

Development of Science Textbooks with a STEM Approach to Develop Student Creativity on the Theme of Pressure

Erni Yulianti¹, Erti Hamimi², Rizka Rahmagusviana³

¹Prodi Pendidikan IPA, Universitas Negeri Malang, Malang 65145 Indonesia

Abstract

Creativity is a necessary skill in the 21st era. The use of the STEM approach in learning facilitates students in learning so that students are able to implement the knowledge gained in everyday life. The purpose of research and development is to produce the development of textbooks with a STEM approach to develop students' creativity on the theme of stress. This study adapts the Thiagarajan development model known as the 4-D (Four-D) model, tested for validity and feasibility using expert validity. The purpose of research and development is to produce the development of textbooks with a STEM approach to develop students' creativity on the theme of stress. The results of the development of textbooks showed that the material in the student's book was 94.8%, the student's book media was 91.3%. The teacher's book material is 90.7% and the media is 91.8%. Teacher's books and students' books on material and media aspects can be categorized as very feasible

Pengembangan Buku Ajar IPA Berpendekatan STEM untuk Mengembangkan Kreativitas Siswa Pada Tema Tekanan

Abstrak

Kreativitas merupakan keterampilan yang diperlukan di era 21. Penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran memfasilitasi siswa dalam belajar sehingga siswa mampu mengimplementasikan ilmu yang didapat dalam kehidupan sehari-hari. Tujuan dari penelitian dan pengembangan adalah untuk menghasilkan pengembangan buku ajar berpendekatan STEM untuk mengembangkan kreativitas siswa pada tema tekanan. Penelitian ini mengadaptasi dari model pengembangan Thiagarajan yang dikenal dengan model 4-D (Four-D), diuji kevalidan dan kelayakan menggunakan validitas ahli. Tujuan dari penelitian dan pengembangan adalah untuk menghasilkan pengembangan buku ajar berpendekatan STEM untuk mengembangkan kreativitas siswa pada tema tekanan. Hasil dari pengembangan buku ajar menunjukkan materi pada buku siswa sebesar 94,8%, media buku siswa sebesar 91,3%. Materi buku guru sebesar 90,7% dan media sebesar 91,8%. Buku guru dan buku siswa aspek materi dan media dapat dikategorikan sangat layak

Kata kunci: Pengembangan Buku Ajar, IPA, Pendekatan STEM, dan Kreativitas.

PENDAHULUAN

Keterampilan yang dibutuhkan siswa dalam menjawab berbagai perubahan dan perkembangan di era 21 meliputi pemikiran kritis, pemikiran yang berbeda, sikap, pembelajaran secara bersama atau kolaboratif, dan memiliki keinginan untuk terus belajar. Satu di antara keterampilan lain yang dibutuhkan adalah kreativitas (Gunawan, 2018; Szpytma, 2019). Kreativitas merupakan kemampuan individu dalam pemikiran berbeda, pemikiran yang produktif, mampu menghasilkan karya, dan mampu dalam menggabungkan berbagai informasi sehingga menciptakan kombinasi dan hasilnya tidak selalu baru (Astutik, 2020; Gunawan, 2018; Tan, 2015). Di dalam pendidikan kreativitas kurang diperhatikan, seharusnya setiap siswa berpotensi untuk mengembangkan kreativitas sehingga mereka mampu menjawab tantangan di era 21 (Wahyuni, 2019). Adapun indikator dari kreativitas yaitu kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan elaborasi (*elaboration*) (Setiawan, 2017).

IPA merupakan bidang yang mempelajari mengenai kejadian berkaitan alam di mana untuk mendapatkan pengetahuan dibutuhkan observasi, metode ilmiah, berpikir secara rasional, empiris, dan membutuhkan verifikasi untuk menyusun pernyataan secara ilmiah (Sajidan, 2020). Pembelajaran IPA di sekolah lebih efektif jika pembelajarannya bersifat terpadu dengan penggunaan tema dalam pembelajaran, sehingga mampu memberikan keahlian bagi siswa (Usmeldi & Amini, 2020). Pendekatan yang dapat digunakan satu di antaranya adalah pendekatan saintifik, sehingga siswa mampu mencapai potensi pembelajaran secara utuh (Suswandari, 2020). Selain penggunaan pendekatan di dalam pembelajaran IPA, dibutuhkan media pembelajaran berfungsi dalam mendukung siswa dalam belajar karena mampu menyampaikan konsep IPA. Media yang mendukung adalah penggunaan buku ajar (Hidayat, 2019).

Buku ajar merupakan media pembelajaran dalam implementasi isi kurikulum. Buku ajar ini digunakan siswa dan guru sebagai bahan referensi dan evaluasi. Isi dari buku ajar terdiri dari kegiatan percobaan, kelengkapan materi, terdapat gambar dan warna yang menarik sehingga siswa dapat belajar secara kontekstual (Sari & Fauzi, 2019; Suwito, 2020; Tekkol, 2018). Pembahasan yang terdapat pada buku ajar kelas VIII satu diantaranya adalah tekanan. Dalam pembelajarannya siswa mengalami kendala dalam menjelaskan peristiwa tenggelam, melayang, dan terapung jika benda dikaitkan dengan massa jenis dan volume benda. Siswa juga tidak mampu mengidentifikasi gaya awal yang

diberikan dan gaya akhir yang dihasilkan pada hukum Pascal (Bunyamin & Phang, 2012; Chen, 2013; Permatasari & Rosdiana, 2018).

Pendekatan dalam pembelajaran merupakan satu di antara keberhasilan dalam pembelajaran selain didukung dengan metode dan media pembelajaran. Pendekatan lain yang dapat digunakan dalam pembelajaran IPA yaitu STEM. Pendekatan STEM merupakan pendekatan bersifat integratif dan pendekatan yang memfasilitasi siswa dalam mengembangkan keterampilan di era 21 (Sarican, 2018; Saxton, 2014). Pendekatan STEM dapat diimplementasikan dalam buku ajar di mana penggunaan pendekatan STEM mampu menyelesaikan permasalahan pada pembelajaran Biologi materi perubahan lingkungan (Nuriyah, 2020). Hasil penelitian lain dalam pengembangan buku ajar pendekatan SETS (*Science, Environmental, Technology, and Society*) pada tema pernapasan yaitu dapat meningkatkan motivasi siswa karena didukung dengan fakta dan gambar yang menarik (Mahardika, 2020).

Penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran memiliki peluang untuk mengembangkan kreativitas siswa dalam aspek petualangan, keingintahuan, imajinasi, dan tantangan dalam konsep densitas, gaya apung, fluida, dan energi panas (Lou, 2017). Penelitian lain mengungkapkan bahwa pendekatan STEM dapat mengembangkan kreativitas siswa dalam aspek resolusi, elaborasi, dan dimensi baru pada topik cahaya dan optik (Hanif, 2019). Pendekatan STEM dapat diimplementasikan dalam buku ajar IPA karena selama ini buku ajar IPA masih memisahkan antara disiplin ilmu sehingga guru menjelaskan materi sesuai dengan pemahaman dan dasar pendidikan mereka. Selain itu buku ajar yang disajikan secara terpisah belum memenuhi karakter pendidikan di era 21 (Hidayat, 2019).

Di dalam membelajarkan IPA akan lebih baik diajarkan secara terpadu dan terintegrasi dengan lingkungan. Materi yang terintegrasi dan terpadu ini bertujuan agar berdampak pada siswa yang mampu merasakan realisasi pembelajaran dalam kehidupan (Lusiana, Munzil, & Yulianti, 2020). Pembelajaran yang dapat memberikan dampak bagi siswa ini didukung dengan buku ajar yang mampu mengembangkan kreativitas siswa. Kreativitas mengacu pada menciptakan produk yang asli dengan menggunakan pengetahuan sebelumnya, menerapkan teori ke situasi dunia nyata, dan mampu bekerja di dalam kelompok untuk mengembangkan ide-ide baru (Tufail, Ali, & Malik, 2016).

Berdasarkan penjelasan di atas bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam

mempelajari tekanan serta buku ajar IPA yang belum menjawab kebutuhan era 21. Oleh sebab itu penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk mengembangkan buku ajar IPA berpendekatan STEM untuk mengembangkan kreativitas siswa pada tema tekanan yang valid dan layak.

METODE PENELITIAN

Model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini mengadaptasi dari model pengembangan Thiagarajan yang dikenal dengan model 4-D (Four-D). Empat tahapan yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran (Thiagarajan, 1974). Penerapan yang dilakukan dalam penelitian dibatasi hingga tahap ketiga yaitu tahap pengembangan, selanjutnya produk akan diuji kevalidan dan kelayakan. Pada tahap pendefinisian dilakukan analisis pendahuluan, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Tahap perancangan dilaksanakan untuk menentukan dasar dari buku yang dikembangkan, di mana tahap ini terdiri dari pemilihan media, penyusunan format buku, dan perancangan desain awal. Tahap terakhir adalah tahap pengembangan di mana untuk menghasilkan produk atas saran dan masukan dari dosen validator, guru, dan peserta didik.

Instrumen pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan angket validasi kebenaran konsep, angket validasi konstruk, angket validasi isi, angket keterbacaan praktisi (guru), dan angket keterbacaan pengguna (siswa). Instrumen validasi kebenaran konsep dikembangkan dengan menggunakan skala Guttman yang memiliki skor 1 dan 0. Skor 1 menunjukkan bahwa konsep yang disajikan benar dan skor 0 menunjukkan bahwa konsep yang disajikan pada produk salah. Instrumen validasi isi, validasi konstruk, dan instrumen keterbacaan praktisi dan pengguna dikembangkan berupa angket yang menggunakan skala Likert untuk penskorannya. Tampilan kriteria skala Likert dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala *Likert*

Skala	Kriteria
1	Sangat tidak setuju (STS)
2	Tidak setuju (TS)
3	Setuju (S)
4	Sangat setuju (SS)

Sumber: (Likert, 1932)

Analisis data yang diperoleh dari validasi dan uji keterbacaan kemudian dihitung rata-rata persentase dan dianalisis menggunakan kriteria yang tersedia. Rumus yang digunakan untuk menghitung persentase sebagai berikut.

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase (skor)

n = Skor total

N = Skor maksimum

Sumber: (Tarawi, 2020)

Hasil persentase yang didapatkan kemudian disesuaikan dengan kriteria, apabila persentase $\geq 60\%$ maka buku ajar dapat dinyatakan layak dan valid. Kriteria persentase skor penilaian kelayakan buku ajar dan kevalidan materi terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kelayakan Buku Ajar dan Kevalidan

Persentase	Kriteria	
	Kelayakan Buku Ajar	Validitas
81-100	Sangat Layak	Sangat Valid
61-80	Layak	Valid
41-60	Kurang Layak	Kurang Valid
21-40	Tidak Layak	Tidak Valid
< 20	Sangat Tidak Layak	Sangat Tidak Layak

Sumber: (Tarawi, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Validasi Buku Siswa

Buku siswa yang dihasilkan didukung dengan penggunaan *cover* yang menggambarkan materi tekanan yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Cover Buku Siswa Tekanan Zat dan Penerapannya

Hasil validasi dari materi buku siswa terdiri dari 5 penilaian yaitu kelayakan materi, kesesuaian buku ajar IPA terhadap pendekatan STEM, kesesuaian buku ajar IPA terhadap indikator kreativitas, kedalaman materi, dan kebenaran konsep. Data kuantitatif hasil validasi materi buku siswa terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Kuantitatif Hasil Validasi Materi Buku Siswa

No	Aspek yang Dinilai	Kelayakan (%)	Kriteria
1.	Indikator Peserta Didik (IPKD)	96,6	Sangat Layak
2.	Kesesuaian buku ajar IPA terhadap pendekatan STEM	92,8	Sangat Layak
3.	Kesesuaian buku ajar IPA terhadap indikator kreativitas	95	Sangat Layak
4.	Kedalaman materi	100	Sangat Layak
5.	Kebenaran konsep	100	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi materi buku siswa pada Tabel 3, aspek kesesuaian buku ajar IPA terhadap pendekatan STEM mendapat persentase terendah sebesar 92,8%. Hal ini karena kotak STEM yang berisikan informasi belum dapat menjelaskan aspek STEM secara jelas, di mana antara kotak teknologi dan kotak *engineering* belum terdapat perbedaan. Faktor lain disebabkan karena kotak STEM yang terdapat pada setiap subbab tidak lengkap, di mana dalam satu subbab terdapat dua kotak sains dan tidak terdapat kotak matematika.

Aspek kedua yang mendapat persentase terendah yaitu kesesuaian buku ajar IPA terhadap indikator kreativitas sebesar 95%, hal ini karena permasalahan yang terdapat pada LKPD belum mampu untuk mengembangkan kreativitas siswa pada berbagai indikator. Diperlukan permasalahan yang benar-benar akurat sehingga siswa mampu menyelesaikan permasalahan dengan cara memberikan sejumlah ide untuk menjabarkan permasalahan sesuai dengan materi, mampu memproses informasi, mampu untuk merancang alat sederhana untuk membantu menyelesaikan permasalahan, dan memperluas ide dengan menghasilkan produk berupa laporan hasil kegiatan. Pembelajaran yang mengaitkan dengan permasalahan di lingkungan dapat mendorong siswa dalam pemberian pengalaman serta meningkatkan keterampilan kreativitas dalam memecahkan masalah (Hacieminoglu, 2015).

Hasil data kualitatif dari buku siswa ini berisikan tentang komentar dan saran, sehingga buku siswa yang dikembangkan lebih baik. Data kualitatif hasil validasi materi buku siswa terdapat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Data Kualitatif Hasil Validasi Materi Buku Siswa

No	Data Hasil Kualitatif
1.	Penulisan IPKD perlu diperbaiki karena kurang tepat
2.	Perlu ditambahkan IPKD menganalisis
3.	Kata penghubung pada peta konsep belum tepat
4.	Penggunaan kotak STEM sebagai informasi perlu diperhatikan
5.	Belum jelas perbedaan antara kotak teknologi dan kotak <i>engineering</i>

Berdasarkan data kualitatif pada Tabel 4, mengenai penulisan IPKD yang kurang tepat karena terdapat kalimat “peserta didik” di setiap awal IPKD seharusnya kalimat “peserta didik” tidak dicantumkan dalam IPKD. Penggunaan IPKD menganalisis perlu ditambahkan sehingga siswa mampu meningkatkan kompetensi siswa bukan hanya sebatas menjelaskan, tetapi siswa mampu menganalisis. Komentar lain yang didapatkan mengenai kata hubung pada peta konsep. Peta konsep merupakan hubungan antar konsep sehingga diperlukan kata hubung yang sesuai untuk melihat hubungan yang ada.

Penggunaan kotak STEM dalam subbab ada yang lengkap namun ada yang kurang lengkap di mana dalam satu subbab terdapat 2 kotak sains dan tidak terdapat kotak teknologi. Selain itu informasi antara kotak teknologi dan kotak *engineering* belum terdapat perbedaan. Kotak teknologi merupakan alat yang diimplementasikan manusia dalam membantu mempermudah pekerjaan, sedangkan

engineering merupakan cara kerja dari alat. *Engineering* berfokus pada kegiatan desain atau cara kerja dari desain tersebut (Crotty et al., 2017).

Hasil validasi media buku siswa terdiri dari 3 aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan desain, dan kelayakan penggunaan bahasa. Data kuantitatif hasil validasi media buku siswa terdapat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Data Kuantitatif Hasil Validasi Media Buku Siswa

No	Aspek yang Dinilai	Kelayakan (%)	Kriteria
1.	Kelayakan isi	95,6	Sangat Layak
2.	Kelayakan desain	95	Sangat Layak
3.	Kelayakan penggunaan bahasa	83,3	Sangat Layak

Berdasarkan aspek yang dinilai aspek penggunaan bahasa mendapatkan persentase yang rendah sebesar 83,3%. Hal ini karena masih ditemukan salah penulisan dalam kalimat pada buku siswa, penggunaan tulisan yang sesuai EYD masih kurang tepat dan penggunaan tanda baca yang belum sesuai. Aspek kelayakan desain mendapat 95% hal ini dapat disebabkan penggunaan gambar pada buku siswa tidak proporsional, seharusnya ukuran dari gambar dibuat sama dan proporsional. Aspek kelayakan isi mendapat 95,6% hal ini karena beberapa faktor. Faktor pertama yaitu penggunaan bahasa Indonesia pada kata pengantar belum efisien, belum mampu menjabarkan isi buku siswa sesuai dengan urutan. Faktor kedua penggunaan daftar isi masih ada beberapa kalimat yang salah ketik dan ada daftar isi yang tidak terdapat pada buku siswa. Faktor ketiga adalah penggunaan panduan buku siswa belum menggunakan penjelasan yang sederhana sehingga belum dapat dipahami oleh siswa.

Data kualitatif hasil validasi media buku siswa berisikan tentang komentar dan saran sehingga buku siswa dapat dikembangkan lebih baik. Data kualitatif hasil validasi media buku siswa terdapat pada Tabel 6 sebagai berikut.

Tabel 6. Data Kualitatif Hasil Validasi Media Buku Siswa

No	Data Hasil Kualitatif
1.	Kata pengantar diperbaiki sesuai dengan apa saja isi di buku siswa
2.	Perhatikan tulisan di bagian daftar isi, karena masih ada yang salah ketik
3.	Peta konsep perlu diperbaiki
4.	Narasi pada buku siswa dibuat lebih jelas sehingga mudah dipahami
5.	Penggunaan jenis tulisan pada setiap bagian STEM dibuat seragam
6.	Memperbaiki gambar sketsa pada percobaan menggunakan neraca pegas

- agar terlihat perbedaannya
7. Beberapa soal belum sesuai dengan IPKD dan ranah kognitif
 8. Memperbaiki kalimat pada glosarium
 9. Penggunaan ukuran gambar dibuat sama atau seragam
 10. Masih banyak terdapat salah ketik pada penulisan
-

Berdasarkan Tabel 6 terdapat beberapa saran dan komentar mengenai media buku siswa. Kata pengantar pada bagian apa saja isi buku siswa seharusnya dibuat urut dan sesuai sehingga siswa yang membaca kata pengantar mampu mendapatkan gambaran mengenai apa saja isi dari buku siswa secara urut. Daftar isi yang terdapat pada buku siswa dapat memberikan informasi mengenai halaman pada setiap subbab, namun masih terdapat salah penulisan. Narasi pada buku siswa bertujuan untuk memberikan gambaran mengenai materi yang akan dipelajari, namun perlu diperjelas dan dipermudah kalimatnya sehingga siswa mampu memahami narasi tersebut.

Penggunaan jenis tulisan pada bagian STEM perlu dibuat seragam hal ini berfungsi untuk menyeragamkan semua tulisan. Gambar berfungsi sebagai salah satu aspek yang mendukung pembelajaran siswa. Penggunaan gambar ini mampu mendukung penjelasan dari materi. Oleh sebab itu diperlukan penggunaan gambar yang sesuai dan proporsional, sehingga siswa mampu memahami dengan jelas maksud dari gambar dan gambar yang digunakan menggunakan ukuran yang sama.

Buku siswa ini dilakukan uji keterbacaan terhadap 15 siswi kelas IX yang telah menempuh pembelajaran materi tentang tekanan zat dan penerapannya. Data kuantitatif uji keterbacaan buku siswa terdapat pada Tabel 7 sebagai berikut.

Tabel 7. Data Kuantitatif Uji Keterbacaan Buku Siswa

No	Aspek yang Dinilai	Kelayakan (%)	Kriteria
1	Penggunaan bahasa dalam cover	88	Sangat Layak
2	Gambar pada <i>cover</i> menarik	95	Sangat Layak
3	Jenis dan huruf pada cover dapat dibaca	100	Sangat Layak
4	Peta konsep lengkap dan mudah dipahami	88	Sangat Layak
5	Jenis dan ukuran <i>font</i> mudah untuk dibaca	93	Sangat Layak
6	Bahasa yang digunakan mudah dipahami	93	Sangat Layak
7	Gambar yang digunakan membantu untuk memahami materi	93	Sangat Layak

8	Gambar yang digunakan sesuai dengan konten materi yang dijelaskan	95	Sangat Layak
9	Perintah dalam aktivitas siswa mudah untuk dipahami	92	Sangat Layak
10	Warna yang digunakan pada materi menarik	97	Sangat Layak
11	Soal yang dibuat mudah dimengerti dan dipahami	93	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 7 mengenai hasil kuantitatif uji keterbacaan buku siswa dengan rerata 93% dapat dikatakan bahwa buku siswa layak dan dapat digunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran. Berdasarkan persentase yang diperoleh masih terdapat hasil yang rendah yaitu 88% pada aspek penggunaan bahasa dalam *cover* dan peta konsep. Hal ini karena judul yang digunakan dalam *cover* terlalu panjang dan masih ambigu yaitu “Tekanan zat dan penerapannya”. Judul pada *cover* dapat di revisi dengan menggunakan bahasa yang lebih sederhana, sehingga peserta didik dapat memahami maksud dari buku ajar dengan cara membaca judul dari *cover* terlebih dahulu. Pemilihan kalimat pada produk pembelajaran yang akan digunakan siswa harus dibuat secara komunikatif sehingga siswa dapat memahai apa yang akan disampaikan pada materi (Yuniyati, 2019).

Penggunaan peta konsep mendapat persentase 88% hal ini karena peta konsep yang disajikan terlalu kecil, selain itu penggunaan warna pada peta konsep juga mempengaruhi dalam pemahaman materi secara garis besar. Peta konsep penting dalam buku ajar karena, peta konsep merupakan pemetaan dari materi yang ada dan mempermudah peserta didik dalam memahami konsep-konsep penting. Uji kuantitatif pada aspek jenis dan huruf pada *cover* mendapat persentase 100%, hal ini dapat dikatakan penggunaan huruf dan ukuran pada *cover* dapat dikatakan sesuai, tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil.

Hasil yang didapatkan selain data kuantitatif yaitu data kualitatif, di mana data ini merupakan komentar dan saran dari peserta didik. Data ini tersaji pada Tabel 8 sebagai berikut.

Tabel 8. Data Kualitatif Uji Keterbacaan Buku Siswa

No	Hasil Uji Kualitatif
----	----------------------

-
- | | |
|---|--|
| 1 | Buku mudah dipahami dan mudah dibaca, karena penjelasan sangat singkat |
| 2 | Warna cover lebih dicerahkan atau dimudakan |
| 3 | Penyampaian materi mudah dipahami |
| 4 | Peta konsep lebih diberi warna yang menarik dan diperbesar |
| 5 | Warna dan gambar yang disajikan menarik dan cerah |
-

Berdasarkan komentar dan saran yang diberikan terhadap buku siswa yaitu buku ajar atau buku siswa mudah dibaca, dipahami, penjelasan singkat, penggunaan warna dan gambar yang disajikan menarik serta cerah. Peserta didik juga memberikan saran bahwa penggunaan peta konsep lebih baik menggunakan warna yang berbeda dan diperbesar. Hal ini disebabkan karena peta konsep yang tersedia hanya menggunakan satu warna dan ukuran terlalu kecil.

Hasil Validasi Buku Guru

Buku guru dapat digunakan sebagai panduan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Gambaran *cover* dari buku guru ini tidak berbeda jauh dengan buku siswa, tampilan *cover* buku guru terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Cover Buku Guru Tekanan Zat dan Penerapannya

Hasil validasi materi buku guru terdiri dari 6 aspek yaitu pengantar buku panduan guru, petunjuk penggunaan buku siswa, perangkat pembelajaran, subbab tekanan zat padat, subbab tekanan zat cair, subbab tekanan gas, dan subbab aplikasi tekanan pada makhluk hidup. Data kuantitatif hasil validasi materi buku guru terdapat pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9. Data Kuantitatif Hasil Validasi Materi Buku Guru

No	Aspek yang Dinilai	Kelayakan (%)	Kriteria
1.	Pengantar buku panduan guru	85	Sangat Layak
2.	Petunjuk penggunaan buku siswa	100	Sangat Layak
3.	Perangkat pembelajaran	100	Sangat Layak
4.	Subbab tekanan zat padat	87,5	Sangat Layak
5.	Subbab tekanan zat cair	87,5	Sangat Layak
6.	Subbab tekanan gas	87,5	Sangat Layak
7.	Subbab aplikasi tekanan pada makhluk hidup	87,5	Sangat Layak

Berdasarkan aspek yang dinilai pengantar buku panduan guru mendapatkan hasil persentase terendah sebesar 85% dengan kriteria sangat layak, hal ini karena profil bahan ajar belum mampu menjelaskan secara spesifik mengenai produk, deskripsi mengenai komponen STEM belum dijelaskan dengan tepat.

Aspek mengenai subbab tekanan zat padat, zat cair, gas, dan tekanan gas memperoleh 87,5% hal ini karena terdapat beberapa soal yang dikembangkan belum sesuai dengan indikator masih menggunakan ranah kognitif yang rendah. Faktor yang lain yaitu instrumen penilaian yang belum mampu untuk menilai kegiatan siswa. Aspek mengenai petunjuk penggunaan buku siswa dan perangkat pembelajaran memperoleh 100% hal ini membuktikan bahwa petunjuk penggunaan buku siswa dapat dipahami dan perangkat pembelajaran sinkron dengan materi yang dikembangkan. Data kualitatif hasil validasi materi buku guru terdapat pada Tabel 10 sebagai berikut.

Tabel 10. Data Kualitatif Hasil Validasi Materi Buku Guru

No	Data Hasil Kualitatif
1.	Pada pengantar panduan guru ditambahkan PBL
2.	Perlu diperbaiki pengertian dan indikator STEM sehingga cocok dengan isi buku ajar
3.	Pembuatan soal disesuaikan dengan ranah kognitif
4.	Pembuatan kunci jawaban disesuaikan dengan soal

Berdasarkan Tabel 10 mengenai data kualitatif buku guru saran dan komentar yang didapatkan mengenai perlu ditambahkan PBL pada pengantar, hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran pada guru yang akan menggunakan buku, karena pada buku guru terdapat RPP di mana dalam pembelajarannya menggunakan PBL. Oleh sebab itu penjelasan PBL diperlukan diletakkan pada pengantar sehingga guru

memahami urutan dari PBL. Penggunaan STEM dalam buku guru perlu adanya perbaikan, karena diperlukan adanya kesesuaian antara penjelasan STEM dengan kegiatan yang terdapat pada buku siswa.

Hasil kualitatif validasi materi buku guru perlu adanya pembuatan soal dan kunci jawaban yang sesuai dengan ranah kognitif, hal ini karena soal dan kunci jawaban yang tersedia masih kurang sesuai dengan ranah kognitif siswa dan indikator kreativitas. Hasil validasi media buku guru terdiri dari 3 aspek yaitu kelayakan isi, kelayakan desain, dan kelayakan penggunaan bahasa. Data kuantitatif hasil validasi media buku guru terdapat pada Tabel 11 sebagai berikut.

Tabel 11. Data Kuantitatif Hasil Validasi Media Buku Guru

No	Aspek yang Dinilai	Kelayakan (%)	Kriteria
1.	Kelayakan isi	93,1	Sangat Layak
2.	Kelayakan desain	95	Sangat Layak
3.	Kelayakan penggunaan bahasa	87,5	Sangat Layak

Berdasarkan aspek yang dinilai kelayakan penggunaan bahasa mendapatkan persentase paling rendah sebesar 87,5% hal ini dapat disebabkan masih terdapat kesalahan dalam penulisan, belum menggunakan bahasa Indonesia sesuai dengan EYD, dan terdapat kesalahan dalam peletakan tanda baca. Aspek kelayakan desain berkaitan tentang tata letak penulisan pada buku guru, dengan memperoleh 95% dapat dikatakan bahwa tata letak sudah sesuai, namun ada beberapa kesalahan seperti penggunaan gambar yang tidak proporsional dan peletakan gambar diletakkan di posisi yang sama.

Kelayakan isi mendapat persentase 93,1% hal ini karena penggunaan bahasa pada pengantar buku panduan guru dan kata pengantar belum menggunakan bahasa Indonesia sesuai dengan EYD. Selain itu dapat disebabkan karena tata letak jawaban dan gambar belum sesuai, karena masih terdapat ruang kosong pada buku guru. Data kualitatif hasil validasi media buku guru terdapat pada Tabel 12 sebagai berikut.

Tabel 12. Data Kualitatif Hasil Validasi Media Buku Guru

No	Data Hasil Kualitatif
----	-----------------------

-
1. Peletakan jawaban pada buku guru masih belum tepat, karena masih terdapat ruang kosong
 2. Ukuran gambar dibuat proporsional
 3. Posisi tiap bagian gambar dibuat sama
-

Berdasarkan data kualitatif pada Tabel 12 mengenai media buku guru didapatkan bahwa peletakan jawaban masih belum sesuai karena masih terdapat ruang kosong dalam buku guru. Ukuran gambar belum dibuat proporsional karena ukuran antara setiap gambar berbeda-beda, selain itu posisi setiap gambar belum sama.

Uji keterbacaan dilaksanakan terhadap 2 guru IPA SMP/MTs dan 15 peserta didik. Adapun data kuantitatif uji keterbacaan aspek *cover* dan *layout* buku guru terdapat pada Tabel 13 sebagai berikut.

Tabel 13. Data Kuantitatif Uji Keterbacaan Aspek *Cover* dan *Layout* Buku Guru

No	Aspek yang Dinilai	Kelayakan (%)	Kriteria
1	Penggunaan gambar pada cover	87,5	Sangat Layak
2	Penggunaan judul pada cover	100	Sangat Layak
3	Penggunaan gambar dan ilustrasi pada cover	100	Sangat Layak
4	Penggunaan kombinasi warna antara teks dengan <i>background</i>	75	Layak
5	Penggunaan jenis, ukuran, dan warna huruf pada cover	75	Layak
6	Layout buku guru	87,5	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 13 mengenai aspek *cover* dan *layout* buku guru dengan rerata 87,5% dinyatakan sangat layak. Dari hasil yang didapatkan persentase terendah yaitu 75% pada aspek penggunaan kombinasi warna antara teks dengan *background*, hal ini karena *background* yang berwarna kuning dan tulisan berwarna biru gelap mengakibatkan warna yang dihasilkan terlalu gelap sehingga dibutuhkan warna yang lebih kontras dengan pencerahan yang lebih baik.

Aspek penggunaan jenis, ukuran, dan warna huruf pada cover juga mendapatkan persentase terendah yaitu 75%. Hal ini karena warna yang digunakan pada huruf terlalu gelap, jenis dan ukuran pada *cover* juga kurang sesuai sehingga perlu adanya perbaikan dalam pemilihan jenis tulisan pada cover. Aspek judul dan ilustrasi pada *cover* mendapatkan persentase 100%, hal ini dapat dikatakan bahwa

judul “Tekanan zat dan penerapannya” mampu menjelaskan materi yang ada selain itu didukung dengan penggunaan ilustrasi gambar yang sesuai dalam kehidupan sehari-hari yaitu kegiatan menyelam.

Data kuantitatif uji keterbacaan aspek isi buku terdiri dari kesesuaian kata pengantar, silabus, RPP, LKPD, dan penilaian tersaji pada Tabel 14 di bawah ini.

Tabel 14. Data Kuantitatif Uji Keterbacaan Aspek Isi Buku Guru

No	Aspek yang Dinilai	Kelayakan (%)	Kriteria
1	Bahasa pada kata pengantar	100	Sangat Layak
2	Daftar isi mudah dipahami	100	Sangat Layak
3	Kesesuaian daftar isi dengan buku guru	100	Sangat Layak
4	Penggunaan ukuran dan jenis dalam buku	100	Sangat Layak
5	Pengembangan silabus	100	Sangat Layak
6	Kesesuaian RPP	87,5	Sangat Layak
7	Kesesuaian LKPD	87,5	Sangat Layak
8	Indikator butir soal	87,5	Sangat Layak
9	Lembar penilaian	100	Sangat Layak

Aspek yang dinilai kata pengantar, daftar isi, pengembangan silabus, dan lebar penilaian mendapat persentase 100% hal ini dapat dikatakan bahwa aspek-aspek tersebut mudah dipahami dan dapat digunakan oleh guru. pada aspek RPP, LKPD, dan indikator butir soal mendapat persentase 87,5%. Saran dan komentar yang diberikan guru dalam mengembangkan buku guru termasuk ke dalam data kualitatif uji keterbacaan buku guru tersaji pada Tabel 15 sebagai berikut.

Tabel 15. Data Kualitatif Uji Keterbacaan Buku Guru

No	Hasil Uji Kualitatif
1	Kombinasi warna pada cover terlalu gelap
2	Warna biru dan kuning telah sesuai, namun perlu ditingkatkan kecerahannya
3	Penggunaan jenis tulisan pada cover sedikit monoton

Berdasarkan hasil uji kualitatif pada Tabel 15 dapat dikatakan bahwa penggunaan warna pada sampul telah sesuai yaitu biru dan kuning, namun warna yang digunakan terlalu gelap sehingga diperlukan untuk meningkatkan kontras warna. Hal ini disebabkan agar pembaca lebih tertarik. Selain itu penggunaan jenis tulisan pada *cover* perlu adanya kreasi sehingga tidak terlihat monoton.

Media pembelajaran yang digunakan perlu disesuaikan dengan karakteristik serta didasarkan pada kebutuhan. Salah satunya adalah penggunaan video dalam pembelajaran dengan menggunakan PjBL-STEM. Penggunaan video dengan PjBL-STEM mampu membuat siswa aktif dalam pembelajaran. Selain video pembelajaran, penggunaan buku ajar juga dapat mendukung pembelajaran dipadukan dengan pendekatan STEM. Pendekatan STEM dalam buku ajar diharapkan dapat mengombinasikan berbagai disiplin ilmu dalam memecahkan permasalahan (Widarti, Rokhim, & Syafruddin, 2020).

Pengembangan buku ajar berpendekatan STEM tema tekanan ini menggunakan salah satu model pembelajaran yaitu *Problem Based Learning* (PBL), karena materi tekanan merupakan materi yang bersifat kontekstual. Penggunaan model PBL dapat digunakan dalam materi sistem ekskresi manusia, karena materi ini merupakan satu diantara materi yang dapat dikaitkan dengan permasalahan di dunia nyata misalnya gangguan penyakit dan cara menanganinya. Hasil yang didapatkan pada saat penggunaan model PBL pada materi sistem ekskresi berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan siswa dalam berpikir tingkat tinggi (Yulianti, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pembelajaran tema “tekanan” dengan menggunakan pendekatan STEM mampu memberikan kesempatan siswa dalam penggunaan teknologi dalam merancang dan menghasilkan produk. Hal ini yang membuat siswa dalam pembelajaran lebih bermakna dan tahan lama (Özcan & Koca, 2019). Pendekatan STEM mengarahkan siswa untuk bertukar pikiran atau ide dengan mengombinasikan bidang keilmuan. Dari kegiatan yang telah dilakukan siswa mampu mengembangkan kreativitas seperti menghasilkan produk yang asli dan memiliki nilai guna (Rodríguez, 2019). Oleh sebab itu penggunaan buku siswa dengan pendekatan STEM perlu dikembangkan, diharapkan siswa mampu mengembangkan berbagai indikator kreativitas.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan buku ajar berpendekatan STEM untuk mengembangkan kreativitas siswa pada tema tekanan. Hal ini didukung dengan hasil validasi dari validator yang menjelaskan bahwa materi dan media yang terdapat dalam buku siswa dikatakan sangat layak untuk, selain itu ditunjang dengan penggunaan

pendekatan STEM yang tersaji dalam kotak STEM. Penggunaan buku ajar berpendekatan STEM diharapkan mampu mengembangkan kreativitas siswa, karena siswa diarahkan dalam pembelajaran berbasis masalah.

DAFTAR PUSTAKA

- Astutik, S., Susantini, E., Madlazim, Nur, M., & Supeno. (2020). The Effectiveness of Collaborative Creativity Learning Models (CCL) on Secondary Schools Scientific Creativity Skills. *International Journal of Instruction*, 13(3), 525–238. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13336a>
- Bunyamin, M. A. H., & Phang, F. A. (2012). Technological Pedagogical and Content Knowledge among Undergraduate Education Degree Students at Universiti Teknologi Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 56(Ictihe), 432–440. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.673>
- Chen, Y., Irving, P. W., & Sayre, E. C. (2013). Epistemic game for answer making in learning about hydrostatics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.9.010108>
- Crotty, E. A., Guzey, S. S., Roehrig, G. H., Glancy, A. W., Ring-Whalen, E. A., & Moore, T. J. (2017). Approaches to integrating engineering in STEM units and student achievement gains. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 7(2). <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1148>
- Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., & Nisrina, N. (2018). Improving students' creativity using cooperative learning with virtual media on static fluida concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1006(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012016>
- Hacieminoglu, E., Ali, M. M., Yager, R. E., Oztas, F., & Oztas, H. (2015). Differences between Students in STS and Non-STS classrooms regarding creativity. *Revista de Cercetare Si Interventie Sociala*, 50(September), 22–37.
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C., & Winarno, N. (2019). Enhancing Students' Creativity through STEM Project-Based Learning. *Journal of Science Learning*, 2(2), 50. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.13271>
- Hidayat, Z., Ratnawulan, & Gusnedi. (2019). Analysis of learning media in developing science textbooks with theme energy in life using integrated model for integrated

- 21st century learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012070>
- Likert, R. (1932). Likert (1932).pdf. *Archives of Psychology*, Vol. 22, p. 55.
- Lou, S. J., Chou, Y. C., Shih, R. C., & Chung, C. C. (2017). A study of creativity in CaC 2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2387–2404.
<https://doi.org/10.12973/EURASIA.2017.01231A>
- Lusiana, L., Munzil, M., & Yulianti, E. (2020). *Analysis of Critical Thinking Skills Among Seventh Grade Students in the Solar System Topic through 5E Learning Cycle Model*. 446(Icli 2019), 118–123. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200711.020>
- Mahardika, I. K., Rudiansyah, M. I. M. Y., Yushardi, Rasagama, I. G., & Doyan, A. (2020). Characteristics of textbooks based on the sets(science, environment, technology, and society) of the respiratory system to improve the ability of junior high school students to multi-representations. *Journal of Physics: Conference Series*, 1465(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1465/1/012069>
- Nuriyah, D., Sutarto, & Prihatin, J. (2020). The development of environmental change textbook based on STEM-Cp to improve problem-solving skills in high school biology learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1563(1).
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1563/1/012054>
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). The impact of teaching the subject “pressure” with STEM approach on the academic achievements of the secondary school 7th grade students and their attitudes towards STEM. *Egitim ve Bilim*, 44(198), 201–227.
<https://doi.org/10.15390/EB.2019.7902>
- Permatasari, R. D., & Rosdiana, L. (2018). Keefektifan Media KIT Hidrostatik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Tekanan Zat Cair. *Pendidikan Sains*, 6(02), 366–370.
- Rodríguez, G., Pérez, N., Núñez, G., Baños, J., & Carrió, M. (2019). Developing creative and research skills through an open and interprofessional inquiry-based learning course. *BMC Medical Education*, 19(134), 1–14.
- Sajidan, S., Saputro, S., Perdana, R., Atmojo, I. R. W., & Nugraha, D. A. (2020). Development of Science Learning Model towards Society 5.0: A Conceptual Model. *Journal of Physics: Conference Series*, 1511(1), 0–9. <https://doi.org/10.1088/1742->

6596/1511/1/012124

- Sari, A. R., & Fauzi, A. (2019). Validity of integrated science textbook with the theme of meteor fall using immersed model based on IDEAL problem solving. *Journal of Physics: Conference Series*, 1185(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1185/1/012085>
- Sarican, G., Technology, I., & Akgunduz, D. (2018). Cypriot Journal of Educational reflective thinking skills towards problem solving and permanence in. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 13(1), 94–107. <https://doi.org/10.18844/cjes.v13i1.3322>
- Saxton, E., Burns, R., Holveck, S., Kelley, S., Prince, D., Rigelman, N., & Skinner, E. A. (2014). A Common Measurement System for K-12 STEM education: Adopting an educational evaluation methodology that elevates theoretical foundations and systems thinking. *Studies in Educational Evaluation*, 40, 18–35. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2013.11.005>
- Setiawan, R. (2017). The influence of income, experience, and academic qualification on the early childhood education teachers' creativity in Semarang, Indonesia. *International Journal of Instruction*, 10(4), 39–50. <https://doi.org/10.12973/iji.2017.1043a>
- Suswandari, M., Siswandari, Sunardi, & Gunarhadi. (2020). Social skills for primary school students: Needs analysis to implement the scientific approach based curriculum. *Journal of Social Studies Education Research*, 11(1), 153–162.
- Suwito, Budijanto, Handoyo, B., & Susilo, S. (2020). The effects of 5E learning cycle assisted with spatial based population geography textbook on students' achievement. *International Journal of Instruction*, 13(1), 315–324. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13121a>
- Szpytma, C., & Szpytma, M. (2019). Model of 21st century physical learning environment (MoPLE21). *Thinking Skills and Creativity*, 34(August). <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100591>
- Tan, O. S. (2015). Flourishing creativity: education in an age of wonder. *Asia Pacific Education Review*, 16(2), 161–166. <https://doi.org/10.1007/s12564-015-9377-6>
- Tarawi, O., Noer, A. M., & Linda, R. (2020). The development of acid-base e-chemistry magazine as interactive teaching materials. *Journal of Physics: Conference Series*,

- 1440(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012012>
- Tekkol, İ. A., Bozdemir, H., & Akman, E. (2018). Examination of Reading Texts Taking Place in 3-8th Grades' Science Textbooks. *Universal Journal of Educational Research*, 6(9), 1869–1877. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060903>
- Tufail, M., Ali, B. R. R., & Malik, K. S. (2016). *Analysis Of Textbook Of Biology For Higher Secondary Students With Reference To 21 st century Life Skills*. (2), 196–213.
- Usmeldi, & Amini, R. (2020). The effect of integrated science learning based on local wisdom to increase the students competency. *Journal of Physics: Conference Series*, 1470(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1470/1/012028>
- Wahyuni, S., Kosim, Gunawan, & Husein, S. (2019). Physics Learning Devices based on Guided Inquiry with Experiment to Improve Students' Creativity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1233(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012034>
- Widarti, H. R., Rokhim, D. A., & Syafruddin, A. B. (2020). The development of electrolysis cell teaching material based on stem-pjbl approach assisted by learning video: A need analysis. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 309–318. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.25199>
- Yulianti, E., Pratiwi, N., Mustikasari, V. R., Putri, A. P., Hamimi, E., & Rahman, N. F. A. (2020). Evaluating the effectiveness of problem-based learning in enhancing students' higher order thinking skills. *AIP Conference Proceedings*, 2215(April). <https://doi.org/10.1063/5.0000638>
- Yuniyati, S., Fajarianingtyas, D. A., & Azizah, L. F. (2019). “Buku IPA Berjendela” A Support for Creative Thinking Skill. *Indonesian Journal of Biology Education*, 2(1), 25–31. <https://doi.org/10.31002/ijobe.v2i1.1293>