

BAB XII

KERANGKA AKTIVITAS PEMBELAJARAN RBL-STEM: PEMANFAATAN KARET GELANG DALAM PENGEMBANGAN PERAHU DENGAN PENGGERAK GAYA PEGAS UNTUK MENINGKATKAN METALITERASI SISWA

D A Haidar ^{1*}, M D Zaenuri ¹, A Fatahillah², S Husein², L A Monalisa²

¹*SD Negeri Sumber Anom, Bondowoso, Indonesia*

²*Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jember, Indonesia*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan informasi di era revolusi industri 4.0 membawa perubahan pada seluruh aspek kehidupan. Perubahan ini menimbulkan berbagai dampak positif maupun negatif. Kemajuan teknologi informasi hendaknya diimbangi dengan kesiapan dan kemampuan sumber daya manusia untuk mengelolanya. Septikasari & Frasandy mengungkapkan, bangsa yang sumber daya manusianya tidak siap berpotensi besar tertinggal kemajuan pesat teknologi informasi [16]. Oleh karena itu, dibutuhkan pendidikan yang mampu mempersiapkan generasi muda melalui pengembangan kemampuan yang dibutuhkan agar dapat memanfaatkan semaksimal mungkin teknologi dan informasi yang semakin berkembang.

Metaliterasi merupakan salah satu kemampuan mendasar yang perlu dikuasai di era perkembangan teknologi dan informasi. Metaliterasi mencakup kemampuan menyeluruh dari literasi informasi berbasis digital yang melibatkan berpikir kritis dan adaptif [6]. Jacobson & Friedman mengungkapkan, metaliterasi sangat dibutuhkan seseorang untuk menghadapi era revolusi industri 4.0 karena memberikan dasar penguasaan berbagai kemampuan literasi informasi untuk mempersiapkan siswa mengelola, memproduksi dan mendistribusikan informasi [10]. Terdapat beberapa indikator yang mendeskripsikan kemampuan metaliterasi

menurut Jacobson & Mackey, meliputi: menghasilkan (*produce*), menggabungkan (*Incorporate*), menggunakan (*use*), membagikan (*share*), dan kolaborasi (*collaborate*) [11]. Hasil penelitian terkait juga mengungkapkan bahwa penanaman kemampuan metaliterasi yang berkelanjutan sangat dibutuhkan bagi siswa di abad 21 [8]. Namun, pengembangan kemampuan metaliterasi pada siswa tidak dapat berjalan efektif dalam pembelajaran konvensional dimana pemanfaatan sumber belajar sangat terbatas. Oleh karena itu, guru sebagai pendidik hendaknya berupaya merancang suatu pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa secara optimal.

STEM merupakan salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa menguasai pengetahuan dan kemampuan metaliterasi secara menyeluruh. Pendekatan STEM bertujuan mendorong siswa mengkaji suatu topik pembelajaran dari sisi ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika untuk memecahkan permasalahan disekitar [2,15]. Pemecahan masalah dalam STEM melibatkan aktivitas penyelidikan dari ke empat disiplin ilmu untuk membantu mereka mengembangkan kompetensi yang diperlukan di dunia nyata [7]. Integrasi *Internet of Things* (IoT) dan digital media sebagai salah satu sumber belajar dalam pendekatan STEM dapat mendukung siswa mencapai kemampuan metaliterasi dengan optimal.

Beberapa penelitian terdahulu membuktikan bahwa penerapan pendekatan STEM memberikan dampak positif bagi siswa dalam pembelajaran. Hasil penelitian Retnowati, dkk. & Davidi, dkk. menunjukkan penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar secara signifikan [5][15]. Temuan penelitian dari means menyatakan, pendidikan STEM dapat menguatkan pemahaman sains dan matematika siswa [12]. Selain itu, hasil penelitian lain mengungkapkan penerapan pembelajaran STEM mampu meningkatkan kemampuan literasi sains [1], serta literasi informasi digital siswa [9,13].

Dalam penelitian ini, pendekatan STEM dipadukan dengan model pembelajaran berbasis penelitian *Research Based Learning* (RBL). Pengintegrasian RBL didukung pendapat Carillo, yang mengungkapkan penerapan pendekatan STEM memerlukan penggunaan model pembelajaran

tertentu khususnya berbasis penelitian, penyelidikan, dan penemuan [3]. RBL adalah model pembelajaran yang memuat kegiatan siswa secara sistematis untuk mengonstruksi pengetahuan dari informasi dan data empirik melalui proyek berbasis penelitian [14]. Menurut Suntusia dkk, Implementasi RBL bertujuan mendorong pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa karena informasi dan ilmu pengetahuan tidak disajikan secara instan, tetapi diperoleh dari serangkaian proses penelitian [18]. Berdasarkan beberapa penelitian penerapan model RBL terbukti menunjukkan pengaruh positif diantaranya peningkatan hasil belajar, keterampilan sosial, kemampuan literasi teknologi informasi [17,18] dan kemampuan berpikir analisis [4,19]. Secara spesifik, penelitian ini mengombinasikan kegiatan pembelajaran yang disebut RBL-STEM sebagai solusi untuk meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa sekolah dasar.

Permasalahan terbuka (*Open Problem*) pembelajaran RBL-STEM dalam penelitian ini menyoroti pemanfaatan energi alternatif sebagai pengganti energi fosil yang dapat habis (tidak terbarukan). Energi fosil saat ini digunakan sebagai bahan bakar utama bagi sebagian besar kendaraan. Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi untuk mengembangkan energi alternatif bagi kendaraan dalam konteks ini kendaraan yang digunakan adalah miniatur perahu. Energi alternatif yang akan dimanfaatkan berasal dari gaya pegas. Sebuah pegas jika diregangkan dapat menghasilkan energi yang dapat dimanfaatkan untuk mengubah posisi benda. Siswa dapat memanfaatkan gaya pegas yang berasal dari karet gelang sebagai solusi permasalahan energi alternatif bagi kendaraan perahu. Dengan kombinasi model RBL dan pendekatan STEM, penelitian ini berusaha meningkatkan kemampuan metaliterasi siswa pada kegiatan “pemanfaatan karet gelang dalam mengembangkan perahu dengan penggerak gaya pegas”.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan utama penelitian ini yaitu: (1) mendeskripsikan kerangka aktivitas pembelajaran model RBL dengan pendekatan STEM pada kegiatan pemanfaatan karet gelang dalam mengembangkan perahu berpenggerak gaya pegas; (2) mendeskripsikan kerangka proses pengembangan materi pembelajaran pada model RBL dengan pendekatan STEM pada kegiatan pemanfaatan karet gelang dalam mengembangkan perahu berpenggerak gaya pegas; (3) mendeskripsikan bagaimana materi pembelajaran dari model RBL

dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan metaliterasi siswa pada kegiatan pemanfaatan karet gelang dalam mengembangkan perahu berpenggerak gaya pegas.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode naratif kualitatif. Tujuan penelitian naratif kualitatif yaitu menarasikan dan menggambarkan suatu urutan serangkaian proses atau peristiwa secara terperinci. Penelitian ini berupaya untuk menggambarkan secara detail dan runtut dari proses pengembangan kerangka aktivitas pembelajaran Model RBL dengan pendekatan STEM pada kegiatan pemanfaatan karet gelang dalam pengembangan perahu dengan penggerak gaya pegas untuk meningkatkan metaliterasi siswa SD.

Tahap awal penelitian yaitu mengumpulkan beberapa literatur yang relevan dengan topik penelitian untuk dikaji secara mendalam, termasuk mengeksplorasi mengenai problematika STEM yang digunakan. Kemudian dilakukan pengembangan kerangka sintaksis yang mengintegrasikan model RBL dengan pendekatan STEM dalam rangka menyelesaikan problematika STEM tersebut. Selanjutnya, diuraikan juga capaian pembelajaran dan tujuan pembelajarannya dan melakukan pengembangan indikator dan sub indikator terkait dengan metaliterasi. Tahap selanjutnya dilakukan dengan menguraikan peran empat unsur STEM dalam menyelesaikan problematika tersebut. Tahap berikutnya yaitu mendeskripsikan setiap tahapan RBL yang dilengkapi dengan uraian kegiatan pembelajaran. Pada tahap terakhir yaitu melengkapi indikator dan sub indikator dari kemampuan metaliterasi beserta kerangka instrumen penilaiannya.

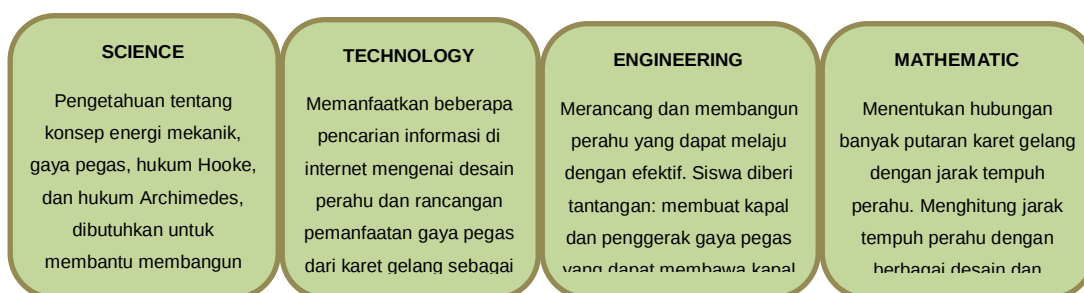
3. HASIL PENELITIAN

3.1. Kerangka Aktivitas Pembelajaran Berbasis Penelitian dengan Pendekatan STEM

Kerangka aktivitas dalam studi ini dibuat dengan mengintegrasikan model pembelajaran berbasis penelitian atau *Research Based Learning* (RBL) dengan Pendekatan STEM dalam mengembangkan perahu dengan penggerak gaya pegas untuk meningkatkan metaliterasi siswa SD. Kerangka

kerja dikembangkan berdasarkan sintak yang diusulkan dalam penelitian Gita dkk [8]. Tahapan awal model pembelajaran RBL dimulai dengan mengajukan masalah yang timbul dari permasalahan terbuka (*open problem*) pada kelompok penelitian. Berdasarkan hal tersebut, *open problem* dalam kegiatan ini mengangkat masalah pengembangan energi alternatif untuk merancang perahu dengan penggerak gaya pegas sebagai berikut.

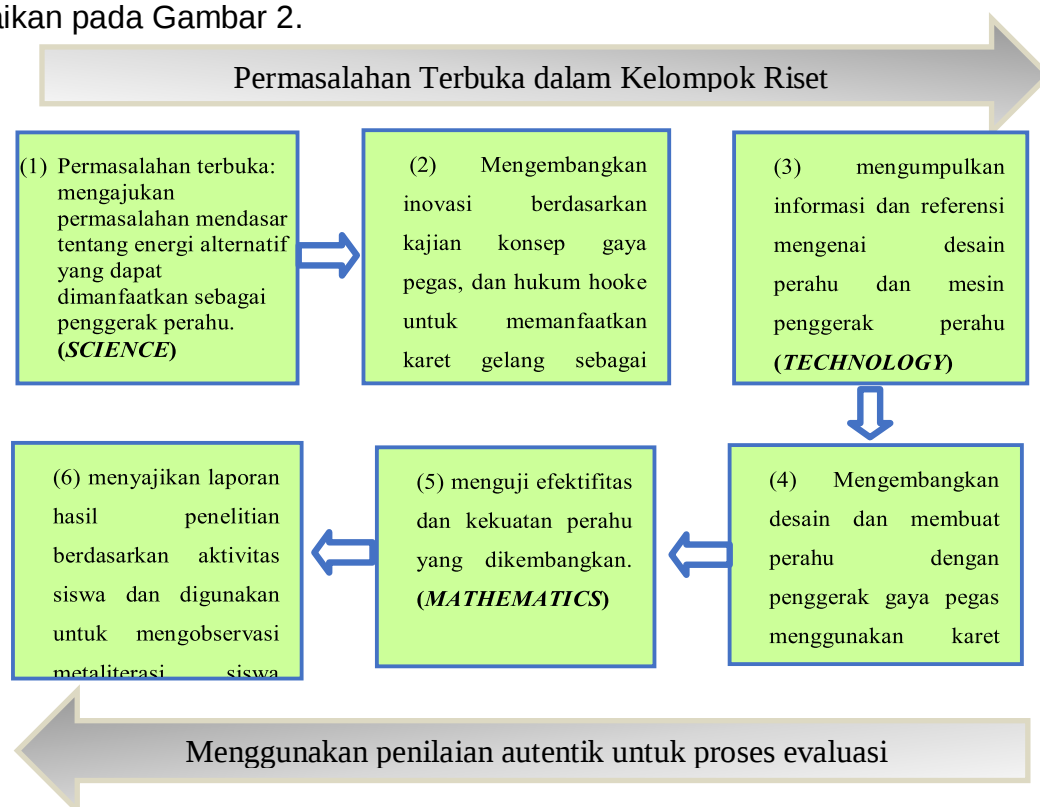
Bahan bakar fosil adalah energi utama yang digunakan sebagian besar kendaraan. Oleh sebab itu, dibutuhkan energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil yang suatu saat akan habis (tidak terbarukan). Gaya pegas merupakan salah satu energi yang dapat dijumpai dengan mudah di sekitar lingkungan. Dengan gaya pegas dari sebuah karet gelang,



Gambar 1. Problematika STEM dalam mengembangkan perahu dengan penggerak gaya pegas.

Peserta didik diharapkan dapat memecahkan permasalahan dengan mengembangkan perahu berpenggerak gaya pegas. Dalam pengembangannya, kami mempertimbangkan beberapa aspek penting diantaranya ketepatan desain perahu, keefektifan dan kekuatan alat penggerak gaya pegas, pemaksimalan jarak yang dapat ditempuh perahu. Oleh sebab itu, penerapan model pembelajaran RBL-STEM dilaksanakan melalui beberapa tahapan berikut (1) pengajuan masalah mendasar tentang permasalahan energi alternatif bagi perahu, (2) memperoleh inovasi dan terobosan berdasarkan kajian dan penerapan konsep energi mekanik, gaya pegas, hukum Hooke untuk mengembangkan energi alternatif bagi perahu melalui pemanfaatan karet gelang sebagai penggerak gaya pegas, (3) mengumpulkan informasi dan referensi mengenai desain perahu dan mesin penggerak perahu, (4) mengembangkan desain dan membuat perahu dengan penggerak gaya pegas menggunakan karet gelang, (5) menguji perahu yang dihasilkan (6) membuat laporan hasil penelitian dan observasi metaliterasi

peserta didik. Penjelasan kerangka kerja integrasi model RBL-STEM secara detail diuraikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerangka aktivitas RBL-STEM.

3.1.1.1. *Capaian dan Tujuan Pembelajaran Siswa*

Melalui kegiatan pembelajaran RBL-STEM, siswa dapat mengembangkan kendaraan dengan energi alternatif khususnya perahu dengan penggerak gaya pegas menggunakan karet gelang. Siswa juga dapat menguji apakah variasi desain perahu dan penggerak gaya pegas yang dihasilkan dapat dikaji menggunakan pendekatan analitik dan kualitatif untuk mencapai efektifitas dan kekuatan penggerak yang maksimal sehingga membawa perahu melaju sejauh mungkin.

Penerapan model pembelajaran RBL-STEM ini bertujuan agar siswa mengembangkan pengetahuan dan keterampilan pada beberapa disiplin ilmu diantaranya bidang Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika yang di uraikan sebagai berikut.

Sciences, siswa diharapkan:

- Memahami konsep energi mekanik untuk mengubah kedudukan benda

- Memahami konsep elastisitas untuk mengelompokkan benda-benda yang menghasilkan dapat gaya pegas
- Memahami konsep perubahan energi potensial menjadi energi kinetik pada pegas sehingga dapat menggerakkan benda
- Menerapkan hukum Hooke ($F = Kx$) untuk menentukan jenis karet gelang berdasarkan elastisitasnya dalam merancang alat penggerak gaya pegas.
- Menganalisis desain badan perahu berdasarkan hukum Archimedes untuk mendapatkan keuntungan masa jenis perahu yang maksimal

Technology, siswa diharapkan:

- Menggunakan aplikasi simulasi “perahu tenaga pegas” berbasis *macromedia flash* yang telah dirancang guru untuk memahami pemanfaatan gaya pegas pada miniatur perahu.
- Menggunakan browser web untuk mencari referensi desain berbagai perahu khususnya perahu cepat (speed boats).
- Menggunakan channel Youtube untuk mengetahui tutorial berbagai teknik pemanfaatan karet gelang sebagai penggerak miniatur perahu.

Engineering, siswa diharapkan:

- Membuat desain badan perahu dan mengembangkannya berdasarkan desain yang telah dibuat.
- Menguji kemampuan mengapung dari badan perahu yang dikembangkan.
- Menerapkan berbagai kemungkinan alat penggerak gaya pegas yang dapat diaplikasikan pada badan perahu yang telah dikembangkan.

Mathematics, siswa diharapkan:

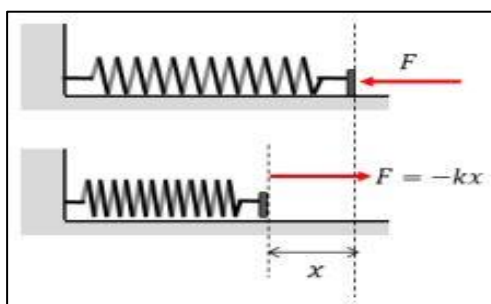
- Menghitung jarak tempuh maksimal perahu dengan berbagai rancangan dan menentukan rancangan yang paling efektif.
- Menentukan hubungan banyak putaran karet gelang terhadap jarak yang ditempuh perahu.

3.1.2. **Unsur-Unsur STEM pada Pengembangan Perahu dengan Penggerak Gaya Pegas**

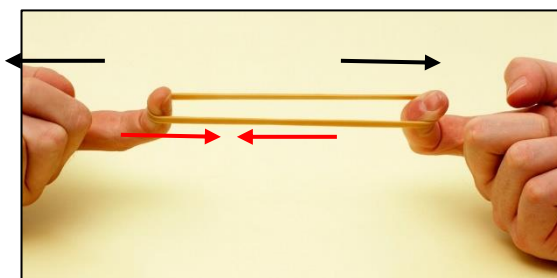
Unsur permasalahan Science. Saat ini, sebagian besar kendaraan bermotor menggunakan bahan bakar fosil sebagai energi utamanya. Hal

tersebut akan memengaruhi keberadaan bahan bakar fosil yang suatu saat akan habis. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif energi lain untuk mengganti bahan bakar fosil tersebut. Dari berbagai energi alternatif yang ada, gaya pegas merupakan alternatif energi yang umum ditemui disekitar lingkungan.

Gaya pegas adalah gaya yang dihasilkan oleh kerja benda elastis. Gaya pegas saat ini banyak dimanfaatkan manusia sebagai peralatan sehari-hari seperti *shock breaker* kendaraan, busur panah, ketapel, dan neraca pegas. Suatu pegas apabila diregangkan dapat menghasilkan energi mekanik yang bisa menggerakkan benda. Berdasarkan hukum Hooke, besarnya gaya yang dihasilkan pegas berbanding lurus dengan jarak pergerakan pegas dari posisi normalnya. Pada kegiatan ini, gaya yang dihasilkan karet gelang dipakai sebagai energi yang akan dimanfaatkan sebagai penggerak bagi kendaraan khususnya kendaraan berupa perahu.



Gambar 3. Besar gaya pegas berdasarkan Hukum Hooke.



Gambar 4. Ilustrasi gaya pegas yang dihasilkan karet gelang.

Unsur penggunaan internet dan *Technology*. Melalui aplikasi simulasi perahu tenaga pegas berbasis *macromedia flash* dan mesin pencarian seperti *browser web* dan Youtube, siswa akan dipandu untuk memecahkan permasalahan yang ada. Simulasi yang digunakan dalam penelitian ini dapat membantu siswa memperoleh gambaran bagaimana teori dasar pemanfaatan gaya pegas untuk menggerakkan baling-baling perahu. Aplikasi simulasi ini

dapat dioperasikan secara interaktif sehingga siswa akan lebih memahami prinsip pemanfaatan gaya pegas yang digunakan. Berikut merupakan tampilan simulasi perahu tenaga pegas yang digunakan.



Gambar 5. Aplikasi simulasi perahu penggerak gaya pegas.

Dalam penelitian ini, *browser web* akan digunakan siswa untuk mencari referensi desain badan perahu-perahu yang ada di dunia khususnya berfokus pada desain badan perahu ramping seperti pada perahu cepat (*speedboat*). *Youtube* digunakan siswa untuk mencari informasi dan tutorial berbagai cara memanfaatkan karet gelang untuk menciptakan alat penggerak gaya pegas. Beragam referensi dan informasi yang telah didapatkan kemudian didiskusikan bersama kelompok riset (KR) siswa untuk menentukan seperti apa desain perahu dan alat penggerak yang akan dikembangkan.

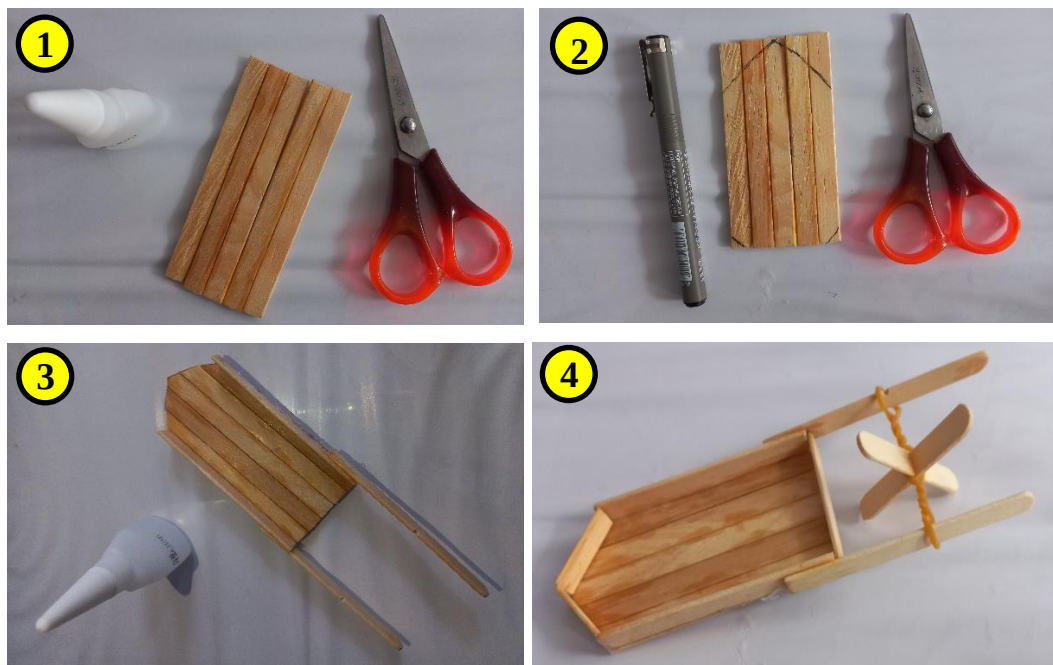


Gambar 6. Ilustrasi pencarian informasi di internet.

Unsur *Engineering*. Muatan unsur *Engineering* diantaranya melibatkan teknik mendesain badan perahu yang ramping dan desain alat penggerak karet gelang yang bertenaga untuk mengembangkan perahu yang efektif. Siswa dapat menguji daya apung berbagai macam desain perahu yang dibuat untuk menentukan desain mana yang terbaik. Sedangkan untuk alat

penggerak perahu, siswa dapat bereksplorasi dengan memadukan 2 atau lebih alat penggerak dalam satu perahu, menambah jumlah karet gelang pada alat penggerak, dan cara-cara lain yang dapat diterapkan.

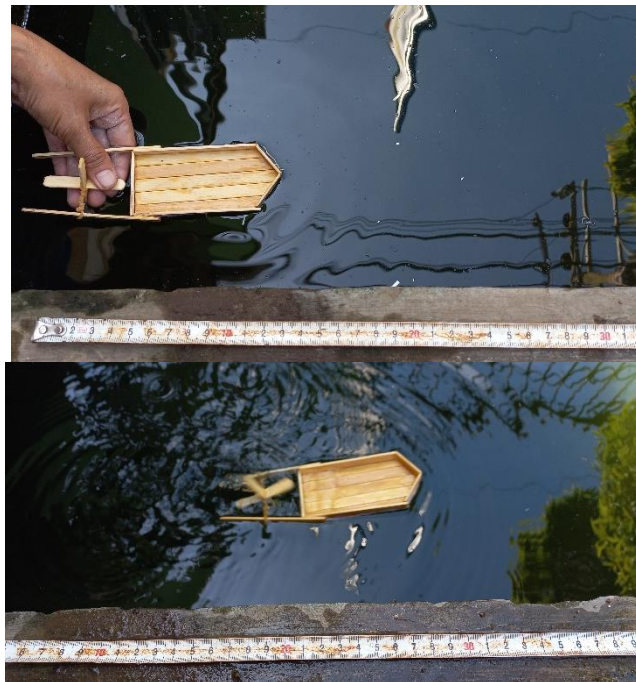
Pengembangan perahu dengan penggerak gaya pegas dilakukan melalui beberapa tahap, meliputi: (1) membuat desain badan perahu pada kertas; (2) merakit badan perahu sesuai desain dengan bahan yang telah ditentukan (stik eskrim); (3) merakit alat penggerak gaya pegas dari karet gelang; (4) memastikan alat penggerak gaya pegas berfungsi (dapat memutar baling-baling); (5) menyatukan alat penggerak dengan badan perahu; (6) uji coba perahu. Pada tahap ini siswa dapat mengukur jarak tempuh maksimal perahu untuk menentukan keberhasilan rancangan.



Gambar 7. Ilustrasi pengembangan perahu dengan penggerak gaya pegas.



Gambar 8. Ilustrasi uji coba gaya apung perahu menggunakan beban.



Gambar 9. Ilustrasi uji coba kekuatan perahu di air.

Unsur *Mathematics*. Unsur matematika terdapat pada kegiatan menguji efektifitas perahu dengan penggerak gaya pegas yang telah dibuat dan menghitungnya menggunakan matematika dasar. Siswa melakukan pengukuran jarak tempuh maksimal yang mampu di capai perahu dengan jumlah putaran karet gelang yang telah ditentukan. Pengujian serupa juga dilakukan dengan menambah jumlah karet gelang pada penggerak, kemudian membandingkan dengan hasil sebelumnya (1 karet gelang). Berdasarkan hasil pengujian tersebut, siswa akan mendapatkan pemahaman tentang hubungan antara jumlah putaran karet gelang terhadap jarak tempuh perahu. Sebagai penunjang kegiatan ini, siswa akan menerima instrumen seperti yang dimuat dalam Tabel 1, untuk memudahkan pengukuran dan perhitungan mereka.

Tabel 1. Pengujian efektifitas perahu dengan penggerak gaya pegas.

Jumlah alat penggerak perahu: 1		
Jumlah karet gelang penggerak	Putaran karet gelang	Jarak yang ditempuh (cm)
1	5	
	7	
	10	
	15	
2	5	

Jumlah alat penggerak perahu: 1		
Jumlah karet gelang penggerak	Putaran karet gelang	Jarak yang ditempuh (cm)
	7	
	10	
	15	

Pada tahap lebih lanjut, siswa akan menghitung jarak yang dapat ditempuh perahu untuk satu kali putaran berdasarkan data yang diperoleh pada Tabel 1. Perhitungan ini dilakukan dengan membandingkan jarak yang ditempuh perahu dengan jumlah putaran karet gelang. Ilustrasi hasil perhitungan dalam kegiatan ini disajikan sebagai berikut.

Diketahui: Jumlah Karet gelang = 1 Putaran = 5 kali Jarak = 40 cm Ditanya Jarak yang ditempuh 1 x putaran? Jawab: $1 \times \text{putaran} = \frac{40}{5} = 8 \text{ cm}$	Diketahui: Jumlah Karet gelang = 2 Putaran = 5 kali Jarak = 75 cm Ditanya Jarak yang ditempuh 1 x putaran? Jawab: $1 \times \text{putaran} = \frac{75}{5} = 15 \text{ cm}$
---	--

Gambar 10. Ilustrasi perhitungan jarak tempuh satu kali putaran.

3.1.1.3. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada Pengembangan Perahu dengan Penggerak Gaya Pegas

Bagian ini memuat pembahasan dari enam tahapan model RBL dengan pendekatan STEM. Enam tahapan tersebut mendeskripsikan bagaimana kegiatan siswa selama pembelajaran RBL-STEM dalam pengembangan perahu dengan penggerak gaya pegas memanfaatkan karet gelang untuk meningkatkan metaliterasi siswa.

1. Berdasarkan penjelasan dalam Tabel 2, tahap pertama dari pembelajaran RBL-STEM yaitu mengajukan permasalahan mendasar (*SCIENCE*) mengenai tingginya penggunaan bahan bakar fosil dan ketersediaan bahan bakar fosil di alam yang terbatas. Tahap ini akan meningkatkan motivasi dan kesadaran siswa mengenai perlunya pengembangan energi alternatif bagi kendaraan. Guru meminta siswa berpikir dan berdiskusi tentang pengembangan energi alternatif yang ada di lingkungan sekitar sebagai penggerak kendaraan. Penjelasan dari tahap pertama ini diuraikan dalam

Tabel 2.

Tabel 2. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 1.

Tahap 1	Kegiatan Pembelajaran
Mengajukan permasalahan mendasar tentang energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai penggerak perahu. (SCIENCE)	1. Guru bertanya pada siswa tentang bahan bakar kendaraan bermotor, dan bagaimana jika bahan bakar fosil di dalam bumi habis. 2. Guru menunjukan berbagai energi alternatif di sekitar sebagai pengganti energi yang tidak terbarukan, dan menanyakan apakah siswa dapat mengembangkan energi penggerak alternatif untuk kendaraan perahu. 3. Siswa mulai berdiskusi bersama kelompok riset untuk mengembangkan konstruksi dasar energi alternatif apa saja yang berpotensi dapat dimanfaatkan sebagai penggerak perahu.



Gambar 11. Tahap pertama pengajuan permasalahan mendasar STEM.

2. Tahap kedua pembelajaran RBL-STEM (*science-technology*) yaitu mengembangkan suatu terobosan dan inovasi untuk memanfaatkan karet gelang sebagai energi alternatif penggerak gaya pegas bagi perahu. Siswa diminta mengkaji konsep terapan gaya pegas dan hukum Hooke pada karet gelang sebagai salah satu inovasi energi alternatif bagi perahu. Tahap kedua ini dijelaskan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 2.

Tahap 2	Kegiatan Pembelajaran
---------	-----------------------

Tahap 2	Kegiatan Pembelajaran
Mengembangkan inovasi berdasarkan kajian konsep gaya pegas, dan hukum hooke untuk memanfaatkan karet gelang sebagai penggerak gaya pegas. (SCIENCE-TECHNOLOGY)	1. Siswa diminta berdiskusi mengkaji penerapan konsep gaya pegas, dan hukum hooke di internet, untuk mengembangkan inovasi bagaimana memanfaatkan karet gelang sebagai penggerak perahu. 2. Guru menjelaskan pada siswa cara memanfaatkan konsep gaya pegas dan hukum Hooke pada karet gelang sehingga dapat menggerakkan benda secara sederhana. 3. Siswa diminta menemukan cara memanfaatkan karet gelang sebagai penggerak dayung ataupun baling-baling perahu.



Gambar 12. Tahap kedua pengembangan inovasi pemecahan masalah dari gaya pegas.

3. Tahap ketiga RBL-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 badan perahu dan mesin penggerak gaya pegas. Penjelasan kegiatan ini disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 3.

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
mengumpulkan informasi dan referensi mengenai desain perahu dan mesin penggerak	1. Guru membimbing siswa menggunakan aplikasi simulasi perahu penggerak gaya pegas, untuk mengetahui prinsip dasar pemanfaatan gaya pegas pada

Tahap 3	Kegiatan Pembelajaran
perahu. (TECHNOLOGY)	perahu.
	2. Siswa dibawah bimbingan guru menggunakan <i>browser web</i> untuk mencari referensi desain berbagai perahu khususnya perahu cepat (<i>speed boats</i>) dan penerapan prinsip archimedes pada perahu.
	3. Siswa berdiskusi untuk menentukan desain perahu terbaik dengan gaya apung maksimal yang akan dibuat.
	4. Siswa di bawah bimbingan guru menggunakan <i>channel Youtube</i> untuk mencari tutorial teknik pemanfaatan karet gelang sebagai penggerak miniatur perahu.
	5. Siswa mendiskusikan desain penggerak gaya pegas yang akan diterapkan pada miniatur perahu



Gambar 13. Tahap ketiga pengumpulan referensi desain dan mesin perahu dari internet dengan bantuan guru.

4. Tahap keempat RBL-STEM (*Engineering*) yaitu mengembangkan desain dan membuat badan perahu serta alat penggerak gaya pegas sesuai desain yang telah dibuat. Kegiatan tahap empat ini dijelaskan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 4.

Tahap 4	Kegiatan Pembelajaran
Mengembangkan desain dan membuat perahu dengan penggerak gaya pegas menggunakan karet gelang.	1. Guru dan siswa membuat desain badan perahu (cetak biru) berdasarkan tahap sebelumnya dan membangunnya sesuai desain.
	2. Guru dan siswa menguji kemampuan mengapung dari

(ENGINEERING)	badan perahu yang dikembangkan (siswa melakukan penyempurnaan desain jika diperlukan).
	3. Merancang dan memasang berbagai kemungkinan alat penggerak gaya pegas yang dapat diaplikasikan pada badan perahu.
	4. Siswa melakukan uji coba perahu di air (siswa melakukan penyempurnaan alat penggerak jika diperlukan)



Gambar 14. Tahap keempat pengembangan desain dan pembuatan perahu berpenggerak gaya pegas.

5. Tahap kelima RBL-STEM (*Mathematics*), adalah menguji kekuatan perahu yang telah dikembangkan. Siswa dibimbing guru untuk melakukan serangkaian pengujian perahu dan pengukuran jarak tempuh maksimal perahu. kegiatan pembelajaran ini dijelaskan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 5.

Tahap 5	Kegiatan Pembelajaran
menguji efektivitas dan kekuatan perahu yang dikembangkan	1. Siswa melakukan uji coba dan mengukur jarak tempuh maksimal yang dapat dicapai perahu.
(MATHEMATICS)	2. Siswa menentukan hubungan banyak putaran karet gelang terhadap jarak yang ditempuh

Tahap 5	Kegiatan Pembelajaran
	perahu.



Gambar 15. Tahap kelima pengujian kekuatan perahu berpengerak gaya pegas.

6. Tahap keenam (Laporan RBL) yaitu penyusunan laporan hasil penelitian berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan siswa. siswa diminta menyajikan laporan 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 7.

Tabel 7. Kegiatan pembelajaran RBL-STEM pada tahap 6.

Tahap 6	Kegiatan Pembelajaran
menyajikan laporan hasil penelitian berdasarkan aktivitas siswa dan digunakan untuk mengobservasi metaliterasi siswa (LAPORAN RBL)	1. Siswa menyusun laporan penelitian sederhana tentang pemanfaatan karet gelang dalam pengembangan perahu dengan penggerak gaya pegas. 2. Siswa bersama kelompok riset mempresentasikan laporan penelitiannya di depan kelas dan melakukan diskusi antar kelompok dengan bimbingan guru. 3. Guru melakukan klarifikasi seluruh hasil penelitian dan memberi penguatan terhadap hasil yang positif. 4. Guru melakukan observasi kemampuan metaliterasi siswa menggunakan lembar observasi.



Gambar 16. Tahap keenam penyajian laporan aktivitas siswa di depan kelas.

3.1.4. *Kerangka Instrumen Penilaian Kemampuan Metaliterasi Siswa*

Penilaian kemampuan metaliterasi siswa dalam pembelajaran RBL-STEM didasarkan pada indikator metaliterasi yang dikembangkan (jacobson). Kerangka penilaian kemampuan metaliterasi siswa dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Indikator dan sub indikator kemampuan metaliterasi.

Indikator	Sub-Indikator	Kerangka penilaian
<i>Produce</i> (memproduksi)	• Mengidentifikasi karakteristik masalah • Mendapatkan inovasi • Mengonstruksi tahapan pemecahan masalah (difokuskan pemecahan masalah)	1. Menjelaskan perlunya energi alternatif bagi kendaraan 2. Mendiskusikan inovasi 3. Menyusun tahapan mengembangkannya.
<i>Incorporate</i> (menggabungkan)	• Mengidentifikasi berbagai strategi penerapan solusi • Menggeneralisasi solusi-solusi yang ada • Menggunakan Internet of <i>Thing</i> sebagai mesin pencari informasi untuk mengintegrasikan hasil	1. Identifikasi energi alternatif yang dapat digunakan pada kendaraan perahu 2. Menggeneralisasi konsep apa saja yang terkait penerapan gaya pegas sebagai penggerak perahu 3. Identifikasi rancangan karet gelang sebagai energi penggerak perahu yang efektif 4. Mengumpulkan informasi dari <i>browser web</i> dan <i>Youtube</i> mengenai desain badan perahu dan alat

Indikator	Sub-Indikator	Kerangka penilaian
<i>Use</i> (menggunakan)	• Menguji hasil • Menganalisis hasil • Menginterpretasi hasil • Implementasi hasil	penggerak gaya pegas 1. Melakukan simulasi dan pengujian perahu di air untuk menentukan efektifitasnya 2. Menghitung jarak tempuh rata-rata perputaran pegas dengan menerapkan matematika dasar 3. Mendeskripsikan hubungan putaran pegas dengan jarak tempuh dan besar gaya yang dihasilkan. 4. Menerapkan hasil untuk menciptakan penggerak pegas yang lebih bertenaga.
<i>Share</i> (membagikan)	• Melakukan presentasi hasil • Menggunakan <i>Internet of Thing</i> (media sosial) untuk membagikan hasil • Menganalisis tanggapan • Melakukan refleksi dan evaluasi tanggapan yang diberikan	1. Melakukan presentasi hasil di depan kelas dan diskusi antar kelompok 2. Membagikan hasil pengembangan perahu berpenggerak gaya pegas di media sosial 3. Menganalisa tanggapan yang diberikan untuk mengembangkan hasil 4. Refleksi dan evaluasi berdasarkan tanggapan
<i>Collaborate</i> (kolaborasi) Wawancara: bagaimana membuat kalau sendiri	• Bekerjasama dengan beberapa teman • Memberikan dorongan pada teman untuk berkontribusi meningkatkan kualitas hasil	1. Menindak lanjuti tanggapan dengan meminta seseorang berkolaborasi mengembangkan hasil 2. Memadukan temuan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik

3.1.5. *Tindak lanjut pengembangan perangkat pembelajaran*

Tahap pengembangan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan instruksional ADDIE (*Analysis Design, Development, Implementation, Evaluation*) yang dikembangkan oleh Raiser dan

Mollenda. Model ADDIE ini digunakan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran RBL-STEM dalam meningkatkan metaliterasi siswa pada kegiatan pemanfaatan karet gelang dalam pengembangan perahu dengan penggerak gaya pegas.

Uraian setiap tahapan ADDIE dalam mengembangkan perangkat pembelajaran RBL-STEM meliputi:

1. Tahap analisis, yaitu menganalisis kebutuhan dan karakteristik siswa, media pembelajaran, materi dan proses pembelajaran;
2. tahap perancangan, yaitu merancang aktivitas pembelajaran yang mengintegrasikan model RBL dengan Pendekatan STEM. Dalam tahap ini dilakukan juga perancangan perangkat pembelajaran diantaranya Silabus, RPP, LKPD, pretest-posttest, dan instrumen lain yang mendukung;
3. tahap pengembangan, adalah kegiatan validasi yang dilakukan oleh ahli pembelajaran SD dan praktisi (Guru SD), diantaranya validasi isi, validasi format, validasi bahasa dan tingkat kepraktisan. Selain itu dilakukan juga uji coba skala kecil (4-5 siswa) dari perangkat pembelajaran RBL-STEM yang telah dikembangkan yang kemudian akan dianalisis untuk menentukan tingkat kepraktisan;
4. tahap implementasi, adalah kegiatan penerapan pembelajaran RBL-STEM (uji coba skala besar) yang telah dinyatakan valid untuk mengetahui efektifitas bahan ajar RBL-STEM dalam meningkatkan metaliterasi siswa SD pada kegiatan pemanfaatan karet gelang dalam pengembangan perahu dengan penggerak gaya pegas;
5. tahap evaluasi, yaitu kegiatan refleksi untuk menilai apakah penerapan model RBL dengan pendekatan STEM pada tahap sebelumnya telah optimal dilaksanakan untuk meningkatkan metaliterasi siswa. Pada tahap ini digunakan statistik inferensial untuk mengolah data hasil belajar siswa.

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan pengembangan kerangka aktivitas pembelajaran yang telah dikembangkan, dapat diketahui kegiatan pembelajaran RBL-STEM dalam pengembangan perahu berpenggerak gaya pegas dengan memanfaatkan karet

gelang telah memenuhi unsur-unsur pendukung dalam meningkatkan metaliterasi siswa. Oleh karena itu kegiatan pembelajaran berbasis RBL-STEM sangat direkomendasikan untuk dikembangkan dan diimplementasikan untuk menumbuhkan metaliterasi siswa di kelas. Hal tersebut didukung penelitian terdahulu dari Gita dkk. yang menyatakan, penerapan pembelajaran yang mengintegrasikan model RBL dengan pendekatan STEM mampu menumbuhkan metaliterasi siswa [8].

Hasil penelitian ini menjadi pedoman dalam melaksanakan penelitian selanjutnya. Terdapat dua topik relevan penelitian yang dapat diteliti lebih lanjut yaitu: (1) pengembangan materi pembelajaran RBL-STEM dengan model pengembangan ADDIE, (2) Menganalisis implementasi materi pembelajaran RBL-STEM dalam meningkatkan metaliterasi siswa pada kegiatan pemanfaatan karet gelang dalam pengembangan perahu dengan penggerak gaya pegas.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini telah menggambarkan bagaimana sintaksis model RBL yang dikombinasikan pendekatan STEM pada kegiatan pemanfaatan karet gelang dalam pengembangan perahu dengan penggerak gaya pegas dapat mendukung peningkatan metaliterasi. Kerangka aktivitas pembelajaran RBL-STEM yang dikembangkan dalam penelitian ini memuat 6 tahapan disertai uraian kegiatan pembelajaran beserta kerangka instrumen penilaian kemampuan metaliterasi siswa. Dari hasil pengembangan ini menunjukkan pembelajaran RBL STEM dapat digunakan untuk menumbuhkan metaliterasi siswa karena memiliki unsur kegiatan pembelajaran yang dapat mendukung berkembangnya indikator-indikator metaliterasi.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terimakasih kepada hibah riset keilmuan, LPDP-Indonesia Tahun 2021-2022, dan kepada CEREBEL serta CGANT atas dukungan dan bimbingannya dalam penyelesaian makalah ini

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. 2016. Penerapan Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Ditinjau dari Gender. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2).
- [2] Burrows, A., & Slater, T. A. 2015. Proposed Integrated STEM Framework For Contemporary Teacher Preparation. *Teach. Educ. Pract*, 28(1).
- [3] Carillo, C. G., Greca, I. M., & Hawrylak, M. F. 2021. Teacher Perspectives on Teaching the STEM Approach to Educational Coding and Robotics in Primary Education. *Education Science*, 11(64).
- [4] Chumsukon, M., & Ruangson, N. 2021. Integration of RBL and CLR to Enhance Analytical Thinking Skills of Pre-Service Teachers. *Review Of International Geographical Education*, 11(5).
- [5] Davidi, E. I. N., Sennen, E., Supardi, K. 2021. Integrasi Pendekatan STEM Untuk Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(1).
- [6] Fulkerson, D. M., Ariew, S. A., & Jacobson, T. E. 2017. Revisiting Metacognition and Metaliteracy in the ACRL Framework. *Communications In Information Literacy*, 11(1).
- [7] Funk, C., & Parker, K. 2018. *Women and Men in STEM Often at Odds over Workplace Equity*. Pew Research Center: Washington, DC
- [8] Gita, R. S. D., Waluyo, J., Dafik, & Indrawati. (2021). On the shrimp skin chitosan STEM education research-based learning activities: Obtaining an alternative natural preservative for processed meat. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 747(1).
- [9] Handayani, F. 2020. Membangun Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Literasi Digital Berbasis STEM pada Masa Pandemi Covid 19. *Jurnal Cendekiawan*, 2(2).
- [10] Jacobson, T. E., & Friedman, S. 2019. Teaching Critical Thinking and Metaliteracy Through OER: Theory and Practice in a Course Collaboration. *International Journal of Open Educational Resources*, 2(1).
- [11] Jacobson, T. E., & Mackey T. P. 2015. *Metaliteracy In Practice*. London: Facet.

- [12] Means, B., Wang, H., Wei, X., Young, V., Iwatani E. 2021. Impacts of attending an inclusive STEM high school: meta-analytic estimates from five studies. *International Journal of STEM Education*, 8(4).
- [13] Rahmaniar, A., & Latip, A. 2021. Analisis Literatur Teknologi dalam Integrasi Pendidikan STEM pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 2(2).
- [14] Rattanaprom, W. 2019. Failure of Research-Based Learning Implementation in Basic Education. *International Education Studies*, 12(4).
- [15] Retnowati, S., Riyadi., & Subanti, S. 2020. The development of rectangular module to improve critical thinking skill. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 7(1). 2-15.
- [16] Septikasari, R., & Frasandy, R. N. 2018. Keterampilan 4c Abad 21 dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 8(2).
- [17] Sota, C., & Karl, P. 2017. The Effectiveness of Research Based Learning among Master degree Student for Health Promotion and Preventable Disease, Faculty of Public Health, Khon Kaen University, Thailand. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 237, 1359-1365.
- [18] 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).
- [19] Suyatman., Saputro. S., Sunarno. W., & Sukarmin. 2021. The Implementation of Research-Based Learning Model in the Basic Science Concepts Course in Improving Analytical Thinking Skills. *European Journal of Educational Research*, 10(3).

TENTANG PENULIS



Penulis utama bernama Dimas Abdi Haidar, M.Pd. Penulis dilahirkan di Jember pada tanggal 23 Januari 1996. Pendidikan sekolah dasar ditempuh di SDN Karanganyar 01 Ambulu, Jember dan lulus tahun 2008. Pendidikan selanjutnya ditempuh di SMPN 01 Ambulu, Jember hingga lulus tahun 2011. Jenjang pendidikan selanjutnya ditempuh di SMA Negeri Ambulu Jember hingga lulus tahun 2014. Selanjutnya pada tahun yang sama diterima berkuliah di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Program studi yang diambil adalah S-1 Pendidikan Guru Sekolah Dasar dan lulus pada Januari 2018. Di Tahun yang sama penulis melanjutkan ke jenjang Magister pada program studi Pendidikan Dasar di Universitas Negeri Malang dan lulus tahun 2021. Hingga kini penulis aktif mengajar sebagai guru kelas di UPTD SPF SDN Sumber Anom, Kecamatan Tamanan, Kabupaten Bondowoso. Selain itu, penulis aktif sebagai Co-Founder dalam komunitas “Exemplary.edu” mulai Januari 2020 sampai sekarang. Email: dimashaidar147@gmail.com.



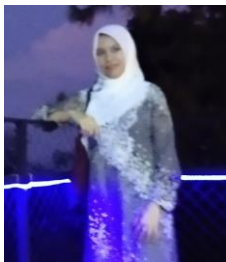
Penulis kedua adalah Muhammad Dafir Zaenuri, M.Pd. Beliau lahir di Jember 13 November 1969. Menempuh pendidikan S1 di IKIP PGRI Banyuwangi pada jurusan Pendidikan Olah Raga dan Rekreasi dan lulus tahun 2003. Pada tahun 2011 melanjutkan studi Magister jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial di Universitas Kanjuruhan Malang, dan lulus tahun 2011. Di tahun 1994 sampai tahun 2019 beliau berdinasi di UPTD SPF SDN Karangmelok 2, Tamanan Bondowoso. Saat ini beliau menjabat sebagai Kepala Sekolah di UPTD SPF SDN Sumber Anom. Email: dafirZ69@gmail.com.



Penulis ketiga bernama Arif Fatahillah dan dilahirkan di Jember pada tanggal 29 Mei 1982. Pada tahun 2000-2004 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2007-2009 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 bidang Matematika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. E-mail: arif.fkip@unej.ac.id.



Penulis keempat bernama Saddam Hussien dan dilahirkan di Jember pada tanggal 9 Agustus 1991. Pada tahun 2009-2013 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2014-2016 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 bidang Pendidikan Matematika, di Universitas Negeri Malang. Sekarang beliau menjadi dosen di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jember. E-mail: saddamhussen.fkip@unej.ac.id.



Penulis kelima bernama Lioni Anka Monalisa dan dilahirkan di Probolinggo pada tanggal 19 Agustus 1988. Pada tahun 2006-2010 Beliau menempuh pendidikan tingkat S1 di Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Jember. Lalu pada tahun 2011-2013 Beliau menempuh pendidikan tingkat S2 bidang Pendidikan Matematika, di Universitas Negeri Malang. E-mail: lioni.fkip@unej.ac.id.

