

BAB 6

KERANGKA AKTIVITAS IMPLEMENTASI PjBL-STEM: PEMANFAATAN LIMBAH KARDUS DAN BOTOL DALAM MENDESAIN MODEL ORGAN REPRODUKSI WANITA UNTUK MENINGKATKAN METALITERASI SISWA

Afifa¹, I N Maylisa², R Nisviasari², M M Alwi³, A Sulistyono⁴, Ahmadi⁵

¹*Public Secondary School Ajung 2, Jember, Indonesia*

²*PUI-PT Combinatorics and Graph, CGANT-Universitas Jember, Indonesia*

³*Department of Psychology, UIN KHAS Jember, Indonesia*

⁴*SMA Negeri Plus Sukowono, Jember, Indonesia*

⁵*SMK Negeri 6 Jember, Jember, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu modal yang sangat penting untuk menjalani kehidupan bermasyarakat, karena dengan adanya pendidikan, kita bisa memahami berbagai informasi. Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 31 ayat (1) menyebutkan bahwa setiap warga negara berhak mendapatkan pendidikan. Salah satu kemampuan siswa yang wajib dimiliki di era digital ini adalah kemampuan metaliterasi.

Metaliterasi adalah kerangka pedagogis untuk melibatkan siswa dalam evaluasi, produksi, dan berbagi informasi yang benar dan terpercaya [9]. Istilah metaliterasi pertama kali muncul di perpustakaan dan literatur ilmu informasi di Mackey dan Jacobson's "*Reframing Information Literacy as a Metaliteracy*" yang digambarkan sebagai "kerangka kerja menyeluruh dan referensi diri yang mengintegrasikan teknologi yang muncul dan menyatukan berbagai jenis literasi" [5]. Fulkerson menjelaskan bahwa metaliterasi menyediakan kerangka kerja menyeluruh dan pemersatu yang dibangun di atas kompetensi literasi informasi inti sambil menangani perubahan revolusioner dalam cara pelajar

berkomunikasi, membuat, dan mendistribusikan informasi dan lingkungan partisipatif [3]. Jacobson & Mackey mendeskripsikan kemampuan metaliterasi dengan beberapa indikator, meliputi: menghasilkan (*produce*), menyisipkan (*incorporate*), menggunakan (*use*), membagikan (*share*), dan kolaborasi (*collaborate*) [5]. Hasil penelitian terkait juga mengungkapkan bahwa kemampuan metaliterasi sangat penting di era industri 4.0, dan salah satu strategi untuk meraihnya adalah dengan pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dan *hypermedia* dalam pembelajaran [6].

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat mendukung munculnya metaliterasi adalah pendekatan STEM. STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang bersifat multidisiplin ilmu, antara lain Sains (IPA), Teknologi, *Engineering* (Teknik), dan *Mathematics* (Matematika). STEM dirancang untuk mendorong kolaborasi siswa untuk memecahkan masalah yang disajikan dengan mengembangkan keterampilan praktis. Martín-Páez, dkk mengatakan bahwa pembelajaran STEM sebagai integrasi sejumlah konten konseptual, prosedural, dan sikap melalui sekelompok keterampilan STEM untuk penerapan ide atau pemecahan masalah interdisipliner dalam konteks nyata [10]. Untuk mencapai pembelajaran ini, "pengajaran STEM" harus didasarkan pada standar kurikulum STEM, menciptakan pengalaman bagi siswa yang memungkinkan mereka untuk mengembangkan kemahiran STEM. Pengalaman ini harus mencakup partisipasi dalam penelitian, penalaran logis, dan pemecahan masalah.

Untuk mendukung penerapan pendekatan STEM, dalam penelitian ini dikombinasikan dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Godman dan Stivers mendefinisikan *Project Based Learning* (PjBL) merupakan pendekatan pengajaran yang dibangun di atas kegiatan pembelajaran dan tugas nyata yang memberikan tantangan bagi peserta didik yang terkait dengan kehidupan sehari-hari untuk dipecahkan secara berkelompok [2]. Sedangkan menurut Fathurrohman *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai sarana pembelajaran untuk mencapai kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan [3]. Siswa harus proaktif dalam penyelesaian masalah, terampil dalam memanfaatkan alat dan bahan di kelas untuk menunjang hasil belajar, serta melatih kolaborasi dengan

siswa lain.

Target dalam PjBL adalah meningkatkan keaktifan siswa dalam menyelesaikan masalah dan menurut Afriana PjBL akan memberikan pengalaman belajar yang bermakna [4]. Siswa dapat mendeskripsikan manfaat dari pembelajaran berbasis penelitian yang telah dilaksanakan dan mendemonstrasikan keterampilan yang telah mereka peroleh. Berdasarkan pemaparan beberapa ahli tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa PjBL merupakan model pembelajaran yang menjadikan siswa sebagai subjek atau pusat pembelajaran, dengan menghasilkan suatu produk. Selanjutnya kombinasi model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM dalam penelitian ini disebut pembelajaran PjBL-STEM. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pembelajaran PjBL-STEM dapat meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa [4,6,7].

Permasalahan terbuka (*open problem*) pembelajaran PjBL-STEM dalam penelitian ini adalah tentang pemanfaatan limbah kardus dan botol air [[dalam mendesain model organ reproduksi wanita. Menurut Wijaya dan Rusyan alat peraga pendidikan berperan sebagai perangsang belajar dan dapat menumbuhkan motivasi belajar sehingga siswa tidak bosan dalam meraih tujuan belajar [12]. Dalam mendesain model organ reproduksi wanita menggunakan limbah kardus dan botol air mineral. Siswa juga dapat belajar menghitung volume tabung pada model ovarium dan uterus yang menggunakan botol air mineral. Penelitian ini senada dengan penelitian yang dilakukan oleh Iswanto yang menyatakan bahwa botol bekas dapat meningkatkan keterampilan belajar menghitung debit air [5]. Agar pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh lebih bermakna maka penulis mengembangkannya ke dalam pembelajaran PjBL-STEM ini dengan mengintegrasikan kemampuan metaliterasi dalam mendesain model organ reproduksi wanita.

Untuk menunjang pelaksanaan pembelajaran PjBL-STEM ini guru juga harus mengembangkan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran berbasis proyek ini diantaranya yaitu: (1)

silabus; (2) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP); (3) Lembar Kerja Siswa (LKS) yang berisi tugas, petunjuk, dan langkah pengerjaan; (4) kisi-kisi; (5) lembar Tes Hasil Belajar (THB) yang berisi *pre-test* dan *post-test*, dan (6) monograf yang berisi pembahasan desain organ reproduksi wanita yang di dalamnya ada model ovarium dan uterus dari botol air mineral.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan utama penelitian ini yaitu: (1) mendeskripsikan kerangka aktivitas pembelajaran model PjBL dengan pendekatan STEM pada kegiatan pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral dalam mendesain organ reproduksi wanita; (2) mendeskripsikan kerangka proses pengembangan materi pembelajaran pada model PjBL dengan pendekatan STEM pada kegiatan pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral dalam mendesain organ reproduksi wanita; (3) mendeskripsikan bagaimana materi pembelajaran dari model PjBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan metaliterasi siswa pada kegiatan pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral dalam mendesain organ reproduksi wanita.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dengan pendekatan naratif yang dikembangkan oleh Creswell. Pada penelitian kualitatif data yang diperoleh cenderung bersifat *open ended* tanpa respon yang telah ditentukan [1]. Dengan pendekatan naratif selanjutnya hasil penelitian dideskripsikan secara terperinci. Penelitian ini berupaya untuk menggambarkan secara detail dan runtut dari proses pengembangan kerangka aktivitas pembelajaran model PjBL dengan pendekatan STEM pada kegiatan pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral dalam mendesain organ reproduksi wanita.

Tahap awal penelitian yaitu dengan melakukan literatur *review* terkait topik penelitian untuk dikaji secara mendalam, yaitu tentang model pembelajaran PjBL dan pendekatan STEM termasuk di dalamnya eksplorasi problematika STEM yang menjadi fokus penelitian. Selanjutnya dilakukan pengembangan kerangka sintaksis yang mengintegrasikan model PjBL dengan pendekatan STEM dalam rangka menyelesaikan problematika STEM tersebut. Kemudian diuraikan juga tujuan pembelajaran yang ingin dicapai dan melakukan pengembangan indikator

dan sub- indikator kemampuan metaliterasi. Tahap selanjutnya dilakukan dengan menguraikan peran empat unsur STEM dalam menyelesaikan problematika tersebut. Tahap berikutnya yaitu mendeskripsikan setiap tahapan PjBL yang dilengkapi dengan uraian kegiatan pembelajaran. Pada tahap terakhir yaitu melengkapi indikator dan sub- indikator dari kemampuan metaliterasi beserta kerangka instrumen penilaiannya.

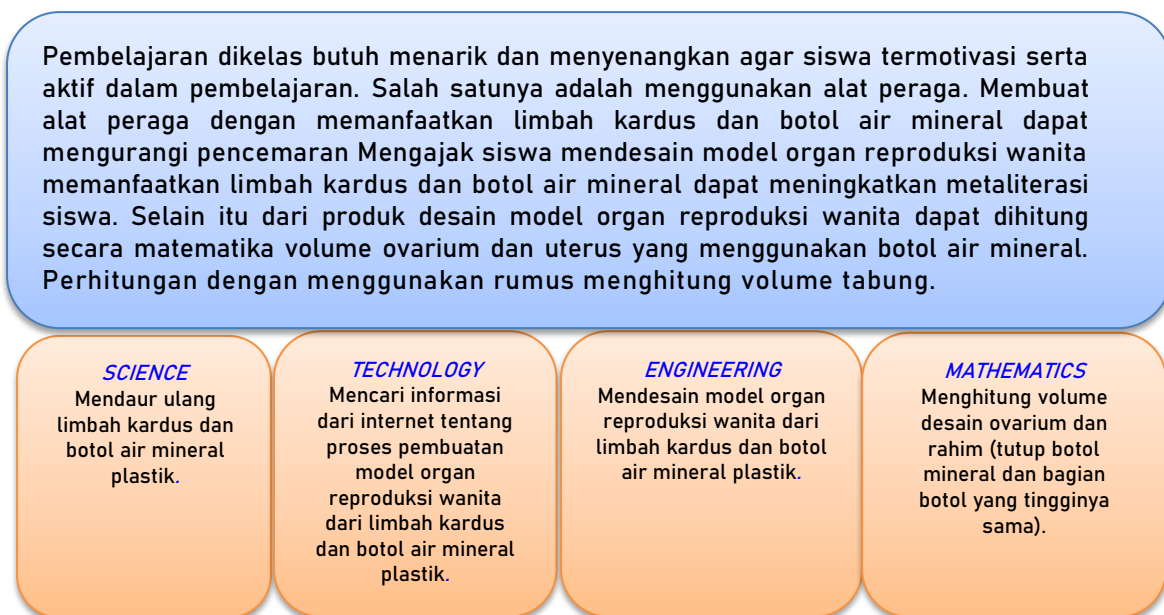
3. HASIL PENELITIAN

3.1. *Sintaksis Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM*

Penelitian ini mengintegrasikan model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering* dan *Mathematics*) dalam meningkatkan metaliterasi siswa mendesain model organ reproduksi wanita dengan memanfaatkan limbah kardus dan botol air mineral. Dalam pembelajaran PjBL, guru memfasilitasi belajar siswa untuk dapat mengidentifikasi permasalahan, merancang alternatif solusi, dan menyelesaikan permasalahan dengan berbagai sudut pandang. Kerangka kerja dalam penelitian ini dikembangkan berdasarkan sintaks PjBL [6]. Adapun langkah pertama dalam PjBL adalah mengajukan permasalahan mendasar dalam kelompok peneliti untuk membangkitkan metaliterasi siswa. Permasalahan limbah kardus dan botol air mineral dalam mendesain model organ reproduksi wanita untuk meningkatkan metaliterasi siswa disajikan dalam kerangka pada Gambar 1.

Dalam penelitian ini kami menyajikan model organ reproduksi wanita yang menarik dengan memanfaatkan limbah kardus dan botol air mineral yang dilengkapi dengan warna menarik. Oleh karena itu model PjBL-STEM akan dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut: (1) pengajuan permasalahan mendasar yang berkaitan dengan masalah miniatur rumah idaman; (2) inventarisasi aspek pendukung penelitian (model organ reproduksi wanita dengan menghitung volume pada ovarium dan uterus); (3) pengumpulan informasi melalui internet dan media *e-library* terkait desain model organ reproduksi wanita; (4) mengembangkan model organ reproduksi wanita dengan

ovarium dan uterus dari botol air mineral; (5) menghitung volume model ovarium dan uterus dengan rumus volume tabung; serta (6) pelaporan hasil penelitian dan observasi metaliterasi siswa. Secara rinci, kerangka integrasi PjBL-STEM ini dapat dilihat pada Gambar 2. Selanjutnya, kerangka kerja pembelajaran berbasis proyek yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 1. Permasalahan STEM: pemanfaatan limbah kardus dan air botol mineral dalam mendesain organ reproduksi wanita.



Gambar 2. Kerangka PJBL-STEM pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral dalam mendesain model organ reproduksi wanita.

3.1.1. Hasil dan Tujuan Belajar Siswa

Siswa dapat mendesain organ reproduksi wanita dengan memanfaatkan limbah kardus dan botol mineral, siswa juga dapat menghitung volume model ovarium dan uterus dengan menggunakan rumus menghitung volume tabung. Setiap unsur dalam pendekatan STEM memiliki tujuan pembelajaran sebagai berikut.

Science – Siswa diharapkan dapat:

- Memahami proses pemanfaatan limbah untuk mengurangi pencemaran, khususnya limbah botol air mineral dari plastik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme.
- Memahami fungsi organ reproduksi wanita.
- Mendesain model organ ovarium dan uterus kemudian menghitung volumenya.

Technology – Siswa diharapkan dapat:

- Memanfaatkan web dan youtube sebagai sumber informasi desain model organ reproduksi wanita.
- <https://youtu.be/XDCGJEkUUok>
- <https://youtu.be/u-wOV6hoNCA>
- Memanfaatkan web dan youtube sebagai sumber literasi informasi menghitung volume tabung, <https://youtu.be/n-1e0wBbrEc>.

Engineering – Siswa diharapkan dapat:

- Menyusun desain model organ reproduksi wanita.
- Membuat desain model organ reproduksi wanita menggunakan limbah kardus dan botol air mineral.

Mathematics – Siswa diharapkan dapat:

- Melakukan perhitungan volume bagian ovarium dan uterus pada desain model organ reproduksi wanita dengan perhitungan volume tabung.

3.1.2. Pemetaan Unsur STEM pada Pemanfaatan Limbah Kardus dan Botol Air Mineral dalam Mendesain Model Organ Reproduksi Wanita

Unsur *science*, salah satu pemecahan masalah dalam pencemaran lingkungan adalah mendaur ulang sampah yang dapat dilakukan dengan 3 R yaitu *reuse*, *reduce* dan *recycle*. Salah satunya adalah *reuse* yang artinya penggunaan kembali suatu barang. Penggunaan kembali ini bisa dengan fungsi yang sama atau fungsi yang berbeda dari sebelumnya. Membuat desain model organ reproduksi pada wanita dengan bahan limbah kardus dan botol air mineral merupakan penerapan *reuse*. Pemerintah telah banyak berupaya untuk mengurangi sampah penyebab pencemaran lingkungan, namun jika limbah kardus secara alami saat tertimbun tanah dapat terurai. Hal tersebut berbeda dengan limbah botol air mineral yang berbahan plastik. Plastik tidak dapat terurai oleh mikroorganisme.

Penggunaan teknologi, penggunaan teknologi berupa internet dapat mempercepat memperoleh segala informasi yang sangat beragam. Sama dengan penelitian ini, dimana siswa dapat mencari referensi model-model pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral untuk mendesain model organ reproduksi wanita melalui web dan YouTube. Selain itu juga mencari referensi menghitung volume model ovarium dan uterus.

Unsur *engineering*, untuk membuat sebuah desain model organ reproduksi wanita yang menarik dan mudah dipahami, diperlukan kreativitas dan keuletan dalam merancang dan menyusun limbah kardus dan botol air mineral. Model organ reproduksi wanita disesuaikan dengan kesepakatan kelompok mengenai bentuk, ukuran dan warnanya. Pembuatan model organ reproduksi wanita dilakukan dengan 4 langkah, yaitu: 1) menyiapkan alat dan bahan, 2) membuat pola organ reproduksi wanita, 3) menentukan ukuran pola pada desain kardus, serta 4) mendesain model organ reproduksi wanita dengan ovarium dan uterus yang tampak menarik menggunakan botol air mineral seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Model desain organ reproduksi wanita.

Unsur *mathematics*, dalam penelitian ini adalah berupa melakukan perhitungan volume ovarium dan uterus yang menggunakan tutup botol dan badan botol air mineral. Kegiatan ini menggunakan rumus menghitung volume tabung. Pada model ovarium menghitung tutup botol, sedangkan pada model uterus menghitung badan botol yang tingginya sama. Sedangkan bagian yang mengecil ke arah tutup botol tidak dihitung. Dalam hal ini menghitung volume model ovarium dan uterus menggunakan penerapan volume tabung dengan rumus $\pi r^2 t$.



Gambar 4. Model ovarium dan uterus.

3.1.3. *Kegiatan Pembelajaran PjBL-STEM pada Pemanfaatan Limbah Kardus dan Botol Air Mineral dalam Mendesain Model Organ Reproduksi Wanita*

Bagian ini memuat pembahasan dari enam tahapan model PjBL dengan pendekatan STEM. Enam tahapan tersebut mendeskripsikan bagaimana kegiatan siswa selama pembelajaran PjBL-STEM pada pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral dalam meningkatkan metaliterasi siswa mendesain model organ reproduksi wanita. Berdasarkan penjelasan dalam Gambar 2, tahap pertama dari pembelajaran PjBL-STEM yaitu pengajuan permasalahan mendasar mengenai pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral dalam mendesain model organ reproduksi wanita.

1. Tahap ini akan meningkatkan motivasi dan kreativitas siswa dalam menemukan alternatif solusi atas permasalahan yang diajukan. Guru meminta siswa berpikir dan berdiskusi tentang mendesain model organ reproduksi wanita yang nantinya dilengkapi dengan bagian ovarium dan

uterus yang terlihat menarik dan unik. Penjelasan dari tahap pertama ini diuraikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEM pada tahap 1.

Tahap 1	Kegiatan Pembelajaran
Pengajuan permasalahan mendasar mengenai pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral dalam mendesain model organ reproduksi wanita.	Guru bertanya pada siswa bagaimana cara membuat model organ reproduksi wanita yang menarik dan mudah dipahami saat memberikan penjelasan fungsi bagian-bagian yang ada di dalamnya.
	Guru menunjukkan berbagai gambar desain rumah dan miniatur rumah dari bahan stik <i>ice cream</i> yang telah dilengkapi dengan lampu penerangan.
	Siswa menyatakan tanggapan atau pendapatnya mengenai gambar yang telah disajikan.
	Siswa mulai berdiskusi bersama kelompok untuk menyusun rencana penelitian.

2. Tahap kedua pembelajaran PjBL-STEM (*engineering-science*), yaitu menginventarisasi aspek-aspek pendukung untuk proses penelitian yang akan dilakukan. Aspek-aspek ini yang harus dipahami dengan baik karena merupakan syarat untuk melaksanakan penelitian. Aspek-aspek tersebut diantaranya adalah pola desain model organ reproduksi wanita dengan pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral. Tahap kedua ini dijelaskan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEM pada tahap 2.

Tahap 2	Kegiatan Pembelajaran
Inventarisasi aspek pendukung penelitian. (<i>ENGINEERING-SCIENCE</i>)	Guru memandu siswa mengidentifikasi aspek-aspek yang harus dipahami terlebih dahulu agar proses penelitian dapat berjalan dengan baik dan lancar.
	Siswa bersama kelompoknya mendeskripsikan tugas masing-masing anggota untuk menemukan dan memahami aspek-aspek pendukung penelitian.
	Siswa bersama kelompoknya mulai melakukan diskusi awal aspek-aspek yang telah dipahami sebelum menemukan informasi lebih detail melalui internet.



Gambar 5. Tahap pertama pengajuan permasalahan STEM.



Gambar 6. Tahap kedua inventarisasi aspek pendukung STEM.

3. Tahap ketiga PjBL-STEM (*technology*) memuat kegiatan berbasis *Internet of Thing*, dimana siswa akan mengumpulkan informasi dari berbagai sumber internet (Web atau YouTube) sebagai referensi untuk mengembangkan desain model organ reproduksi wanita. Penjelasan kegiatan ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEM pada tahap 3.

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
Pengumpulan informasi melalui internet dan media <i>e-library</i> terkait desain miniatur rumah dan rangkaian listrik. (<i>TECHNOLOGY</i>)	Siswa di bawah bimbingan guru menggunakan <i>browser</i> dan media untuk mencari referensi desain model organ reproduksi wanita sesuai dengan tugas masing-masing. Siswa berdiskusi untuk menentukan desain yang pas dan menarik.
	Siswa di bawah bimbingan guru menggunakan <i>channel Youtube</i> untuk mencari tutorial cara pembuatan model organ reproduksi wanita.
	Guru menentukan bahan yang akan digunakan sebagai tambahan dalam pembuatan model ovarium dan uterus agar tampak lebih menarik dan mudah di pahami dalam pembelajaran.
	Siswa mendiskusikan desain ukuran, pola dan warna yang menarik dan sesuai.



Gambar 7. Tahap ketiga, pengumpulan informasi dan pemilihan desain.

4. Tahap keempat PJBL-STEM (*science-engineering*), yaitu membuat desain model organ reproduksi wanita dilengkapi dengan bagian ovarium dan uterus yang tampak menarik sesuai dengan desain yang telah dibuat. Kegiatan ini merupakan proses inti dalam penelitian berbasis proyek dengan pendekatan STEM ini. Kegiatan tahap empat dijelaskan dalam Tabel 4.

Tabel 4 . Kegiatan pembelajaran PJBL-STEM pada tahap 4.

Tahap 4	Kegiatan Pembelajaran
Pengembangan desain model organ reproduksi wanita dilengkapi bagian ovarium dan uterus dari limbah kardus dan botol air mineral. (<i>SCIENCE-ENGINEERING</i>)	Siswa bersama kelompok menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan.
	Siswa membuat pola model organ reproduksi wanita yang akan dibuat.
	Siswa bersama kelompok mengamati desain dan ukuran model organ reproduksi wanita yang akan dibuat.
	Siswa membuat model organ reproduksi wanita bersama kelompoknya.
	Guru membimbing siswa selama mengerjakan proyek.
	Siswa menyusun bagian-bagian organ reproduksi wanita dengan pantauan guru.
	Siswa melengkapi bagian model organ reproduksi wanita dengan warna yang menarik sesuai dengan pilihan kelompoknya.
	Siswa melakukan uji coba presentasi hasil kerja proyek di kelompoknya masing-masing.



Gambar 8. Tahap keempat membuat model organ reproduksi wanita.

5. Tahap kelima PjBL-STEM (*Mathematics-Science*), adalah menghitung volume bagian ovarium dan uterus yang terbuat dari botol air mineral. Siswa dibimbing guru untuk melakukan serangkaian perhitungan sesuai dengan lembar kerja yang diberikan. Kegiatan pembelajaran ini dijelaskan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEM pada tahap 5.

Tahap 5	Kegiatan Pembelajaran
Menghitung volume bagian ovarium dan uterus dari botol air mineral dengan rumus volume tabung. (<i>MATHEMATICS-SCIENCE</i>)	Siswa menghitung volume tutup botol air mineral sebagai model ovarium dan menghitung volume badan botol yang tingginya sama pada model uterus.



Gambar 9. Tahap kelima perhitungan volume model ovarium dan uterus.

6. Tahap keenam (laporan PjBL), yaitu penyajian laporan hasil proyek untuk menganalisa kemampuan metaliterasi siswa. Siswa diminta menyajikan laporan dan produk yang telah dibuat di depan kelas, kemudian melakukan diskusi bersama kelompok lain. Kegiatan ini digunakan guru untuk mengobservasi kemampuan metaliterasi siswa. Penjelasan kegiatan ini disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Kegiatan pembelajaran PjBL-STEM pada tahap 6.

Tahap 6	Kegiatan Pembelajaran
Penyajian laporan hasil proyek untuk menganalisa kemampuan metaliterasi siswa. (LAPORAN PjBL)	Siswa menyusun laporan penelitian sederhana tentang pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral. Siswa bersama kelompok mempresentasikan laporan dan produk penelitiannya di depan kelas dan melakukan diskusi antar kelompok dengan bimbingan guru. Guru memberikan umpan balik terhadap hasil penelitian siswa dan memberi penguatan terhadap hasil yang positif. Guru membimbing siswa menyusun kesimpulan. Guru melakukan observasi kemampuan metaliterasi siswa menggunakan lembar observasi.



Gambar 10. Tahap keenam penyajian hasil proyek STEM.

3.1.4. Kerangka Instrumen Penilaian Kemampuan Metaliterasi Siswa

Penilaian kemampuan metaliterasi siswa dalam pembelajaran PjBL-STEM didasarkan pada indikator metaliterasi yang dikembangkan Jacobson. Untuk memperoleh gambaran kemampuan metaliterasi tersebut perlu disusun instrumen penelitian sebagai acuan dalam pelaksanaan penilaian.

Kerangka instrumen penilaian kemampuan metaliterasi siswa dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Indikator dan sub-indikator kemampuan metaliterasi.

Indikator	Sub-Indikator	Materi Uji
<i>Produce</i> (memproduksi)	1. Mengidentifikasi karakteristik masalah. 2. Mendapatkan inovasi. 3. Menentukan tahapan pemecahan masalah.	1. Menjelaskan desain model organ reproduksi wanita. 2. Menjelaskan proses pembuatan model ovarium dan uterus. 3. Mendiskusikan ideinovasi. 4. Menyusun tahapan pengembangannya
<i>Incorporate</i> (menyisipkan)	1. Mengidentifikasi berbagai alternatif referensi untuk menemukan solusi permasalahan. 2. Menggunakan <i>Internet ofThing</i> sebagai mesin pencari informasi untuk menemukan aspek pendukung solusi. 3. Menggunakan aplikasi Ms. Excel dalam membantu perhitungan.	1. Identifikasi berbagai alternatif bahan dan desain. 2. Identifikasi desain model ovarium dan uterus. 3. Identifikasi desain model organ reproduksi wanita yang menarik. 4. Memahami cara menghitung volume model ovarium dan uterus menggunakan rumus volume tabung.
<i>Use</i> (menggunakan)	1. Menguji hasil. 2. Menganalisis hasil. 3. Menginterpretasi hasil. 4. Implementasi hasil.	1. Melakukan simulasi perhitungan volume tabung. 2. Menghitung volume ovarium dan uterus dari model organ reproduksi wanita yang telah dibuat. 3. Mendeskripsikan

Indikator	Sub-Indikator	Materi Uji
		persamaan model ovarium dan uterus dalam menghitung volume tabung. 4. Menerapkan hasil untuk membuat model organ reproduksi wanita yang lebih menarik.
<i>Share</i> (membagikan)	1. Melakukan presentasi hasil. 2. Melakukan refleksi dan evaluasi terhadap umpan balik. 3. Menggunakan <i>Internet of Thing</i> (media sosial) untuk membagikan hasil.	1. Melakukan presentasi hasil kelompok di depan kelas dan diskusi antar kelompok. 2. Menganalisa tanggapan yang diberikan untuk perbaikan. 3. Membagikan hasil pengembangan pembuatan model organ reproduksi wanita.
<i>Collaborate</i> (kolaborasi)	1. Bekerjasama dengan beberapa teman dalam kelompok. 2. Memberikan motivasi pada teman untuk aktif berkontribusi. 3. Menentukan kebermanfaatan bersama.	1. Bekerja sama menyelesaikan proyek dan meninjau hasil. 2. Memadukan temuan untuk mendapatkan hasil terbaik. 3. Menentukan kebermanfaatan hasil penelitian

3.1.5. Tindak Lanjut Pengembangan Perangkat Pembelajaran

Untuk tahap pengembangan perangkat pembelajaran, akan digunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Raiser dan Mollenda. Model ini terdiri dari analisis, merancang, mengembangkan, implementasi dan evaluasi [11]. Pertama: tahap analisis yaitu menganalisis karakteristik siswa, materi dan proses

pembelajaran, serta media pembelajaran yang akan digunakan. Kedua: tahap perancangan adalah merancang integrasi model PjBL ke dalam pendekatan STEM. Pada tahap ini, bahan ajar yaitu silabus, RPP, LKPD, *pre-test*, *post-test*, dan instrumen penilaian lainnya, disiapkan oleh peneliti. 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 PjBL-STEM dalam meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa dalam menyelesaikan masalah pengembangan pembuatan model organ reproduksi wanita dengan memanfaatkan limbah kardus dan botol air mineral bekas. Kelima: tahap evaluasi merupakan kegiatan refleksi untuk menilai apakah penerapan materi pembelajaran model PjBL dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa dalam menyelesaikan masalah pengembangan pembuatan model organ reproduksi wanita dengan pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral. Pada tahap ini, penggunaan statistik inferensial sangat dibutuhkan.

4. PEMBAHASAN

Pengembangan kerangka kerja kegiatan pembelajaran PjBL-STEM dalam menyelesaikan masalah pengembangan pembuatan model organ reproduksi wanita dengan pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral untuk meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa sangat bermanfaat untuk dipelajari. Hasil ini menjadi pedoman dalam melakukan penelitian lanjutan. Setidaknya ada dua kegiatan penelitian lagi yang dapat dilakukan lebih lanjut, yaitu: (1) mengembangkan materi pembelajaran PjBL-STEM dengan model pengembangan ADDIE, (2) menganalisis implementasi materi pembelajaran PjBL-STEM dalam meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa dalam menyelesaikan masalah pemanfaatan limbah kardus dan botol air moneral dalam megembangkan model organ reproduksi wanita. Kerangka kegiatan

pembelajaran kombinasi PjBL-STEM sangat efektif dalam mewujudkan kemampuan metaliterasi siswa apabila diterapkan dalam kelas pembelajaran, hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dipaparkan oleh Kurniawati, dkk dan Humaizah, dkk [4,8].

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini telah menggambarkan bagaimana sintaksis model PjBL yang dikombinasikan dengan pendekatan STEM pada kegiatan pemanfaatan pembuatan model organ reproduksi wanita dengan pemanfaatan limbah kardus dan botol air mineral dapat mendukung peningkatan metaliterasi siswa. Kerangka aktivitas pembelajaran PjBL-STEM yang dikembangkan dalam penelitian ini memuat enam tahapan disertai uraian kegiatan pembelajaran beserta kerangka instrumen penilaian kemampuan metaliterasi siswa. Dari hasil pengembangan ini menunjukkan pembelajaran PjBL-STEM dapat digunakan untuk meningkatkan metaliterasi siswa karena memiliki unsur kegiatan pembelajaran yang dapat mendukung berkembangnya indikator-indikator metaliterasi. Melalui pemaparan proses dan hasil penelitian ini, maka penelitian lebih lanjut terkait pengembangan perangkat dan analisis implementasi pembelajaran PjBL-STEM akan semakin mudah untuk dilakukan.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terimakasih kepada PUI-PT Kombinatorika dan Graf serta PGRI Jember karena telah memberikan bimbingan dan *support* dalam berbagai hal sehingga paper ini bisa diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Creswell, J. W. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Method Approaches*. Pustaka Belajar.
- [2] Dafik. (2016). *Pengembangan PBR (Pembelajaran Berbasis Riset) dalam Mata Kuliah*. Lembaga Pembinaan dan Pengembangan Pendidikan Universitas Jember.
- [3] Fulkerson, D. M., Ariew, S. A., & Jacobson, T. E. (2017). Revisiting

metacognition and metaliteracy in the ACRL framework. *Communications in Information Literacy*, 11(1), 21–41. <https://doi.org/10.15760/comminfolit.2017.11.1.45>.

- [4] Humaizah, R., Tirta, I. M., & Ridlo, Z. R. (2022). *Research-Based Learning Activity Framework with STEM Approach: Implementing Strong Dominating Set Technique in Solving Highway CCTV Placement to Enhance Students' Metaliteracy*. 11(1), 89–102. <https://doi.org/10.25037/pancaran.v11i1.386>.
- [5] Jacobson, T. E., & Mackey, T. P. (2015). *Metaliteracy In Practice*. Facet.
- [6] Jannah, E. S. W., Dafik, D., & Fatahillah, A. (2021). *Pengembangan Perangkat Research-Based Learning dengan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Metaliterasi Peserta Didik Menyelesaikan Masalah Himpunan Pasangan Berurutan*. 2(2). <https://doi.org/10.25037/cgantjma.v2i2.64>.
- [7] Kristiana, A. I., Ridlo, Z. R., Prihandini, R. M., & Adawiyah, R. (n.d.). *The Research Based Learning-STEM Learning Activities: The Use of r-Dynamic Coloring to Improve the Students Metaliteracy in Solving a Tessellation Decoration Problem*.
- [8] Kurniawati, E. Y., Dafik, Agustin, I. H., & Maylisa, I. N. (2022). The analysis of students metaliteracy under the implementation of RBL-STEM in solving graph rainbow antimagic coloring problems. *Journal of Physics: Conference Series*, 2157 (1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2157/1/012040>.
- [9] Mackey, T. P. (2020). Embedding metaliteracy in the design of a post-truth mooc: Building communities of trust. *Communications in Information Literacy*, 14(2), 346–361. <https://doi.org/10.15760/comminfolit.2020.14.2.9>.
- [10] Martín-Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. J., & Vílchez-González, J.M. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), 799–822. <https://doi.org/10.1002/sce.21522>.
- [11] Molenda, M. (2003). Insearch of the elusive ADDIE model. *Performance Improvement*. <https://doi.org/10.1002/pfi>.
- [12] Widjayanti, W. (2007). Profil Konsumsi Energi Listrik. *Enclosure*, 6(2),

97–106. <http://eprints.undip.ac.id/18660/>.

TENTANG PENULIS



Penulis pertama bernama Afifa, lahir di Jember pada tanggal 25 Januari 1979. Penulis pernah menempuh pendidikan SD di SDN Tanggul Kulon IV, SMPN 1 Tanggul dan MAN 1 Jember. Penulis kuliah di Fakultas MIPA Universitas Jember, Jurusan Biologi dan lulus pada tahun 2002. Penulis saat ini sedang menempuh kuliah pasca sarjana di Teknologi Pembelajaran Universitas PGRI Argopuro Jember. Saat ini penulis bekerja di instansi SMPN 2 Ajung, Kabupaten Jember. Alamat email afifaalwi07@gmail.com.



Penulis ke-dua bernama Ika Nur Maylisa dan dilahirkan di Tulungagung pada tanggal 6 Mei 1994. Pada tahun 2013 hingga 2017 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2018-2020 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 di Program Studi Magister Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Beliau menjadi pembantu peneliti di *CGANT research group*, Universitas Jember mulai tahun 2020 hingga sekarang. E-mail: ikamaylisa46@gmail.com.



Penulis ke-tiga bernama Rosanita Nisviasari dan dilahirkan di Jember pada tanggal 17 Januari 1995. Pada tahun 2013-2017 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Jurusan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2017-2020 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 di jurusan dan kampus yang sama. Kemudian pada Tahun 2018 Beliau mulai menjadi pembantu peneliti di *CGANT Research Group* hingga sekarang. E-mail: nisviasari@gmail.com.