

# BAB II

## AKTIVITAS PEMBELAJARAN RBL DENGAN PENDEKATAN STEAM: PEMANFAATAN *WASTE PAPER* DALAM PEMBUATAN MINIATUR ORGAN JANTUNG MANUSIA BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* (AR) DALAM MENINGKATKAN LITERASI PERUBAHAN IKLIM SISWA

Supratiningsih<sup>1\*</sup>, Dafik<sup>2,3</sup>, I H Agustin<sup>3,4</sup>, R Nisviasari<sup>3</sup>, I L Mursyidah<sup>3</sup>, R M Prihandini<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>UPTD Satuan Pendidikan SDN Tanggul Wetan 01, Jember, Indonesia

<sup>2</sup>Department of Mathematics Education, Universitas Jember, Indonesia

<sup>3</sup>PUI-PT Combinatorics and Graph, CGANT-Universitas Jember, Indonesia

<sup>4</sup>Department of Mathematics, Universitas Jember, Indonesia

\*corresponding author: [tyningprap@gmail.com](mailto:tyningprap@gmail.com)

### 1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan landasan penting untuk membuka potensi siswa dan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan dunia yang selalu berubah. Salah satu inovasi pendekatan pembelajaran adalah Research-Based Learning (RBL) dengan pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics*). Pendekatan ini menggabungkan metode penelitian ilmiah dengan kegiatan praktis dan kreatif yang menggabungkan unsur sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. Dengan pendekatan STEAM [4], RBL menawarkan pembelajaran yang berpusat pada siswa di mana mereka secara aktif berpartisipasi dalam penyelidikan dan penemuan ilmiah. Pendekatan ini menantang siswa untuk mengidentifikasi pertanyaan penelitian, merancang dan melakukan eksperimen, mengumpulkan dan menganalisis data, serta mempresentasikan temuan mereka. Dengan demikian, siswa bukan hanya penerima informasi, tetapi juga aktor utama dalam proses pembelajaran. Pendekatan STEAM menyediakan kerangka kerja holistik untuk pembelajaran yang menghubungkan berbagai disiplin ilmu. Dengan mengintegrasikan sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika, siswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang mata pelajaran yang mereka pelajari.

Dia juga tahu bagaimana mengenali hubungan antara berbagai disiplin ilmu dan menggunakan pemikiran kreatif untuk memecahkan masalah yang kompleks.

RBL dan pendekatan STEAM juga memberikan kesempatan pada siswa untuk mengembangkan keterampilan kritis, kreatif, dan kolaboratif. Dalam proses penelitian, siswa menghadapi situasi yang membutuhkan pemecahan masalah, berpikir analitis, dan mengembangkan solusi berdasarkan bukti yang ditemukan. Mereka juga diajak berkolaborasi dengan teman sekelasnya, bertukar pikiran dan mempresentasikan hasilnya [1]. Semua keterampilan ini sangat penting untuk mempersiapkan siswa menjadi anggota masyarakat yang aktif dan inovatif dalam waktu yang terus berubah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji keefektifan RBL dengan pendekatan STEAM untuk meningkatkan pemahaman, kemampuan berpikir kritis, dan kreativitas siswa [2]. Kami melibatkan sekelompok siswa dalam kegiatan penelitian yang menekankan integrasi sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika [3]. Melalui pengumpulan dan analisis data yang cermat, kami berharap dapat mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dari pendekatan ini dan memberikan wawasan untuk pengembangan kurikulum dan strategi pembelajaran di masa depan.

Perubahan iklim adalah salah satu tantangan terbesar yang dihadapi umat manusia saat ini. Perubahan iklim didefinisikan sebagai perubahan cuaca global dan pola iklim jangka panjang yang disebabkan oleh manusia yang menyebabkan peningkatan gas rumah kaca ke atmosfer [9]. Emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan metana dari pembakaran bahan bakar fosil, penggundulan hutan dan kegiatan industri lainnya telah menyebabkan peningkatan suhu global dan dampak negatif yang meluas. Secara global, perubahan iklim telah menyebabkan peningkatan suhu rata-rata, perubahan curah hujan, naiknya permukaan laut, dan peningkatan peristiwa cuaca ekstrem seperti banjir, kekeringan, dan badai yang lebih kuat. Penting untuk meningkatkan pengetahuan tentang perubahan iklim sehingga individu dan masyarakat dapat memahami dampaknya, mengambil tindakan yang tepat dan mempromosikan solusi berkelanjutan. Literasi iklim melibatkan pemahaman ilmu tentang perubahan iklim, termasuk efek rumah kaca dan mekanisme pemanasan global. Hal ini juga membutuhkan informasi tentang dampak perubahan iklim, baik

dampak yang telah terjadi maupun dampak yang mungkin terjadi di masa mendatang.

Selain itu, keahlian perubahan iklim mencakup pemahaman tentang adaptasi dan mitigasi. Adaptasi mencakup langkah-langkah untuk mengurangi kerentanan terhadap dampak perubahan iklim dan meningkatkan fleksibilitas sosial, ekonomi dan lingkungan. Di sisi lain, mitigasi berarti mengurangi emisi gas rumah kaca untuk memperlambat perubahan iklim. Dengan literasi perubahan iklim, individu dan masyarakat dapat menjadi bagian dari solusi dengan melakukan tindakan nyata, seperti: mengurangi emisi gas rumah kaca dalam kehidupan sehari-hari, mengadopsi energi terbarukan, mendukung kebijakan lingkungan dan berpartisipasi dalam kolaborasi untuk mengurangi dampak iklim. Dengan memahami perubahan iklim dan pentingnya menanggapi tantangan ini, kita dapat mengambil tindakan efektif untuk melindungi planet kita dan menciptakan masa depan yang berkelanjutan untuk generasi mendatang. Kompetensi iklim merupakan dasar penting untuk mencapai tujuan ini.

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

Dewasa ini kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah semakin meningkat. Kertas bekas atau waste paper merupakan jenis sampah yang umum terjadi. Kertas bekas atau tidak terpakai sering dianggap sampah yang tidak memiliki nilai tambah. Namun dengan pemikiran yang kreatif dan inovatif, limbah kertas dapat dimanfaatkan kembali untuk berbagai keperluan, termasuk pembuatan miniatur organ jantung manusia. Pemanfaatan limbah kertas dalam pembuatan organ kecil jantung manusia memiliki beberapa keunggulan utama. Pertama, menggunakan limbah kertas pada akhirnya mengurangi jumlah limbah yang berakhir di tempat pembuangan sampah [6]. Dengan mendaur ulang limbah kertas menjadi organ kecil jantung manusia, kita dapat mengurangi dampak negatif lingkungan dan berdampak positif terhadap limbah [11,15]. Selain itu,

penggunaan kertas bekas dalam pembuatan organ jantung manusia juga menawarkan keuntungan finansial. Daripada membeli bahan baku baru untuk produksi organ jantung si kecil, biaya produksi bisa dihemat dengan menggunakan kertas bekas sebagai bahan awal [7]. Kertas bekas biasanya lebih murah atau bahkan tersedia secara gratis, yang dapat mengurangi biaya produksi secara keseluruhan. Selain itu, organ jantung manusia berukuran kecil yang terbuat dari kertas bekas bisa menjadi alat pengajaran yang efektif. Dalam kedokteran, organ mini sering digunakan untuk tujuan pendidikan dan penelitian. Dengan menggunakan kertas daur ulang sebagai bahan dasar, miniatur organ jantung manusia dapat menjadi lebih terjangkau dan mudah diakses oleh lembaga pendidikan, pelajar, dan peneliti. Hal ini dapat meningkatkan pemahaman dan pengetahuan tentang anatomi jantung manusia dan memfasilitasi penelitian ilmiah lebih lanjut. Namun perlu diperhatikan bahwa penggunaan kertas bekas dalam pembuatan miniatur organ jantung manusia juga menghadirkan beberapa tantangan [13]. Salah satunya adalah kekuatan dan keawetan kertas bekas itu sendiri, kertas bekas belum tentu sekuat dan tahan lama seperti bahan lain yang biasa digunakan untuk miniatur organ [14]. Oleh karena itu, diperlukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah kertas dalam pembuatan organ jantung manusia berukuran kecil. Dengan memadukan kreativitas, inovasi dan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah, pemanfaatan limbah kertas dalam pembuatan organ jantung manusia dapat menjadi solusi yang menarik dan berkelanjutan. Tidak hanya menawarkan manfaat lingkungan, ekonomi, dan pendidikan, tetapi juga merupakan langkah kecil untuk mengurangi limbah dan mengembangkan teknologi hijau.

*Augmented reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan elemen digital interaktif, menciptakan pengalaman yang menjembatani dunia fisik dan digital. AR memungkinkan pengguna untuk melihat dan berinteraksi dengan objek virtual atau informasi tambahan yang terlihat di lingkungan nyata mereka menggunakan perangkat seperti smartphone, tablet, atau kacamata pintar. AR telah mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa tahun terakhir, membuka peluang baru di berbagai industri termasuk hiburan, pendidikan, periklanan, perawatan kesehatan, dan manufaktur. Dalam aplikasi hiburan misalnya, AR dapat memberikan pengalaman imersif dalam game atau

memungkinkan penonton untuk berpartisipasi dalam konser atau pertunjukan langsung dengan tambahan elemen virtual. Dalam konteks pendidikan, AR dapat digunakan untuk meningkatkan pembelajaran dengan menampilkan objek 3D interaktif, visualisasi kompleks, atau informasi terkait lainnya. Hal ini memungkinkan siswa untuk lebih terlibat dan memahami konsep-konsep abstrak dengan cara yang lebih konkret dan praktis. Di dunia korporat, AR dapat memberikan solusi inovatif seperti panduan interaktif untuk teknisi lapangan, pelatihan simulasi, atau meningkatkan pengalaman pelanggan dengan memvisualisasikan produk dalam konteks nyata sebelum membeli.

Contoh terkenal adalah aplikasi Pokemon GO, yang menggabungkan elemen game AR dengan lokasi pengguna yang sebenarnya. Pengguna dapat berinteraksi dengan karakter Pokemon di sekitar mereka dengan menggunakan kamera smartphone untuk melihat dan menangkap Pokemon di sekitar mereka. Perkembangan AR berlanjut dengan munculnya perangkat AR khusus seperti kacamata pintar yang memungkinkan pengguna untuk memiliki pengalaman AR real-time tanpa bergantung pada perangkat seluler. Inovasi semacam itu membuka kemungkinan baru untuk penggunaan AR dalam industri, misalnya dalam pemeliharaan perangkat, desain arsitektur, dan industri lainnya. Pengantar augmented reality memberikan ikhtisar tentang teknologi yang muncul ini dan memberikan pemahaman pertama tentang potensinya. Kemampuan AR untuk menghubungkan dunia fisik dengan elemen digital menawarkan kemungkinan baru untuk interaksi, pengalaman pengguna, dan aplikasi praktis di berbagai bidang kehidupan sehari-hari.

## **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

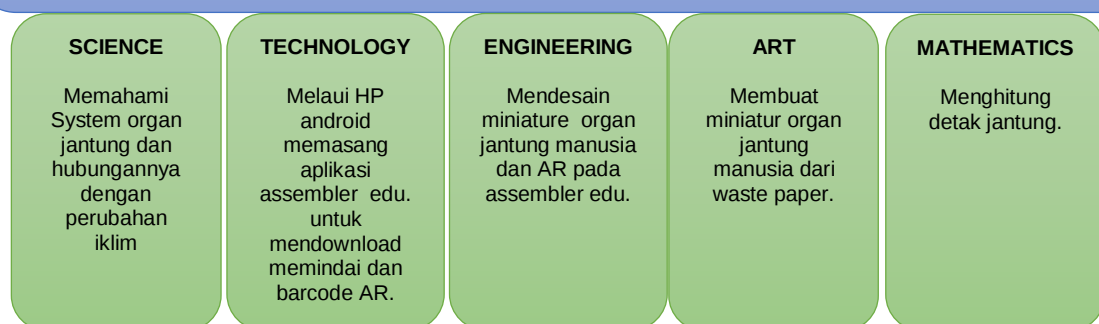
menyelesaikan problematika di atas. Baru kemudian terakhir adalah mendeskripsikan setiap tahapan RBL lengkap dengan aktivitas pembelajaran, dan yang paling terakhir adalah melengkapi indikator dan sub-indikator dari literasi perubahan iklim termasuk di dalamnya adalah menunjukkan instrumen penilaiannya.

### 3. HASIL PENELITIAN

#### 3.1. *Sintaksis 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 paper bekas*. 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. Secara detail *framework* integrasi *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM ini dapat dilihat pada Gambar 2.

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.

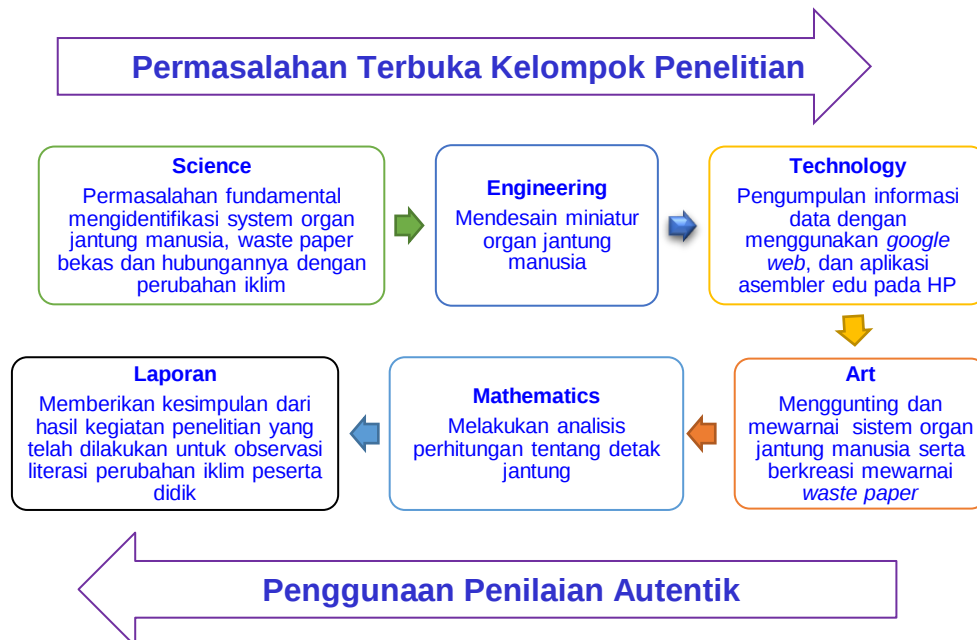


**Gambar 1.** Unsur-unsur STEAM pada permasalahan penggunaan AR.

##### 3.1.1. *Capaian dan Tujuan Pembelajaran*

Capaian pembelajaran yang dicapai yaitu peserta didik dapat menggunakan *waste paper 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 2.** *Framework* sintaks *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM.

a. *Science*

- Siswa diharapkan mampu mengenal organ jantung pada manusia beserta fungsinya.
- Siswa diharapkan mampu menjelaskan proses detak jantung pada manusia.
- Siswa diharapkan mampu menghubungkan antara perubahan iklim dengan organ jantung manusia.

b. *Technology*

- Siswa diharapkan mampu menggunakan browser web untuk mengidentifikasi organ jantung manusia.
- Siswa diharapkan mampu menggunakan aplikasi assembler edu pada HP androidnya untuk memunculkan AR organ jantung manusia
- Siswa diharapkan mampu menggunakan browser web untuk mengetahui cara membuat miniature organ jantung manusia yang diinginkan.

c. *Engineering*

- Siswa diharapkan mampu mendesain miniatur organ jantung manusia .

- Siswa diharapkan dapat menggambar dan mewarnai desain miniature organ jantung manusia.

d. *Art*

Siswa diharapkan dapat menggunting, mendisain dan mewarnai *waste paper* miniatur organ jantung manusia.

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

Siswa diharapkan dapat menghitung detak jantung manusia.

### 3.1.2. ***Penggunaan Waste Paper Bekas untuk Meningkatkan Literasi Perubahan Iklim Peserta Didik***

#### 1. Unsur Sains

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



**Gambar 3.** Bagian jantung dan fungsi jantung dengan pembelajaran AR.

#### 2. Unsur Teknologi

Pada unsur teknologi penggunaan google web, dan Hp tak terhindarkan lagi pada zaman sekarang ini. Oleh karena itu perlu adanya pemanfaatan kearah positif dalam penggunaannya. Salah satunya untuk mencari informasi tentang system organ jantung pada manusia. Sedangkan Hp android dapat digunakan untuk mendownload aplikasi assembler edu sebagai untuk menciptakan pembelajaran yang nyata melalui *Augmented Reality*.



**Gambar 4.** Informasi tentang sistem organ jantung manusia menggunakan aplikasi Assembler Edu.

### 3. Unsur Teknik

Pada unsur tehnik ini siswa diajak untuk mendesain miniature organ jantung dari *waste paper* yang nantinya digunakan sebagai dinding pajang yang menjelaskan materi system organ jantung pada manusia. Adapun alat dan bahan yang perlu disiapkan dalam membuat miniatur organ jantung dari *waste paper* yaitu antara lain: *waste paper* bekas, gunting, pemess, lem, penggaris, pensil, kertas koran dan cat. Cara membuatnya adalah sebagai berikut: 1) gambarlah miniatur organ jantung; 2) hitunglah detak jantung.



**Gambar 5.** Alat dan bahan dalam membuat miniatur organ jantung manusia.

### 4. Unsur Art

Pada unsur *art*, siswa akan menggunting, mendesain dan mewarnai sistem organ jantung manusia serta berkreasi mewarnai *waste paper* yang sudah dibuat.



**Gambar 6.** Menggunting, mendesain dan mewarnai miniatur organ jantung manusia.

## 5. Unsur Matematika

Pada unsur matematikanya, siswa akan menghitung detak jantung dengan menghitung denyut nadi siswa disaat normal, duduk, berlari dsb. Selanjutnya siswa mencari rata-rata jumlah detak jantung siswa sesuai dengan klasifikasi posisi siswa.

### Cara kerja:

1. Memegang pergelangan tangan kanan dengan menggunakan jari-jari tangan kiri. Melakukan ini untuk merasakan denyut nadi.
2. Menghitung denyut nadi selama satu menit. Mengulagi sampai tiga kali hitungan. Kemudian menghitung rata-rata denyut nadi setiap menit.
3. Selanjutnya melakukan gerakan lari-lari ditempat selama 5 menit, kemudian menghitung denyut nadi seperti diatas.

### 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 paper bekas* untuk meningkatkan literasi perubahan iklim peserta didik.

1. Berdasarkan Gambar 2, tahap pertama (*science*) mengajukan permasalahan mendasar terkait dengan penggunaan *waste paper 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 *waste paper bekas dan AR*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap satu pada masalah penggunaan *waste paper bekas*.

| Tahap Satu                                                                                             | Kegiatan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mengajukan permasalahan terkait (learning loss) kebosanan siswa saat pembelajaran.<br><b>(SCIENCE)</b> | 1. Guru bertanya kepada siswa, Mengapa kalian sering menggunakan gadget untuk bermain game online daripada untuk belajar?<br>2. Guru memberikan contoh pemanfaatan <i>waste paper</i> dan HP untuk belajar menggunakan |

| Tahap Satu | Kegiatan Pembelajaran                                                                |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <i>Augmented Reality</i> tentang sistem organ jantung manusia.                       |
|            | 3. Siswa menyatakan tanggapan atau pendapatnya mengenai gambar yang telah disajikan. |
|            | 4. Siswa mulai berdiskusi bersama kelompok riset untuk menyusun rencana penelitian.  |



**Gambar 8.** Tahap pertama pengajuan permasalahan STEAM menggunakan AR.

2. Kegiatan pembelajaran model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap kedua (*engineering*) yaitu mengembangkan terobosan terkait penggunaan *waste paper* untuk meningkatkan literasi perubahan iklim peserta didik [1]. Guru meminta peserta didik untuk menentukan disain miniature organ jantung manusia dan AR yang akan dibuat. Untuk lebih jelasnya, lihat Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap dua pada masalah penggunaan *smart sensor*.

| Tahap Dua                                                                          | Kegiatan Pembelajaran                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Guru meminta peserta didik untuk menghitung detak jantung.<br><b>(ENGINEERING)</b> | 1. Guru menyampaikan informasi terkait pembelajaran yang akan dilakukan.                                                                                                   |
|                                                                                    | 2. Guru memandu siswa mengidentifikasi aspek-aspek yang harus dipahami terlebih dahulu agar proses penelitian dapat berjalan dengan baik dan lancar.                       |
|                                                                                    | 3. Siswa menentukan desain miniatur sistem organ jantung manusia yang akan dijadikan AR.                                                                                   |
|                                                                                    | 4. Siswa bersama kelompoknya mulai melakukan diskusi awal aspek-aspek yang telah dipahami sebelum menemukan informasi lebih detail melalui internet dan <i>e-library</i> . |



**Gambar 9.** Tahap kedua mendisain miniatur organ jantung manusia.

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 4 untuk detailnya yaitu sebagai berikut.

**Tabel 4.** Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap tiga pada masalah penggunaan *waste paper* dan AR.

| Tahap Tiga                                                                                                                                                 | Kegiatan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mengumpulkan bahan literasi menggunakan <i>web browser</i> dalam pembuatan miniatur dari <i>waste paper</i> bekas dan pembuatan AR.<br><b>(TECHNOLOGY)</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru membimbing siswa untuk <i>browsing</i> mendesain miniatur dari <i>waste paper</i> bekas dan pembuatan AR dari melalui aplikasi Assembler Edu.</li> <li>2. Siswa diminta untuk menentukan desain sistem organ jantung manusia yang akan dijadikan AR.</li> <li>3. Mengumpulkan data dan informasi tentang sistem organ jantung manusia.</li> </ol> |



**Gambar 10.** Tahap ketiga mendisain miniatur organ jantung manusia dari *waste paper* bekas.

4. Kegiatan pembelajaran dengan menggunakan model *Research-Based Learning* dengan pendekatan STEAM pada tahap keempat (*art*) yaitu mewarnai miniature organ jantung yang rapi dan efisien. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 5 dan Gambar 11 sebagai berikut.

**Tabel 1.** Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap empat pada masalah penggunaan *smart sensor*.

| Tahap Empat                                                                         | Kegiatan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Membuat karya miniatur organ jantung manusia sesuai dengan kreatifitasnya.<br>(ART) | 1. Siswa diminta untuk berkreasi, memperindah organ jantung yang dibuat.<br>2. Guru membimbing siswa selama mengerjakan proyek.<br>3. Mewarnai organ jantung manusia yang dibuat sesuai dengan kreatifitas siswa.<br>4. 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 miniature organ jantung dan menghitung detak jantung. Untuk lebih jelasnya lihat Tabel 6 sebagai berikut.



**Gambar 11.** Tahap keempat (*art*), mewarnai organ jantung manusia.

**Tabel 6.** Kegiatan pembelajaran RBL-STEAM tahap lima pada masalah penggunaan *smart sensor*.

| Tahap Lima                                 | Kegiatan Pembelajaran                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Menghitung detak jantung.<br>(MATHEMATICS) | 1. Siswa diminta untuk menyebutkan hasil menghitung detak jantung normal.<br>2. Siswa diminta untuk menyebutkan hasil menghitung detak jantung saat duduk.<br>3. Siswa diminta untuk menyebutkan hasil menghitung detak jantung saat berdiri.<br>4. Siswa diminta untuk menyebutkan hasil menghitung detak jantung saat lari – lari.<br>5. Siswa menghitung rata-rata detak jantung |



**Gambar 12.** Tahap kelima, siswa menghitung denyut nadi.

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 paper 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 7 berikut.

**Tabel 2.** 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>waste paper</i> dan AR.<br>(REPORT) | Siswa diminta mempresentasikan hasil <i>research</i> yang dilakukan. |



**Gambar 13.** Tahap keenam, siswa mempresentasikan hasil riset.

### 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 8.

**Tabel 3.** 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.<br>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.                                                                                       | Bagaimana cara mengatasi perubahan iklim di sekitarmu?                                                                                              |
| Kemampuan berkomunikasi terkait perubahan iklim        | 1. Mengkomunikasikan dengan pihak lain terkait perubahan iklim.<br>2. Melakukan diskusi tentang cara mengurangi dampak perubahan iklim. | 1. Coba ceritakan pengalamanmu tentang perubahan iklim yang terjadi.<br>2. Mempresentasikan cara membuat miniature organ jantung dan penggunaan AR. |
| Kemampuan melakukan penelitian terkait perubahan iklim | 1. Melakukan penelitian terkait perubahan iklim.<br>2. Melakukan penelitian terkait solusi mengatasi perubahan iklim                    | 1. Apa yang harus dilakukan untuk mengurangi waste paper bekas.<br>2. Bagaimana cara mengatasi kebosanan dalam belajar?                             |
| Menyadari dampak perubahan iklim                       | Memahami dampak perubahan iklim.                                                                                                        | Bagaimana perasaanmu setelah mengikuti pembelajaran hari ini ?                                                                                      |

### 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 paper bekas berbantuan *Augmented Reality* dalam materi system organ jantung 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 system organ jantung dan menghitung detak jantung pada manusia.

#### 4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menggambarkan bagaimana sintaksis RBL yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM. 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 *waste paper* berbantuan *Augmented Reality* (AR) dalam pembuatan miniatur organ jantung manusia. Banyak penelitian telah dilakukan pada pendekatan STEAM (Sains, Teknologi, Teknik, Seni dan Matematika) untuk pendidikan. Berikut adalah contoh penelitian sebelumnya yang dapat memberikan wawasan tentang penggunaan STEAM dalam pembelajaran. Penelitian terdahulu dalam pendidikan: Teori dan praktek. Studi ini memberikan gambaran tentang pembelajaran STEAM dan menyajikan model pendidikan inklusif berbasis STEAM [5]. Dampak Pendidikan STEAM terhadap Keterlibatan Siswa: dalam Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pendidikan [8]. Studi ini melakukan tinjauan sistematis terhadap beberapa studi tentang dampak

pendekatan STEAM terhadap keterlibatan siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM dapat meningkatkan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran.

## **5. KESIMPULAN**

Hasil pemanfaatan waste paper bekas berbantuan Augmented Reality (AR) dalam waste paper ini akan menjadi pedoman dalam melakukan penelitian lebih mendalam pada aktivitas penelitian berikutnya. Setidaknya ada tempat 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 paper bekas berbantuan AR, (3) Pemanfaatan AR dan waste paper bekas untuk meningkatkan literasi perubahan iklim siswa dalam kegiatan intrakurikuler. (4) Pemanfaatan waste paper bekas berbantuan AR sebagai media pengenalan lingkungan sekitar untuk meningkatkan literasi perubahan iklim siswa.

## **6. UCAPAN TERIMA KASIH**

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

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. 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.
- [2]. Blackmore, P., & Fraser, M. (2007). Research Based Learning Strategies for Successfully Linking Teaching and Research. Journal of Education, 13(2), 1–13.
- [3]. Dafik 2018 The Hand Out of the Research-Based Learning Development and the implementation of RBL in FKIP the University of Jember. Jember: Universitas Jember.
- [4]. Gita, R. S. D., Waluyo, J., Dafik, & Indrawati. (2021). On the shrimp skin

chitosan STEAM education research-based learning activities: Obtaining an alternative natural preservative for processed meat. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 747(1).

- [5]. Healey, M., Jenkins, A., & Lea, J. 2014. Developing research-based curricula in college-based higher education. March, 1–10.
- [6]. Arya, R. R. & Kansal, R. 2016. Utilization of Waste Papers to Produce Ecofriendly Bricks. International Journal of Science and Research (IJSR). ISSN (Online): 2319-7064
- [7]. Basyari, W., Sugiarti, Y. I., Karimah, N. I. 2022. Ulang Limbah Kertas Menjadi Media Pembelajaran Literasi Peta pada KKG SD Kota Cirebon. Jurnal Pengabdian Masyarakat. Volume 2, nomor 1, 2022, hal. 87-96.
- [8]. 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).
- [9]. Suntusia, Dafik, & Hobri. (2019). The effectiveness of Research Based Learning in improving students' achievement in solving two-dimensional arithmetic sequence problems. International Journal of Instruction, 12(1), 17–32.
- [10]. Wahyuni, S. I., Dafik, & Farisi, M. I. (2020). The analysis of learning materials implementation based on research-based learning to improve the elementary school student's creative thinking skills in solving "polamatika" problems. Journal of Physics: Conference Series, 1563(1).
- [11]. Luthfia, A. R. (2019). Penguatan literasi perubahan iklim di kalangan remaja. Jurnal Abadimas Adi Buana, 3(1), 39-42.
- [12]. Khoiri, R. (2022). Hubungan Literasi Perubahan Iklim Aspek Science-Mathematics Dengan Perbedaan Gender.
- [13]. Yuslistyari, E.A., Ramayanti, G., Umama, H. A., dkk. (2019). Knowledge Sharing Mahasiswa KKM Melalui Pemanfaatan Limbah Kertas Menjadi Kerajinan Tangan. Journal of Dedicators community. ISSN: 2548-8783 (p); 2548-8791 (e), 11-12.
- [14]. Irfan, Sulaiman, I., Werdana, M.O. 2020. Kajian Pemanfaatan Limbah Kertas Percetakan Untuk Pembuatan Bokasi. Jurnal Teknologi dan Industri

Pertanian Indonesia, Vol 12, No. 01, 2020.

- [15]. Andari, T., Lusiana, R. 2017. Peningkatan kesejahteraan masyarakat Desa Sukolilo melalui pemanfaatan limbah kertas menjadi produk bernilai ekonomi. Jurnal Terapan Abdimas. ISSN: 2502-2806 (p); 2502-2784 (e), vol 2.

## TENTANG PENULIS PERTAMA



Penulis utama (Supratiningsih, M.Pd) lahir di Jember pada tanggal 06 Agustus 1983. Menyelesaikan Pendidikan S1 PGSD Program Studi PGSD pada tahun 2017 di Universitas Terbuka. Kemudian pada tahun 2018-2021 melanjutkan Pendidikan Magister Pendidikan Dasar di Universitas Terbuka. Saat ini kegiatan penulis sebagai guru di UPTD Satuan Pendidikan SDN Tanggul Wetan 01 Jember. E-mail: [tyningprap@gmail.com](mailto:tyningprap@gmail.com).