1. Penebangan kayu,limbah carboard, pabrik limbah.

Mempertimbangkan hal tersebut, maka perlunya literasi perubahan iklim diterapkan sejak dini utamanya siswa SD. Oleh sebab itu di sekolah melalui model pembelajaran RBL (*Research Based Learning*) dan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) peneliti mengenalkan tindakan dan upaya dalam mencegah dampak negatif dari perubahan iklim tersebut [1,3]. Sistem pencernaan pada manusia merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata pelajaran IPA pada kelas V. Program merdeka belajar pada kurikulum merdeka yang mengharuskan pelaksanaan proyek penguatan profil pelajar Pancasila (P5). Penguatan proyek profil pelajar pancasila (P5) yaitu kegiatan kokurikuler berbasis proyek yang dirancang untuk menguatkan upaya pencapaian kompetensi dan karakter sesuai profil pelajar Pancasila yang disusun berdasarkan Standar Kompetensi Lulusan. Pada tema Aku Sayang Bumi “Gaya Hidup Berkelanjutan”, kita dapat membuat dan menghias benda dari barang bekas [10]. Penyampaian materi tentang sistem pencernaan pada manusia sendiri masih melalui media konvensional seperti papan tulis, dan gambar-gambar yang terdapat di buku. Sementara materi tentang sistem pencernaan ini sulit dilihat secara langsung, karena sebagian besar terjadi didalam tubuh. Walaupun begitu,

berbagai teknologi dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang bisa menampilkan objek 3D, salah satunya adalah teknologi *Augmented Reality*.

Diantara media pendidikan, gambar adalah media yang paling umum dipakai. Menurut Arsyad, media gambar termasuk dalam bentuk visual berupa gambar representasi seperti gambar, lukisan, atau foto yang menunjukkan bagaimana tampaknya suatu benda [4]. Pendapat tersebut dapat dimaknai bahwa media gambar merupakan media dalam bentuk visual yang dapat berupa gambar, lukisan, atau foto suatu benda atau peristiwa. Hamalik berpendapat bahwa gambar adalah segala sesuatu yang diwujudkan secara visual dalam bentuk dua dimensi sebagai curahan perasaan atau pikiran [5]. Sedangkan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia, gambar adalah tiruan barang, binatang, tumbuhan dan sebagainya. pendapat tersebut dapat dimaknai bahwa gambar adalah tiruan dari segala sesuatu yang dapat berupa dua dimensi atau tiga dimensi [15].

Menurut Sunjaya dalam penelitiannya mengatakan *Augmented Reality* merupakan sebuah teknologi yang melibatkan overlaygrafis komputer pada dunia nyata, dimana dunia maya tiga dimensi bisa dibawa ke lingkungan dunia nyata secara *realtime* [13]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Mukhlis, animasi dibangun menggunakan Blender serta proses pembangunan *Augmented Reality* menggunakan *Qualcomm Augmented Reality (QCAR)* yang ditampilkan menggunakan *smartphone android*, aplikasi ini mampu menampilkan objek organ pernapasan manusia yaitu hidung, laring, bronkus, trakea, dan paru-paru serta proses mekanisme dari pernapasan. Hasil ini dapat menjadi solusi alternatif multimedia pembelajaran [8].

Metode pembelajaran yang digunakan untuk mendukung proses kegiatan belajar mengajar saat ini khususnya pada mata pelajaran IPA pengenalan organ pencernaan manusia masih menggunakan media buku, LKS, dan menggunakan bahan praktek alat peraga. Sedangkan proses pembelajaran yang ada saat ini guru menulis dan menerangkan kemudian murid mencatat materi yang ditulis oleh guru. Alat peraga yang hanya tersedia 1 unit sedangkan jumlah murid di kelas 28 anak. Tentu hal ini akan menimbulkan suasana yang kurang mendukung bagi murid-siswi pada saat proses belajar mengajar berlangsung sehingga pemahaman atau penguasaan materi yang di dapat kurang maksimal.

Menggunakan *Augmented Reality* yang mampu merealisasikan dunia virtual ke dunia nyata, dapat mengubah objek-objek tersebut menjadi objek 3D, sehingga metode pembelajaran tidaklah monoton dan pengguna jadi terpacu untuk mengetahuinya lebih lanjut, seperti mengetahui nama organ yang ada dan keterangan dari masing-masing organ pencernaan tersebut. Lalu, benda-benda maya tersebut diproyeksikan dalam waktu nyata langsung melalui media berupa marker atau penanda yang diarahkan ke kamera. Dengan menggunakan teknologi ini, siswa dapat melihat visualisasi secara nyata tentang sistem pencernaan manusia yang diaplikasikan ke dalam perangkat *mobile android*.

Pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) dalam upaya untuk meningkatkan literasi perubahan iklim. Melalui interaksi dengan media pembelajaran ini, murid dapat mengembangkan literasi perubahan iklim mereka dan menjadi lebih sadar akan pentingnya menjaga lingkungan. Pendidikan STEAM adalah filosofi pedagogis yang bertujuan untuk menggambarkan keterkaitan antara sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika untuk memecahkan masalah kompleks dalam situasi kehidupan nyata [6]. Permasalahan STEAM yang diangkat pada penelitian ini adalah pemanfaatan teknologi daur ulang dalam upaya meminimalisir limbah kardus yang ada di sekolah yakni pembuatan media pembelajaran mengenai sistem pencernaan manusia sesuai kemampuan diharapkan murid mampu melakukan pembelajaran menghitung kalori pada makanan serta bereksperimen mengenai melukis dan penggabungan warna mendesain bagian tubuh manusia. Berikutnya, murid membuat karya kreatif video tutorial mengenai pembuatan media pembelajaran sebagai bentuk pemahaman murid kemudian di share di media sosial sebagai output aktivitas murid. Dari hasil penelitian diketahui bahwa perangkat RBL dengan pendekatan STEAM yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, efektif, dan praktis.

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 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*

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 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.

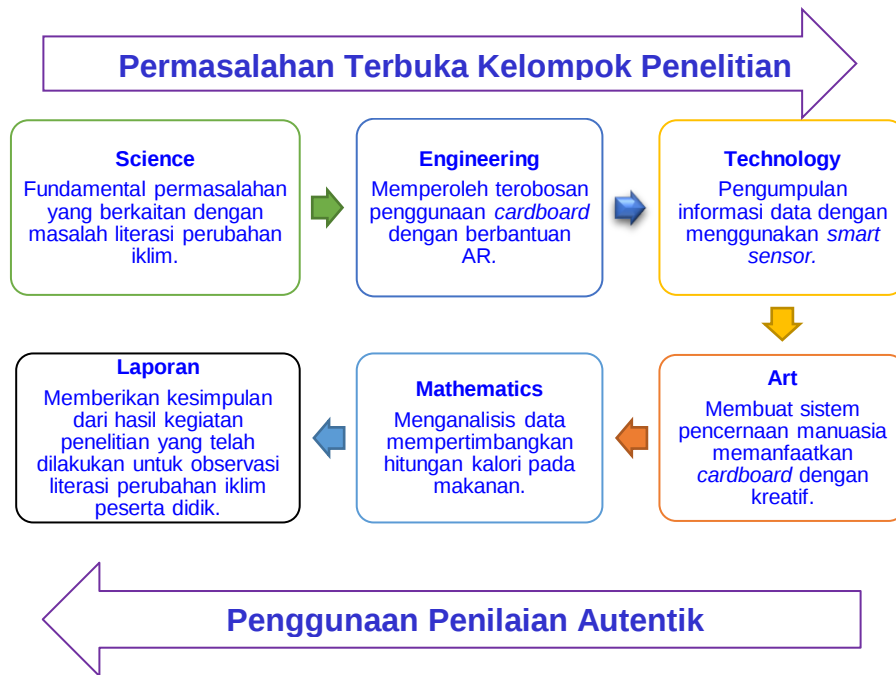
Berikut ini akan disajikan kerangka kerja untuk mengintegrasikan model *Research-Based Learning* (RBL) dengan pendekatan STEAM dalam meningkatkan literasi perubahan iklim. Kerangka kerja ini dikembangkan berdasarkan sintaks yang diusulkan dalam [1,5,8]. Pada tahap awal sintaks model *Research-Based Learning* menimbulkan masalah yang timbul dari kelompok penelitian masalah terbuka. Peneliti mempertimbangkan masalah *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR)

dalam upaya untuk meningkatkan literasi perubahan iklim seperti terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Unsur-unsur STEAM pada permasalahan pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR).

Dalam pembelajaran RBL-STEAM akan dilakukan tahapan-tahapan sebagai berikut: (1) permasalahan mendasar yang berkaitan dengan masalah limbah anorganik; (2) menyelesaikan masalah dengan terobosan mendesain sistem pencernaan manusia; (3) berkolaborasi dengan guru untuk merencanakan proyek bersama; (4) mengumpulkan informasi data terkait desain sistem pencernaan manusia dengan memanfaatkan *cardboard*; (5) mengembangkan desain sistem pencernaan manusia dengan menggunakan *Augmented Reality* (AR); (6) memberikan kesimpulan dan melaporkan hasil penelitian hasil observasi untuk meningkatkan perubahan literasi iklim. Dengan adanya integrasi unsur-unsur STEAM dalam penggunaan *Augmented Reality* (AR), kita dapat melangkah maju dalam pemahaman dan penerapan teknologi ini, menciptakan dampak positif yang signifikan dalam berbagai bidang kehidupan dan membangun masa depan yang lebih baik. Secara detail *framework* integrasi *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Framework* sintaks *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM.

3.1.1. **Capaian dan Tujuan Pembelajaran**

Capaian pembelajaran yang dicapai yaitu peserta didik dapat memanfaatkan cardboard untuk pengembangan sistem pencernaan manusia berbantuan *Augmented Reality (AR)* dalam upaya untuk meningkatkan 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*

- Murid diharapkan mampu mengidentifikasi dampak limbah carboard terhadap perubahan iklim dan mampu memanfaatkan sampah anorganik menjadi benda yang bermanfaat.
- Murid diharapkan mampu mendaur ulang limbah cardboard menjadi benda yang ramah lingkungan.
- Murid diharpkan dapat mengidentifikasi pemanfaatan cardboard bekas sebagai media pembelajaran sistem pencernaan pada manusia sebagai upaya mengatasi perubahan iklim.

b. *Technology*

- Murid diharapkan mampu menggunakan *google web* pada *crome book* untuk mencari informasi tentang perubahan iklim, sistem pencernaan manusia dan menghitung kebutuhan kalori pada manusia.
- Murid diharapkan mampu menggunakan *google web* pada *crome book* untuk mengidentifikasi pemanfaatan *cardboard* bekas dalam pembuatan media pembelajaran sistem pencernaan manusia.
- Murid di harapkan mampu menggunakan aplikasi *assembler edu* pada HP androidnya untuk menscan AR dan menerapkan *Augmented Reality* (AR) dalam memanfaatkan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan manusia upaya untuk meningkatkan literasi perubahan iklim.
- Murid diharapkan mampu menggunakan menghitung kebutuhan kalori pada manusia.

c. *Engineering*

Murid di harapkan mampu mengembangkan keterampilan dalam merancang dan membangun media pembelajaran yang interaktif dan menarik. Memahami kebutuhan pengguna, menerapkan prinsip-prinsip desain yang efektif, dan mengintegrasikan menerapkan *Augmented Reality* (AR) dalam pemanfaatan *cardboard* untuk membuat media pembelajaran sistem pencernaan manusia.

d. *Art*

Murid diharapkan mampu menggambar dan mampu menciptakan pewarnaan gradasi pada media pembelajaran sistem pencernaan manusia agar terlihat menarik.

e. *Mathematics*

Murid diharapkan mampu menerapkan prinsip-prinsip matematika dalam menghitung kalori makanan yang diserap oleh sistem pencernaan manusia.

3.1.2. Pemanfaatan Cardboard untuk Pengembangan Sistem Pencernaan pada Manusia Berbantuan Augmented Reality (AR) dalam Upaya untuk Meningkatkan Literasi Perubahan Iklim Murid

1. Masalah Unsur Sains

Pada Kurikulum Merdeka terdapat materi sistem pencernaan manusia yang perlu dicapai kompetensinya, yaitu siswa diharapkan mampu mengenal dan

menjelaskan organ pencernaan manusia beserta fungsi proses pencernaan pada manusia. Selain itu hubungannya sistem pencernaan manusia dengan perubahan iklim yang terjadi. Untuk mencapai kompetensi yang diharapkan maka diperlukan pembelajaran yang baik melalui RBL-STEAM dengan memanfaatkan *cardboard* bekas dan AR dalam pembelajaran agar lebih menarik dan interaktif.

Cardboard merupakan sampah yang bisa ditemukan di lingkungan sekitar anak. Melalui bantuan orang tua, murid dapat dengan mudah menemukan *cardboard* yang akan digunakan untuk media pembelajaran. Pemanfaatan kardus juga sesuai dengan prinsip *recycle* dalam kecerdasan ekologis dimana kita dapat mendaur ulang sampah yang ada di sekitar kita menjadi sesuatu yang bermanfaat. Kontetks kita sebagai pendidik, murid kita juga harus cerdas memilih benda yang akan dijadikan media pembelajaran, yaitu benda yang tidak berbahaya ketika digunakan oleh murid.

Pembelajaran sains bagi murid adalah mengetahui proses sistem pencernaan manusia dengan memanfaatkan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) dalam upaya untuk meningkatkan literasi perubahan iklim sehingga murid dapat lebih memahami dan kreatif dalam menyalurkan ide kreatif dalam media pembelajaran.

2. Masalah Unsur Teknologi

Dengan adanya unsur teknologi ini, peserta didik dapat terlibat secara aktif dalam pembelajaran yang interaktif, menggunakan teknologi canggih untuk mempelajari sistem pencernaan manusia, dan meningkatkan literasi mereka tentang perubahan iklim melalui pemanfaatan *cardboard*.

Augmented Reality adalah sebuah interaksi langsung atau tidak langsung dari sebuah dunia lingkungan fisik dunia nyata yang telah ditambahkan dengan menambah *computer virtual* yang dihasilkan informasi. AR adalah dua jenis teknologi interaktif dan terdaftar dalam 3D serta menggabungkan benda nyata dan virtual [7]. Dengan mengaktifkan kamera *smartphone* untuk menginput gambar atau *marker* yang akan menjadi model dalam *Augmented Reality*.

3. Masalah Unsur Teknik

Adapun alat dan bahan yang perlu dipersiapkan dalam pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) diantaranya:

- Cardboard (kardus bekas)
- Penggaris, cat air dan spidol
- Gunting dan cutter
- Lem tembak
- Kertas lipat



Gambar 4. Proses pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR).

4. Masalah Unsur Art

Konsep seni menggambar dan mewarnai bagian sistem pencernaan manusia sehingga dapat mengembangkan desain desktop yang unik dan menarik dari pemanfaatan *cardboard*.

5. Unsur Matematika

Konsep dalam Matematika dapat digunakan untuk menyaikan dan mengolah data (statistika). Pengumpulan data artinya proses mengumpulkan dan mengukur informasi yang dibutuhkan sesuai tujuan atau untuk menjawab pertanyaan yang berhubungan. Murid belajar melihat tinggi badan, berat badan, menghitung berat badan ideal, kebutuhan kalori pada anak dalam sehari.

Untuk mengetahui kebituhan kalori anak per hari, murid perlu mendata tinggi badan, berat badan. Kemudian murid dapat menghitung berat abdan ideal dan mengetahui kebutuhan kalori per hari. Dengan demikian, murid dapat belajar mengkonsumsi makanan sehat agar dapat menjaga kesehatan dan tumbuh kembang murid dapat berjalan maksimal.

3.1.3. ***Pembelajaran pemanfaatan Cardboard untuk Pengembangan Sistem Pencernaan pada Manusia Berbantuan Augmented Reality (AR) untuk Meningkatkan Literasi Perubahan Iklim***

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 pemanfaatan

cardboard untuk pengembangan Sistem Pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim.

1. Berdasarkan Gambar 3, tahap pertama (*science*) mengajukan permasalahan mendasar terkait dengan pemanfaatan *cardboard* untuk mengembangkan sistem pencernaan manusia. 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 *Augmented Reality* (AR). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap satu pada masalah penggunaan *Augmented Reality* (AR).

Tahap Satu	Kegiatan Pembelajaran
Mengajukan permasalahan sosial terkait pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan <i>Augmented Reality</i> (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim.	a) Murid dapat melakukan eksplorasi ke lingkungan sekitar, seperti kantin sekolah atau rumah untuk mengamati kardus bekas yang dapat digunakan.
(SCIENCE)	b) Murid mengumpulkan kardus bekas yang di temukan yang dapat di kreasikan sesuai materi supaya menjadi lebih bermanfaat dalam mengembangkan media pembelajaran.
	c) Murid bekerja mencari informasi dan berdiskusi kelompok untuk mengembangkan dasar kontruksi pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan <i>Augmented Reality</i> (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim.

2. Kegiatan pembelajaran model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap kedua (*technology*) adalah menggunakan perangkat lunak atau pemanfaatan teknologi berbantuan *Augmented Reality* (AR) dalam pengembangan pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia. Lihat Tabel 2 untuk detailnya yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap tiga pada masalah penggunaan *Augmented Reality* (AR).

Tahap Dua	Kegiatan Pembelajaran
Pengumpulan informasi data terkait desain serta pembuatan video kreatif	a) Murid bersama kelompok mengumpulkan data-data tentang

Tahap Dua	Kegiatan Pembelajaran
tutorial pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan <i>Augmented Reality</i> (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim.	bahan, cara membuat dan menyusun pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia sesuai langkah-langkah yang di pelajari dari situs <i>browser</i> .
(TECHNOLOGY)	b) Murid mengumpulkan foto atau video saat proses pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia.
	c) Murid menentukan dan mendesain video menggunakan aplikasi (tiktok, youtube atau cap cut) yang akan digunakan untuk membuat video tutorial pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia.

3. Kegiatan pembelajaran model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap kedua (*engineering*) yaitu mengembangkan terobosan terkait penggunaan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim [2]. Guru meminta peserta didik untuk mengidentifikasi beberapa *Augmented Reality* (AR) yang akan digunakan. Untuk lebih jelasnya, lihat Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM pada tahap 3.

Tahap Tiga	Kegiatan Pembelajaran
Penyelesaian Masalah untuk memperoleh terobosan dalam pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan <i>Augmented Reality</i> (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim.	a) Murid mengumpulkan bahan literasi menggunakan web browser dalam pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia.
(ENGINEERING)	b) Murid diminta untuk menentukan teknik pembuatan pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia.

4. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap keempat (*art*) yaitu membuat rangkaian pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia yang kreatif. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap empat pada masalah pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia.

Tahap Empat	Kegiatan Pembelajaran
Pengumpulan informasi data terkait desain pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia.	a) Murid bersama kelompok mengumpulkan data-data tentang bahan, cara membuat dan menyusun pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia sesuai langkah-langkah yang di pelajari dari situs <i>browser</i> .
	b) Murid menggambar dan mewarnai sesuai desain yang disepakati kelompok.
	c) Murid menentukan dan mendesain video menggunakan aplikasi (tiktok, youtube atau cap cut) yang akan digunakan untuk membuat video tutorial pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan <i>Augmented Reality</i> (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim sesuai kreativitas kelompok.

5. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap kelima (*mathematics*) yaitu melakukan analisis dan generalisasi data yang diperoleh dari pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap lima pada masalah pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim yang diaplikasikan dalam matematika.

Tahap Lima	Kegiatan Pembelajaran
Melakukan proyek dengan menganalisis data, mempertimbangkan perhitungan kalori makanan yang dapat diserap oleh proses sistem pencernaan manusia. (MATHEMATICS)	a) Murid bersama kelompok mulai menghitung kalori yang dibutuhkan oleh tubuh.
	b) Murid dapat menghitung kalori yang dibutuhkan tubuh pada usia mereka.

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 pemanfaatan cardboard untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (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 pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim.

Tahap Enam	Kegiatan Pembelajaran
Membuat laporan dengan memberikan kesimpulan dari hasil kegiatan penelitian yang telah dilakukan untuk observasi.	a) Murid membuat kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan.
(REPORT)	b) Murid mengembangkan laporan penelitian tentang pemanfaatan cardboard untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan <i>Augmented Reality</i> (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim.
	c) Murid melakukan presentasi di depan kelas untuk melakukan <i>Focus Group Discussion</i> (FGD).
	d) Murid menayangkan hasil video pemanfaatan <i>cardboard</i> untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan <i>Augmented Reality</i> (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim berupa youtube atau capcut.

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	1. Memahami konsep dasar ilmu perubahan iklim.	1. Menjelaskan hubungan antara klasifikasi sistem pencernaan manusia

INDIKATOR	SUB INDIKATOR	MATERI UJI
	2. Menjelaskan relevansi sistem pencernaan manusia dengan perubahan iklim. 3. Memahami konsep <i>Augmented Reality (AR)</i> . 4. Menjelaskan manfaat <i>Augmented Reality (AR)</i> dalam pengembangan media pembelajaran. 5. Menjelaskan pemanfaatan cardboard untuk literasi perubahan iklim.	dengan perubahan iklim. 2. Menjelaskan hubungan antara perhitungan kalori makanan dengan perubahan iklim. 3. Menjelaskan hubungan antara pemanfaatan cardboard dengan perubahan iklim. 4. Menjelaskan hubungan antara <i>Augmented Reality (AR)</i> dalam pengembangan media pembelajaran dengan perubahan iklim.
Pemahaman penyebab perubahan iklim	Memahami aktivitas yang dapat menyebabkan perubahan iklim.	Murid dapat menjelaskan bahwa aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil dan produksi industri, merupakan penyebab utama perubahan iklim.
Pemahaman solusi mengatasi perubahan iklim	Menemukan solusi untuk mengatasi perubahan iklim.	Murid dapat memahami pentingnya penggunaan energi secara efisien dan mengidentifikasi langkah-langkah untuk mengurangi penggunaan energi ataupun barang layak pakai.
Kemampuan berkomunikasi terkait perubahan iklim	1. Mengkomunikasikan dengan pihak lain terkait perubahan iklim. 2. Melakukan diskusi tentang cara mengurangi dampak perubahan iklim.	1. Murid dapat menyusun pesan yang jelas dan informatif tentang perubahan iklim, termasuk penyebab, dampak, dan solusi yang relevan. 2. Murid dapat menyampaikan informasi terkait perubahan iklim secara lisan dengan menggunakan bahasa yang jelas, struktur yang teratur, dan pengucapan yang jelas.
Kemampuan melakukan	1. Melakukan penelitian terkait perubahan iklim.	1. Murid dapat merumuskan

INDIKATOR	SUB INDIKATOR	MATERI UJI
penelitian terkait perubahan iklim	2. Melakukan penelitian terkait solusi mengatasi perubahan iklim.	pertanyaan penelitian yang berhubungan dengan perubahan iklim dan sistem pencernaan manusia yang dapat dibantu konsep <i>Augmented Reality (AR)</i> . 2. Murid dapat merencanakan desain penelitian yang sesuai untuk menjawab pertanyaan penelitian mereka, termasuk pemanfaatan cardboard untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan <i>Augmented Reality (AR)</i> untuk meningkatkan literasi perubahan iklim.
Menyadari dampak perubahan iklim	1. Memahami dampak perubahan iklim. 2. Pengumpulan media pembelajaran dengan pemanfaatan pemanfaatan <i>cardboard</i> .	Mengidentifikasi banyaknya limbah yang ada disekitar kita.

3.1.5. *Tindak Lanjut Pengembangan Perangkat Pembelajaran*

Untuk tahap pengembangan perangkat pembelajaran, kami akan menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Raiser dan Mollenda. Model ini terdiri dari langkah-langkah analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pertama, kami melakukan analisis untuk memahami karakteristik murid, materi pembelajaran, dan proses pembelajaran yang relevan, serta media pembelajaran yang akan digunakan. Kedua, kami merancang integrasi model RBL ke dalam pendekatan STEAM.

Pada tahap ini, guru menyusun bahan ajar seperti silabus, RPP, LKPD, pre-test, post-test, dan instrumen penilaian lainnya. Ketiga, kami mengembangkan bahan ajar dan instrumen yang kemudian diuji coba untuk memastikan keabsahan dan kepraktisannya. Hasil validasi meliputi validitas isi, validitas format, validitas

bahasa, dan tingkat kepraktisan. Keempat: Tahap implementasi untuk mengetahui keefektifan bahan ajar RBL-STEAM dalam meningkatkan literasi perubahan iklim murid dengan membuat media pembelajaran berupa pemanfaatan cardboard untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim. Tahap evaluasi merupakan kegiatan refleksi untuk menilai apakah penerapan materi pembelajaran model RBL dengan pendekatan STEAM dapat meningkatkan literasi perubahan iklim pada murid.

4. PEMBAHASAN

Dalam penelitian yang telah dilakukan oleh siswa kelas 5 SDN Tegal Besar 03 Jember sudah mampu menunjukkan literasi perubahan iklim. Hal ini ditunjukkan dari memanfaatkan cardboard yang ada di lingkungan sekitarnya untuk mengembangkan media pembelajaran saluran pencernaan pada manusia yang kaitannya dengan suhu lingkungan. Hasil dari aktivitas pembelajaran RBL dengan Pendekatan STEAM: pemanfaatan cardboard untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim pada murid sangat bermanfaat untuk dipelajari. Hasil dari pembuatan media pembelajaran berupa pemanfaatan cardboard dengan berbantuan *Augmented Reality* (AR) ini akan menjadi pedoman dalam melakukan penelitian lebih mendalam pada aktivitas penelitian selanjutnya.

Ada beberapa pengembangan model prediksi sistem pencernaan manusia: Penelitian ini dapat berfokus pada pengembangan *Augmented Reality* (AR) yang mampu meningkatkan pemahaman materi sistem pencernaan dengan mempertimbangkan faktor-faktor perubahan iklim. Pengetahuan tentang pentingnya menjaga asupan gizi yang seimbang dalam menghadapi perubahan iklim dapat membantu murid untuk mengambil tindakan pencegahan yang tepat dalam menjaga Kesehatan tubuh serta dapat mengenali tanda-tanda gangguan pada sistem pencernaan. Model tersebut dapat memberikan informasi yang berguna bagi peneliti dalam mengantisipasi dampak perubahan iklim terhadap pemanfaatan *cardboard* yang ada disekitar kita.

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

Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Luthfia bahwa penguatan literasi perubahan iklim di kalangan remaja adalah sebuah agenda penting untuk dilakukan. Hasil yang dicapai dari kegiatan pengabdian ini adalah para remaja sadar dan memahami pentingnya melakukan melakukan berbagai langkah nyata untuk mereduksi dampak perubahan iklim di kehidupan mereka sehari-hari [6]. Melalui penelitian ini, dapat dikembangkan solusi yang memanfaatkan kemampuan *Augmented Reality* 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].

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menggambarkan bagaimana sintaksis RBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM. Hasil utama adalah sebuah produk yang sangat bermanfaat untuk kemudahan dalam pemahaman mengenai sistem pencernaan manusia sebagai hasil dari aktivitas pembelajaran RBL dengan pendekatan STEAM: pemanfaatan *cardboard* untuk pengembangan sistem pencernaan pada manusia berbantuan *Augmented Reality* (AR) untuk meningkatkan literasi perubahan iklim pada murid ini sangat bermanfaat untuk dipelajari.

Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan pembuatan aplikasi berbantuan *Augmented Reality* (AR) mengenai sistem pencernaan adalah: mempermudah dalam mempelajari organ-organ serta cara kerja sistem pencernaan manusia dan menarik minat dalam mempelajari sistem pencernaan manusia karena lebih interaktif. Sebagai media pembelajaran yang baik karena sudah berbasis android dan dapat diakses oleh semua orang asalkan aplikasi *Augmented Reality* (AR) sistem pencernaan manusia sudah terinstal pada perangkat mobile yang berbasis android.

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] A A Susilowati, T Wahyuni, N Mahmudah, A Lulfasari, Dafik , etc. Aktivitas Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi dalam Pendekatan STEAM: Pemanfaatan *Wrapper* Dalam Mendesain *Artificial Flower* Berdasarkan Konsep Simetri Lipat Untuk Meningkatkan Metaliterasi Siswa.
- [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] Approaches for Implementing STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) Activities among Middle School Students in Thailand. (2020). *International Journal of Educational Methodology*, 6(1), 185–198.
- [4] Arsyad, A. (2011). Media Pembelajaran. Cetakan ke-15, Jakarta: Rajawali Pers.
- [5] Hamalik, O. (2001). Proses Belajar Mengajar. Jakarta: Bumi Aksara.
- [6] Luthfia, A. R. (2019). Penguatan literasi perubahan iklim di kalangan remaja. *Jurnal Abadimas Adi Buana*, 3(1), 39-42.
- [7] Munoz, M., & Winther, M. (2018). LCA of beverage cartons: End-of-life scenarios and recycling performance. *Resources, Conservation and Recycling*, 136, 395-403.

- [8] Mukhlis Yuzti Perdana, Yuli Fitriasia, Yusapril Eka Putra. Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Organ Pernapasan Manusia Pada Smartphone Android. Politeknik Caltex Riau, Riau. Vol 1 September 2012.
- [9] 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).
- [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] Smith, J., Johnson, M., Brown, A., et al.(2022). Enhancing Climate Change Literacy: A Multidisciplinary Approach to Promote Sustainable Actions. *Journal of Environmental Studies*, Vol. 23, Issue 2, 2022).
- [13] Sunjaya, H. 2015.“Teknologi Augmented Reality Berbasis Android Dalam Pembuatan Brosur Interaktif,” *Integritas Politek Negeri Medan*, 1(4):110–114.
- [14] UNESCO. (2017). Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives. United Nations.
- [15] Balai Pustaka, P. N. (2001). Kamus besar bahasa Indonesia. (*No Title*).

TENTANG PENULIS PERTAMA



Penulis pertama bernama Anita Adi Susilowati, S.Pd, M.Pd. Lahir di Jember pada tanggal 22 Januari 1985. Menyelesaikan Pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Matematika pada tahun 2007 di Universitas Jember. Kemudian melanjutkan Pendidikan Matematika S2 di Universitas Terbuka lulus tahun 2015. Saat ini kegiatan penulis sebagai guru di SDN Tegal Besar 03 Kabupaten Jember dan tutor matematika PGSD/PMTK di Universitas

Terbuka hingga sekarang. E-mail: anitasusilowati21@guru.sd.belajar.id.