



Literasi Kimia Menggunakan Buku Digital Kimia Dasar Berbasis *Sustainable Chemistry*

Nurul Apsari^{1)*}, Erlin Eveline¹⁾

¹⁾Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Melawi

*nurul.apsari89@gmail.com

Abstrak: Keterbatasan sumber belajar menjadi salah satu kendala dalam proses pembelajaran terutama ketika pandemi covid-19. Buku kimia dasar berbasis *sustainable chemistry* (SC) dapat menjadi solusi dan alternatif sumber belajar yang kekinian dan mudah diakses kapan saja dan dimana saja. Tujuan penelitian adalah mengetahui kelayakan buku digital kimia dasar berbasis SC dan mengetahui pengaruh penerapan buku digital kimia dasar berbasis SC terhadap kemampuan literasi kimia pada proses pembelajaran. Metode pada penelitian ini adalah *research and development (R&D)* menggunakan desain ADDIE dengan tahapan *Analysis, Design, Develop, Implementation, dan Evaluation*. Subjek penelitian adalah mahasiswa STKIP Melawi sebanyak 15 orang untuk uji keterbacaan, 60 orang pada uji skala besar (30 orang pada kelas kontrol dan 30 orang pada kelas eksperimen). Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan non tes. Instrumen non tes terdiri dari lembar validasi ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan buku digital yang dikembangkan, angket respon peserta didik terhadap buku digital kimia dasar bermuatan SC (uji coba skala kecil), angket tanggapan peserta didik (skala luas). Instrumen penelitian tes berupa soal *pretest* dan *posttest* untuk mengukur pengaruh penggunaan buku digital kimia dasar berbasis SC terhadap kemampuan literasi kimia. Teknik analisis data untuk mengetahui pengaruh produk terhadap literasi kimia menggunakan uji U-Mann Whitney. Hasil dari penelitian ini adalah buku digital kimia dasar berbasis SC dinyatakan layak untuk digunakan sebagai sumber belajar. Berdasarkan hasil uji menggunakan U-Mann Whitney diperoleh data bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga terdapat pengaruh penggunaan buku digital kimia dasar berbasis SC terhadap kemampuan literasi kimia.

Kata Kunci: Literasi kimia, Buku Digital, Kimia Dasar, *Sustainable Chemistry*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran disaat pandemi covid-19 berbeda dengan proses pembelajaran pada keadaan normal. Durasi proses pembelajaran lebih terbatas sehingga menyulitkan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan sumber belajar yang tepat. Kondisi di lapangan, sumber belajar hanyalah buku cetak yang ada di perpustakaan dengan versi lama dan jumlahnya kurang memadai. buku digital dapat mempermudah peserta didik dalam mengakses referensi pembelajaran dimana saja dan kapan saja, terutama dimassa pandemic covid-19. Salah satu sumber belajar yang mudah diakses dimana pun dan kapan pun adalah buku digital dan sesuai digunakan untuk pembelajaran jarak jauh disaat pandemi (Indariani et al. 2019). Munculnya buku digital menjadi pilihan dalam penyampaian pengetahuan di nusantara yang tidak hanya menyajikan teks tetapi juga audio dan video serta mampu mengurangi kelemahan pada buku cetak sehingga meningkatkan minat baca dan keterampilan literasi (Andina 2011; Amalia and Suwasono 2015), (Herlina, Erisna, and Fitria 2020). Penggunaan buku digital dapat mempermudah peserta didik dalam memvisualisasikan materi kimia yang sifatnya abstrak menjadi lebih mudah untuk dipahami.

Buku digital dapat digunakan pada mata kuliah kimia dasar dengan menambahkan muatan *sustainable chemistry* (SC) agar memudahkan peserta didik dalam memperoleh informasi secara utuh. Pengetahuan tentang SC pada proses pembelajaran sangat penting (Böschen, Lenoir, and Scheringer 2003; Smith 2018; Anastas and Zimmerman 2018; Boyd 2019). Korelasi mata kuliah kimia dasar dengan pengetahuan tentang green chemistry (GC) dan SC sangat erat. Sebagai contoh pada materi senyawa organik dibahas tentang rumus dan struktur kimia dan sifat pelarut organik. Pelarut organik berfungsi sebagai pelarut dalam percobaan kimia di laboratorium namun bersifat toksik atau beracun. Penggunaan pelarut organik dalam jumlah yang banyak dan cara penggunaan serta sistem penanganan limbah hasil kegiatan praktikum yang tidak tepat akan berdampak buruk bagi lingkungan sekitar (Welton 2015). Maka diperlukan kelengkapan informasi sebagai sumber belajar yang

tidak hanya memaparkan teori kimia saja melainkan contoh nyata agar dapat melatih kepedulian peserta didik terhadap keberlangsungan lingkungan. Penerapan bahan ajar berbasis GC pada proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan literasi sains (Ahmadi, Suryati, and Khery 2016; Kimianti, Suryati, and Dewi 2016; Suryati, Hendrawani, Walidatun 2021; Ulandari and Mitarlis 2021; Fauziah et al. 2019).

SC merupakan isu paling penting yang sedang dialami oleh para ahli kimia (Smith 2018). Salah satu elemen penting SC umumnya didefinisikan sebagai penelitian kimia yang bertujuan untuk mengoptimalkan proses dan produk kimia sehubungan dengan konsumsi energi dan material, keamanan, toksisitas, degradabilitas lingkungan, industri (Axon and James 2018) dan sebagainya. SC mengandung muatan sosial yang dapat dikaitkan dengan ilmu kimia yaitu kimia lingkungan, green chemistry dan penilaian produk kimia. Pengenalan tentang SC penting dilakukan dalam pembelajaran kimia sedini mungkin dan akan berdampak besar bagi generasi mendatang (Böschén, Lenoir, and Scheringer 2003), (Smith 2018). Bagian penting dari SC adalah green chemistry (GC) yang dilakukan secara terintegrasi untuk mengatasi permasalahan lingkungan (Anastas and Zimmerman 2018). Green Chemistry sebagai pendekatan terpenting untuk meningkatkan pengelolaan bahan kimia buatan manusia (Hitce et al. 2018). Kajian SC dan GC tidak hanya membahas pada aspek ilmu kimia saja namun juga dampaknya terhadap aspek sosial dan lain-lain. Pada dunia industri, para ahli SC dan GC perlu menemukan bahan awal yang terbarukan untuk mengembangkan bahan baru yang, ketika diformulasikan, harus memenuhi kebutuhan konsumen dan batasan peraturan secara ketat.

Salah satu cabang ilmu kimia yang berkaitan erat dengan SC dan GC adalah kimia analitik. Kimia analitik hijau adalah bagian dari konsep pembangunan berkelanjutan sehingga dapat mempersingkat waktu dalam melakukan analisis dan memperoleh hasil analitik. Sebagai contoh, teknik ekstraksi tanpa pelarut, penerapan pelarut alternatif dan ekstraksi berbantuan dianggap sebagai pendekatan utama yang sesuai dengan prinsip kimia analitik hijau (Tobiszewski, Mechlinska, and Namie 2010). Prioritas utama prinsip GC adalah: a) penghapusan (atau setidaknya, pengurangan yang signifikan) dari reagen, terutama pelarut organik, dari prosedur analitis; b) pengurangan emisi uap dan gas, serta cairan dan limbah padat yang dihasilkan di laboratorium analisis; c) penghapusan reagen yang sangat beracun dan/atau ekotoksik; dari prosedur analitis (misalnya, substitusi benzena dengan pelarut lain). Pelarut secara luas diakui menjadi perhatian lingkungan yang besar. Pengurangan penggunaannya adalah salah satu tujuan terpenting dari SC dan GC. Selain itu, pemilihan pelarut yang tepat untuk suatu proses dapat sangat meningkatkan keberlanjutan proses produksi bahan kimia. Ada juga penelitian ekstensif dalam penerapan apa yang disebut pelarut hijau, seperti cairan ionik dan cairan superkritis. Jelas juga bahwa keberhasilan penerapan proses yang ramah lingkungan harus disertai dengan peningkatan kinerja komersial (Welton 2015). Pada dunia pendidikan, pengetahuan tentang SC dan konsep GC penting diperkenalkan sejak dini. Hal ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik untuk peduli terhadap keberlangsungan lingkungan melalui sudut pandang ilmu kimia. Penelitian yang relevan tentang pembuatan media pembelajaran dan bahan ajar yang menambahkan muatan GC kedalam materi pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik (Ahmadi, Suryati, and Khery 2016; Kimianti, Suryati, and Dewi 2016; Suryati, Hendrawani, Walidatun 2021; Ulandari and Mitarlis 2021; Fauziah et al. 2019).

Pengembangan bahan ajar baru dapat membantu siswa untuk mempersiapkan keterampilan baru abad ke-21 yang relevan (Riyanto et al. 2020), (Finita Dewi 2015). Buku digital adalah publikasi berupa teks dan gambar dalam bentuk digital yang diproduksi, diterbitkan dan dapat dibaca di komputer atau alat digital lainnya. Definisi E-book menurut kamus bahasa Inggris Oxford yaitu singkatan dari Electronic Book atau buku elektronik, adalah sebuah bentuk buku yang dapat dibuka secara elektronis melalui komputer. Bentuk digital buku dibagi pula menjadi 2 yaitu Buku Elektronik dan buku audio. E-book yang berupa file memiliki berbagai format seperti portable document format (pdf) yang dapat dibuka dengan program Acrobat Reader atau sejenisnya. Ada juga yang dengan bentuk format hypertext markup (htm), yang dapat dibuka dengan browsing atau internet explorer secara offline. Ada juga yang berbentuk format aplikasi serta dalam format ePub (Kapaniaris et al. 2013), (Amalia and Suwasono 2015). Buku digital dapat digunakan pada pembelajaran jarak jauh terutama disaat pandemi covid-19. Buku digital dapat meningkatkan motivasi dan perhatian serta keinginan belajar dan minat baca menjadi meningkat (Uygarer and Uzunboylu 2017), (Indariani et al. 2019), (Herlina, Erisna, and Fitria 2020). E-book dirancang untuk dibaca di perangkat bernama e-readers atau e-book devices seperti komputer, handphone, iPod dan iPad. Selain dibaca, ada juga buku digital yang bisa didengar yaitu audiobook (Andina 2011). Buku digital yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah buku ajar digital menggunakan aplikasi

Appsgeyser dalam format *apk*. Kelebihan penggunaan aplikasi appsgeyser adalah memudahkan peserta didik untuk mengakses sumber belajar karena Android saat ini sering digunakan oleh peserta didik (Hendriyanto and Rokhman 2021).

Literasi sains merupakan keterampilan abad 21 yang meliputi kemampuan dalam menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang ada, sehingga dapat memahami dan membuat keputusan berkaitan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia (Pisa 2015). PISA menetapkan konsep melalui tiga aspek utama: minat pada sains, dukungan untuk penyelidikan ilmiah, dan tanggung jawab terhadap sumber daya dan lingkungan (Olsen, Prenzel, and Martin 2011). Berdasarkan data PISA diperoleh bahwa rata-rata skor kompetensi sains pada PISA masih dibawah rerata OECD (KEMENDIKBUD 2015). Dengan demikian, perlu dilakukan pengembangan sumber belajar yang bermuatan sustainable chemistry (dalam penelitian ini menggunakan buku digital) untuk meningkatkan kemampuan literasi sains. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kelayakan buku digital bermuatan sustainable chemistry dan mengetahui pengaruh penerapan buku digital bermuatan sustainable chemistry terhadap kemampuan literasi sains pada proses pembelajaran.

2. METODE

Metode pada penelitian ini adalah *research and development (R&D)* menggunakan desain ADDIE dengan tahapan *Analysis, Design, Develop, Implementation, dan Evaluation* (Cahyadi 2019). Tahap Design terdiri dari penyusunan templete buku digital, konten sustainable chemistry dan Prototype Produk. Tahap Develop terdiri dari validasi produk oleh ahli, revisi tahap pertama, uji keterbacaan (skala kecil), revisi tahap kedua, finalisasi produk. Setelah diperoleh finalisasi produk maka dilakukan penyusunan artikel publikasi terkait pengembangan produk, selain itu dilakukan pengajuan ISBN. Tahap Implementation dilakukan untuk mengetahui pengaruh produk terhadap literasi sains yang terdiri dari pelaksanaan pretest, uji lapangan (skala luas), posttest. Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui respon dan tanggapan peserta didik terhadap produk yang dikembangkan. Teknik pengumpulan data menggunakan tes dan non tes. Instrumen penelitian tes berupa soal pretest dan posttest untuk mengukur kemampuan literasi sains. Instrumen non tes terdiri dari lembar validasi buku digital bermuatan sustainable chemistry (untuk ahli materi dan ahli media), angket respon peserta didik terhadap buku digital bermuatan sustainable chemistry (uji coba skala kecil), angket tanggapan peserta didik (skala luas) dan lembar wawancara. Validasi dilakukan oleh 2 ahli materi dan 2 ahli media. Teknik analisis data yang digunakan antara lain: a) untuk soal pretest dan posttest dianalisis dengan cara:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{skor keseluruhan}} \times 100$$

b) analisis lembar validasi, angket respon peserta didik, angket tanggapan peserta didik menggunakan Skala Likert c) hasil wawancara dianalisis dengan cara reduksi data d) untuk mengetahui pengaruh penggunaan buku digital bermuatan sustainable chemistry terhadap kemampuan literasi sains menggunakan uji-t. Desain uji lapangan (skala luas) untuk mengetahui pengaruh produk terhadap literasi sains dilakukan dengan *Pretest-Posttest Control Group Design*. Subjek penelitian adalah mahasiswa STKIP Melawi yang diantaranya 15 orang pada uji keterbacaan (skala kecil), 30 orang pada uji skala luas pada kelas kontrol dan 30 orang pada kelas eksperimen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian pengembangan dengan desain ADDIE yaitu Analysis, Design, Develop, Implementation, Evaluation. Pada laporan kemajuan ini, tahapan yang belum dilakukan adalah tahap Evaluation. **Tahap Analysis:** Tahap pertama yaitu tahap analisis yang terdiri dari analisis materi, analisis kebutuhan, analisis karakteristik peserta didik. Hasil penelitian pada tahap analisis antara lain: a) Analisis Kebutuhan: Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara menyebar angket kepada peserta didik untuk mengetahui kendala atau kesulitan yang dialami peserta didik dalam hal sumber belajar kimia. Adapun hasil analisis kebutuhan yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat pada table 1.

Pada tabel 1 dapat diketahui bahwa peserta didik memiliki keterbatasan terhadap buku kimia dasar serta mengalami kesulitan dalam mengakses buku kimia dasar selain di perpustakaan dan peserta didik lebih memilih buku digital dibandingkan buku cetak atau buku teks (Hendriyanto and Rokhman 2021). b) Analisis Kemampuan Literasi Kimia Peserta Didik: Kemampuan literasi kimia peserta didik diketahui dengan

memberikan soal literasi kimia kepada peserta didik. Hasil tes kemampuan literasi sains peserta didik Dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan

No	Pertanyaan	Persentase (%)	
		Ya	Tidak
1	Apakah anda memiliki buku teks atau buku pegangan pada mata kuliah kimia dasar?	10%	90%
2	Apakah anda mencari bahan lain selain buku teks yang ada di perpustakaan kampus untuk memahami materi kimia dasar?	30%	70%
3	Apakah anda mengalami kesulitan dalam memahami konsep kimia dasar tanpa menggunakan buku pegangan?	85%	15%
4	Apakah anda mengalami kesulitan dalam memperoleh bahan ajar kimia dasar?	70%	30%
5	Apakah anda menyukai pembelajaran kimia yang hanya mengandalkan buku teks saja?	40%	60%
6	Apakah anda mengetahui tentang buku digital atau ebook kimia dasar?	25%	75%
7	Apakah anda pernah menggunakan buku digital pada mata kuliah kimia dasar?	10%	90%
8	Apakah menurut anda buku digital lebih praktis dibandingkan buku teks kimia dasar?	85%	15%
9	Apakah menurut anda buku digital kimia dasar dapat digunakan dimana saja?	95%	5%
10	Apakah menurut anda buku digital kimia dasar dapat diakses kapan saja?	80%	20%

Tabel 2. Hasil Analisis Kemampuan Literasi Kimia Peserta Didik

Jumlah Responden	Nilai Minimum	Nilai Maksimum	Nilai rata-rata
20	10	70	44

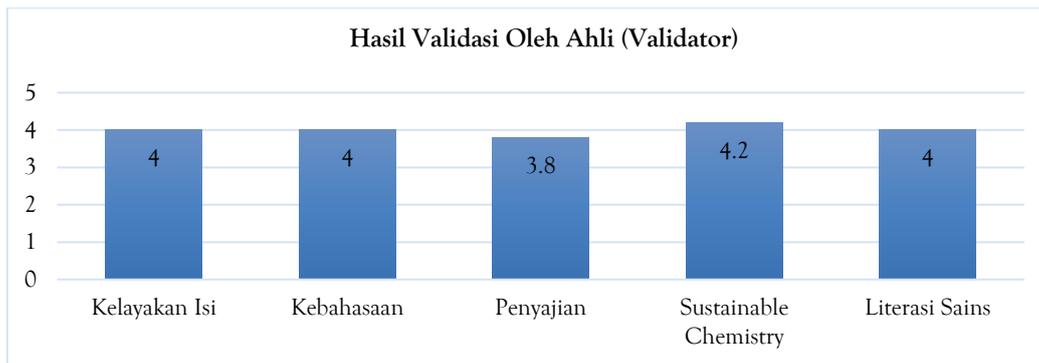
Berdasarkan hasil analisis kemampuan peserta didik terhadap kemampuan literasi sains maka dapat diketahui dari 20 responden diperoleh rata-rata nilai 44. Hal ini menjadi penguat bahwa kemampuan literasi sains peserta didik masih rendah. c) Analisis Materi: Analisis materi dilakukan dengan cara menyebar lembar penilaian kepada pakar kimia terkait materi yang akan disusun. Hasil analisis materi dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Instrumen Analisis Materi

No	Materi	Sesuai Silabus	Sesuai RPS	Sesuai Bahan Kajian	Sesuai konten Sustainable Chemistry
1	Pendahuluan Ilmu Kimia	√	√	√	√
2	Sustainable Chemistry	√	√	√	√
3	Klasifikasi Materi	√	√	√	√
4	Atom, molekul dan Ion	√	√	√	√
5	Stoikiometri	√	√	√	√
6	Reaksi dalam Larutan	√	√	√	√
7	Sistem Periodik Unsur	√	√	√	√
8	Ikatan Kimia	√	√	√	√
9	Penanggulangan Limbah Kimia	√	√	√	√

Tahap Desain: Tahapan kedua adalah tahap desain, yang terdiri dari Penyusunan templete buku digital kimia dasar berbasis sustainable chemistry dan Penyusunan konten buku digital kimia dasar berbasis sustainable chemistry. Tahap desain dilakukan sesuai dari hasil pada tahap analisis. Adapun desain buku digital berbasis sustainable chemistry antara lain: cover, kata pengantar, daftar isi, materi kimia dasar berbasis sustainable chemistry (9 BAB), daftar Pustaka, Riwayat penulis.

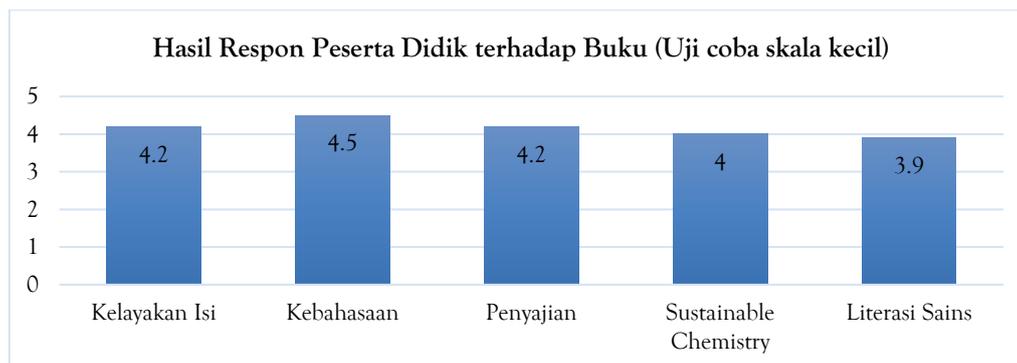
Tahap Develop: Tahap ketiga adalah tahap develop yang terdiri dari melakukan validasi produk pada ahli, revisi produk berdasarkan saran ahli, Melakukan uji coba produk (skala kecil), Revisi produk tahap II berdasarkan hasil angket respon mahasiswa terhadap produk dan Finalisasi produk. Berikut hasil validasi buku digital berbasis sustainable chemistry oleh ahli dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Validasi oleh Ahli

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa hasil validasi oleh ahli menunjukkan bahwa untuk aspek kelayakan isi dengan nilai 4 (kategori sangat baik), aspek kebahasaan dengan nilai 4 (kategori sangat baik), aspek penyajian dengan nilai 3,8 (kategori baik), aspek sustainable chemistry dengan nilai 4,2 (kategori sangat baik) dan aspek literasi sains dengan nilai 4 (kategori sangat baik). Berdasarkan penilaian oleh validator maka dapat disimpulkan bahwa produk dapat dilanjutkan ke tahap uji keterbacaan (uji coba skala kecil).

Uji keterbacaan (uji coba skala kecil) dilakukan dengan jumlah responden sebanyak 15 orang untuk melihat respon terhadap produk. Berdasarkan hasil uji keterbacaan maka diperoleh data tentang respon terhadap produk yaitu dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil Respon Peserta Didik (Uji Coba Skala Kecil)

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa hasil respon pada uji keterbacaan menunjukkan bahwa untuk aspek kelayakan isi dengan nilai 4,2 (kategori sangat baik), aspek kebahasaan dengan nilai 4,5 (kategori sangat baik), aspek penyajian dengan nilai 4,2 (kategori sangat baik), aspek sustainable chemistry dengan nilai 4 (kategori sangat baik) dan aspek literasi sains dengan nilai 3,9 (kategori baik). Berdasarkan hasil uji keterbacaan maka dapat disimpulkan bahwa respon positif diberikan pada uji coba produk.

Selain itu, responden diminta untuk memberikan tanggapan terhadap produk yaitu dengan mengisi angket tanggapan responden terhadap produk (Tabel 4).

Tabel 4. Tabel Angket Tanggapan Peserta Didik terhadap Buku Digital berbasis Sustainable Chemistry

No	Item Pernyataan pada Angket	Persentase Respon Siswa	
		Ya	Tidak
1	Buku ini memudahkan saya dalam belajar kimia	95%	5%
2	Buku ini memudahkan saya untuk belajar sesuai kemampuan saya	90%	10%
3	Buku ini membantu saya dalam belajar tanpa bantuan orang lain	85%	15%
4	Buku ini mendorong saya untuk selalu belajar	90%	10%
5	Saya tertarik belajar materi kimia menggunakan buku ini	95%	5%
6	Bacaan dan tulisan yang terdapat dalam buku jelas dan mudah saya pahami	90%	10%
7	Gambar yang disajikan jelas dan memudahkan saya memahami materi kimia	90%	10%
8	Materi yang disajikan menggunakan bahasa yang sederhana	95%	5%

9	Buku ini dapat saya gunakan dimana saja (mudah diakses)	90%	10%
10	Desain buku menarik dan sesuai dan menggambarkan isi materi didalamnya	95%	5%
11	Tulisan dalam buku menggunakan huruf yang jelas dan sesuai (kombinasi huruf, warna dan gambar)	100%	0%
12	Perintah dan petunjuk dalam buku mudah dipahami	95%	5%
13	Buku ini layak digunakan dalam pelajaran kimia	90%	10%
14	Urutan materi pada buku ini sudah sesuai dan saling berkaitan	85%	15%
15	Buku ini dapat digunakan sebagai sumber belajar disaat pembelajaran dilakukan secara daring saat pandemi	95%	5%

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa responden memberikan tanggapan positif terhadap buku digital kimia dasar berbasis sustainable chemistry. Setelah produk dinyatakan layak digunakan sebagai sumber belajar maka dilakukan proses pengajuan ISBN.



Gambar 3. Produk Hasil Pengembangan ([Klik Download](#))

Tahap Implementation: Tahap keempat yaitu tahap implementation yang terdiri dari memberikan soal pretest, Melakukan uji lapangan pada produk pada kelas eksperimen, Memberikan soal posttest. Pada tahap implementation, pada kelas kontrol dan kelas eksperimen yang masing-masing kelas terdiri dari 30 peserta didik diberikan soal pretest. Setelah itu, kelas kontrol dilakukan proses pembelajaran menggunakan metode konvensional sedangkan kelas eksperimen dilakukan proses pembelajaran menggunakan buku digital kimia dasar berbasis sustainable chemistry. Pada kelas eksperimen dilakukan tiga kali treatment. Setelah itu, kelas kontrol dan kelas eksperimen diberikan posttest untuk melihat kemampuan literasi sains. Hasil implementasi produk terhadap kemampuan literasi sains dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pretest dan Posttest Kelas Kontrol

Jumlah Responden	Nilai Minimum		Nilai Maksimum		Nilai rata-rata	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
30	10	40	45	75	24,83	63,67

Pada Tabel 5 diperoleh informasi bahwa pada kelas kontrol rata-rata pretest adalah 24,83 dan rata-rata posttest adalah 63,67 sedangkan selisih antara pretest dan posttest adalah 38,83. Hasil pretest dan posttest pada kelas kontrol dapat dibandingkan dengan hasil pretest dan posttest pada kelas eksperimen yaitu pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pretest dan Posttest pada Kelas Eksperimen

Jumlah Responden	Nilai Minimum		Nilai Maksimum		Nilai rata-rata	
	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest	Pretest	Posttest
30	10	65	45	90	21,5	78

Pada tabel 6 dapat diketahui bahwa pada kelas eksperimen rata-rata pretest adalah 21,5 dan posttest adalah 78 sedangkan selisih antara pretest dan posttest adalah 56,5. Berdasarkan tabel 7 dan tabel 7 dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil pretest, posttest dan selisih antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Pembuktian apakah terdapat pengaruh penggunaan produk terhadap kemampuan literasi kimia dapat diketahui pada tapan evaluation.

Tahap Evaluation: Tahap evaluation terdiri dari analisis data hasil pretest dan posttest pada kelas kontrol dan kelas eksperimen kemudian dilakukan uji statistik untuk melihat apakah terdapat pengaruh penggunaan buku digital kimia dasar berbasis sustainable chemistry terhadap kemampuan literasi kimia. Pada tahap evaluation dilakukan uji Normalitas untuk melihat apakah data berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji Normalitas dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas

Kelas		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Literasi Sains	Kelas Eksperimen	0,151	30	0,081	0,943	30	0,107
	Kelas Kontrol	0,175	30	0,020	0,930	30	0,049

Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa data berdistribusi tidak normal sehingga untuk mengetahui adanya pengaruh produk terhadap kemampuan literasi kimia maka dilakukan uji U-Mann Whitney. Hasil analisis uji U-Mann Whitney dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji U-Mann Whitney

Test Statistics ^a	
Literasi Sains	
Mann-Whitney U	60
Wilcoxon W	525
Z	-5,832
Asymp. Sig. (2-tailed)	0,000

Berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa Hasil uji U-Mann Whitney menunjukkan nilai signifikan $< 0,05$ sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh penggunaan buku digital kimia dasar berbasis sustainable chemistry terhadap kemampuan literasi kimia. Hal ini menunjukkan bahwa buku digital menjadi pilihan dalam penyampaian pengetahuan serta mampu mengurangi kelemahan pada buku cetak sehingga meningkatkan minat baca dan keterampilan literasi (Andina 2011; Amalia and Suwasono 2015), (Herlina, Erisna, and Fitriana 2020).

4. SIMPULAN

Buku digital berbasis sustainable chemistry dinyatakan layak untuk digunakan sebagai sumber belajar. Berdasarkan hasil uji menggunakan U-Mann Whitney diperoleh data bahwa H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga terdapat pengaruh penggunaan buku digital berbasis sustainable chemistry terhadap kemampuan literasi kimia.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Kemendikbudristek yang telah memberikan dukungan dana penelitian pada skema Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2022.

Daftar Pustaka

- Adiansha, Adi Apriadi, Muhamad Syarif Sumantri, and Makmuri Makmuri. 2018. "Pengaruh Model Brain Based Learning Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Ditinjau Dari Kreativitas." *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran* 8 (2): 127. <https://doi.org/10.25273/pe.v8i2.2905>.
- Ahmadi, Hari Prima, Suryati Suryati, and Yusran Khery. 2016. "Pengembangan Modul Contextual Teaching

- and Learning (Ctl) Berorientasi Green Chemistry Untuk Pertumbuhan Literasi Sains Siswa.” *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia* 4 (1): 17. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v4i1.42>.
- Amalia, Rafika, and Suwasono. 2015. “Jurnal Teknologi Dan Kejuruan (Jtk).” *Jurnal Teknologi Elektro Dan Kejuruan (Tekno)* 23 (1): 51–59.
- Anastas, Paul T., and Julie B. Zimmerman. 2018. “The United Nations Sustainability Goals: How Can Sustainable Chemistry Contribute?” *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 13: 150–53. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.04.017>.
- Andina, Elga. 2011. “Buku Digital Dan Pengaturannya.” *Jurnal Aspirasi* 2 (2): 95. <https://doi.org/https://doi.org/10.22212/aspirasi.v2i1.429>.
- Axon, Sean, and David James. 2018. “The UN Sustainable Development Goals: How Can Sustainable Chemistry Contribute? A View from the Chemical Industry.” *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 13: 140–45. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.04.010>.
- Böschen, Stefan, Dieter Lenoir, and Martin Scheringer. 2003. “Sustainable Chemistry: Starting Points and Prospects.” *Naturwissenschaften* 90 (3): 93–102. <https://doi.org/10.1007/s00114-002-0397-9>.
- Boyd, Diane. 2019. “Utilising Place-Based Learning through Local Contexts to Develop Agents of Change in Early Childhood Education for Sustainability.” *Education* 3-13 47 (8): 983–97. <https://doi.org/10.1080/03004279.2018.1551413>.
- Cahyadi, Rahmat Arofah Hari. 2019. “Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model.” *Halaqa: Islamic Education Journal* 3 (1): 35–42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>.
- Djamarah, Syaiful Bahri, and Aswan Zain. 2019. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Fauziah, Nurul, Yayuk Andayani, Aliefman Hakim, Program Pascasarjana, Universitas Mataram, Program Studi, Pendidikan Kimia, and Literasi Sains. 2019. “Masalah Berorientasi Green Chemistry Pada Materi Laju Reaksi Improving Student Science Literacy Through Problem-Based Learning” 14 (2): 31–35.
- Finita Dewi. 2015. “Self Report.” *Metodik Didaktik* 9 (2): 1–15.
- Hendriyanto, Novi, and Nur Rokhman. 2021. “Development of Android-Based Digital Drawing Learning Media Using Online Applications.” *Edukasi* 15 (2): 110–19. <https://doi.org/10.15294/edukasi.v15i2.31077>.
- Herlina, Erisna, and Happy Fitria. 2020. “Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Pgrri Palembang 10 Januari 2020.” *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas Pgrri Palembang*, 599.
- Hitce, Julien, Jinzhu Xu, Maude Brossat, Marie Céline Frantz, Anne Claude Dublanchet, Michel Philippe, and Maria Dalko-Csiba. 2018. “UN Sustainable Development Goals: How Can Sustainable/Green Chemistry Contribute? Green Chemistry as a Source of Sustainable Innovations in the Cosmetic Industry.” *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 13: 164–69. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.06.019>.
- Indariani, Artisa, Nur Ayni, Surya Amami Pramuditya, and Muchamad Subali Noto. 2019. “Teknologi Buku Digital Matematika Dan Penerapan Potensialnya Dalam Distance Learning.” *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 3 (1): 1. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v3i1.1870>.
- Kapaniaris, Alexandros, Maria Gasouka, Dimitris Zisiadis, Eleni Papadimitriou, and Evangelia Kalogirou. 2013. “Digital Books Taxonomy: From Text e-Books to Digitally Enriched e-Books in Folklore Education Using the iPad.” *Mediterranean Journal of Social Sciences* 4 (11): 316–22. <https://doi.org/10.5901/mjss.2013.v4n11p316>.
- KEMENDIKBUD. 2015. “Peringkat Dan Capaian PISA Indonesia Mengalami Peningkatan.” *Diakses Pada 1 Februari 2022* 18. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2016/12/peringkat-dan-capaian-pisa-indonesiamengalami-peningkatan>.
- Kimianti, Febyarni, Suryati Suryati, and Citra Ayu Dewi. 2016. “Pengembangan Modul Learning Cycle 5E Berorientasi Green Chemistry Pada Materi Sistem Koloid Untuk Peningkatkan Literasi Sains Siswa.”

- Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia* 4 (2): 70. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v4i2.88>.
- Nurjanah, Rachma, and Anwar Efendi. 2019. "Literary Learning for Teenager Inmates in Institute for Children Special Rehabilitation." *Jurnal Cakrawala Pendidikan* 38 (3): 411–25. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i3.27322>.
- Olsen, Rolf Vegar, Manfred Prenzel, and Ron Martin. 2011. "Interest in Science: A Many-Faceted Picture Painted by Data from the OECD PISA Study." *International Journal of Science Education* 33 (1): 1–6. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518639>.
- Ozilgen, Z. Sibel. 2019. *Cooking as a Chemical Reaction Culinary Science with Experiments*. Francis: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Pisa, O. E. C. D. 2015. "Draft Science Framework. 2014-07-17]."
- Riyanto, Mohamad Amin, Hadi Suwono, and Umie Lestari. 2020. "The New Face of Digital Books in Genetic Learning: A Preliminary Development Study for Students' Critical Thinking." *International Journal of Emerging Technologies in Learning* 15 (10): 175–90. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i10.14321>.
- Simangunsong, Eliot. 2019. "Factors Determining the Quality Management of Higher Education: A Case Study at a Business School in Indonesia." *Cakrawala Pendidikan* 38 (2): 215–27. <https://doi.org/10.21831/cp.v38i2.19685>.
- Smith, David J. 2018. "The Past, Present, and Future of Sustainable Chemistry." *ChemSusChem* 11 (1): 5–10. <https://doi.org/10.1002/cssc.201702329>.
- Suryati, Hendrawani, Walidatun, N. 2021. "The Effect of Green Chemistry Oriented Problem Based Learning Module on Salt Hydrolysis Material on Students' Science Literacy." *Lensa : Jurnal Kependidikan Fisika* 9 (1): 86–100.
- Tobiszewski, Marek, Agata Mechlinska, and Jacek Namie. 2010. "Green Analytical Chemistry—Theory and Practice." *Chemical Society Reviews* 39 (8): 2869–78. <https://doi.org/10.1039/b926439f>.
- Ulandari, Amalia, and Mitarlis. 2021. "Berwawasan Green Chemistry Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Pada Materi Asam Basa." *Jurnal Inovasi Pendidikan KIlmia* 15 (1): 2764–77.
- Uygarer, Rahme, and Hüseyin Uzunboylu. 2017. "An Investigation of the Digital Teaching Book Compared to Traditional Books in Distance Education of Teacher Education Programs." *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 13 (8): 5365–77. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00830a>.
- Welton, Tom. 2015. "Solvents and Sustainable Chemistry." *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 471 (2183). <https://doi.org/10.1098/rspa.2015.0502>.
- Wena, Made. 2018. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.