
PENGEMBANGAN ALAT PERAGA PENJERNIHAN AIR SEDERHANA MATERI KOLOID BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*

Amelia Nafira

MAN 2 Kulon Progo

*E-mail: Amelianafira500@gmail.com

ABSTRAK

Materi sistem koloid merupakan salah satu materi kimia yang dapat diterapkan konsep *green chemistry*. Banyak sekali fenomena alam atau peristiwa sehari-hari yang dapat dikaitkan dengan sistem koloid. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media berupa alat peraga penjernihan air sederhana berbasis *green chemistry* pada materi sistem koloid di SMA/MA. Model pengembangan dalam penelitian ini mengadaptasi model 4D (*Define, Design, Development, dan Disseminate*). Produk yang dikembangkan divalidasi oleh dosen ahli materi dan dosen ahli media. Penilaian produk juga dilakukan oleh dua guru kimia SMA/MA serta direspon oleh 10 siswa. Instrumen penelitian berupa lembar validasi, penilaian kualitas produk dan lembar respon siswa. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan memiliki kualitas yang sangat baik berdasarkan penilaian dosen ahli materi, dosen ahli media, dan dua orang guru kimia SMA/MA memiliki kualitas yang sangat baik (SB) dengan persentase keidealan berturut-turut sebesar 91,3 %, 95 %, dan 96%. Respon siswa dikategorikan sangat baik (SB) dengan persentase keidealan sebesar 93%. Panduan penggunaan dan pembuatan alat peraga berdasarkan penilaian dosen ahli materi, dosen ahli media, dan dua orang guru kimia memiliki kualitas yang sangat baik (SB) dengan persentase keidealan berturut-turut sebesar 92,3 %, 93 %, dan 95%.

Kata kunci: Pengembangan, alat peraga, green chemistry, koagulasi

DOI: <https://doi.org/10.14421/jtcre.2023.51-02>

1. PENDAHULUAN

Lingkungan adalah penyatuan segala ruang yang meliputi makhluk hidup dan hal di sekitarnya (Anggraeni, 2019). Lingkungan mempengaruhi kehidupan manusia dan sebaliknya manusia dipengaruhi oleh lingkungan hidupnya (Effendi et al., 2018). Tak heran jika lingkungan menjadi pembahasan yang kerap muncul di media sosial, sekolah dan masyarakat. Hal ini menunjukkan bahwa telah banyak diskusi tentang perlunya tindakan yang bertujuan untuk melindungi bumi. Banyak kekhawatiran yang muncul misalnya perubahan iklim yang terus berlanjut hingga saat ini. Perubahan iklim menunjukkan bahwa suhu rata-rata secara global mengalami kenaikan 1°C dan berpengaruh pada meningkatnya bencana alam (Nur & Kurniawan, 2021). Perubahan iklim menjadikan naiknya suhu di bumi yang memengaruhi manusia karena berdampak pada spesies dan keanekaragaman hayati laut yang punah. Perubahan iklim sangat berpengaruh pada kehidupan manusia, seperti masalah kesehatan. Perubahan iklim yang ekstrim dapat memunculkan wabah penyakit. Selain itu, perubahan iklim dapat mempengaruhi sektor pertanian dan bahkan menjalar ke ekonomi. Perubahan iklim dapat mengakibatkan gagal panen dan berdampak pada pertumbuhan ekonomi (Ainurrohmah & Sudarti, 2022).

Kerusakan lingkungan merupakan hal yang tidak bisa dihindari tetapi bisa diperlambat. Upaya dalam menghambat kerusakan lingkungan dapat dilakukan dengan memberikan edukasi tentang pentingnya peduli lingkungan. Harapannya, adanya perubahan sikap dari yang tidak atau belum menjadi sangat peduli terhadap lingkungan sekitar (Hasnidar, 2019). Upaya dalam menjadikan manusia yang tidak merusak lingkungan tentu tidak lepas dari pengajaran dan keterampilan seorang guru. Guru dapat menghadirkan suasana pembelajaran yang dapat lebih mengenalkan lingkungan. Salah satu implementasi penanaman sikap peduli lingkungan dapat diintegrasikan pada materi pembelajaran (Fitriati et al., 2019). Mata pembelajaran kimia yang erat kaitannya dengan alam dapat dijadikan sebagai salah satu materi yang lebih mengenalkan dengan lingkungan. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menerapkan konsep seperti green chemistry (Ismulyati, 2017).

Green chemistry merupakan bagian proses kimia yang bertujuan untuk mengurangi polusi yang meliputi segala aspek dan jenisnya. Pembelajaran kimia berbasis green chemistry dengan harapan siswa memiliki karakter peduli lingkungan dan memiliki kesadaran sikap untuk menjaga lingkungan (Ahmadi et al., 2016; Qonita et al., 2022). Selain itu, pembelajaran kimia berbasis green chemistry, membawa siswa terlibat langsung dengan lingkungan dalam aktivitas pembelajarannya sehingga meningkatkan nilai-nilai konservasi siswa (Putri, 2019). Konsep ini selaras dengan tujuan dari sekolah adiwiyata di Magelang. Sekolah adiwiyata memiliki tujuan untuk mendorong dan membentuk sekolah yang peduli terhadap lingkungan dalam partisipasi pelestarian dan pembangunan lingkungan bagi generasi yang akan datang. MAN 1 Kulon Progo menjadi sekolah kedua yang diresmikan menjadi sekolah adiwiyata dan kemudian disusul tiga sekolah lainnya (Desfandi, 2015).

Berdasarkan hasil studi literatur terhadap guru kimia menyatakan bahwa belum adanya media pembelajaran yang menerapkan konsep green chemistry. Sejauh ini guru hanya terpaku pada penggunaan buku paket dan LKPD saja, dan dalam penyampaian masih menggunakan metode tanya jawab, ceramah, latihan soal dan pemberian tugas. Terbatasnya fasilitas laboratorium yang dimiliki, menjadi salah satu alasan mengapa pembelajaran kimia lebih didominasi oleh guru dan lebih banyak penggunaan konsep-konsep lama. Praktikum yang dilakukan juga masih sangat bersifat umum, belum ada yang menerapkan dengan konsep green chemistry dalam pembelajaran kimia (Anggreani, 2019).

Materi koloid merupakan salah satu materi pembelajaran kimia yang bersifat abstrak dan seringkali diselesaikan dengan metode hafalan padahal materi koloid bersifat kontekstual dan berhubungan kehidupan sehari-hari (Novilia, et al, 2016). Materi sistem koloid juga merupakan salah satu materi kimia yang dapat diterapkan dalam konsep green chemistry. Banyak sekali fenomena alam atau peristiwa sehari-hari yang dapat dikaitkan dengan sistem koloid salah satunya adalah campuran dan larutan. Karakteristik yang dimiliki dalam sistem koloid lebih banyak menonjolkan aspek makroskopis dan mikroskopisnya dibandingkan dengan aspek simbolik. Sub bab dalam materi sistem koloid cukup lengkap yaitu sistem dispersi, jenis-jenis koloid, sifat dan penerapan koloid dalam kehidupan. Sifat yang dimiliki dari sistem koloid sangat berguna bagi manusia dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Pradita, 2015).

Peristiwa sehari-hari yang terdapat dalam materi sistem koloid dapat dijelaskan dengan salah satu media pembelajaran yang menggunakan alat peraga. Alat peraga adalah salah satu media pembelajaran yang mengilustrasikan mekanisme kerja suatu benda (Pandia et al, 2021). Selain itu, adanya alat peraga dalam proses pembelajaran akan memberikan pengalaman konkrit bagi siswa yang berkaitan dengan hal abstrak, sehingga dapat dipikirkan dengan lebih sederhana (Nurjanah, 2017). Penggunaan alat peraga dikaitkan dengan pendekatan lingkungan yang berbasis green chemistry dengan menciptakan proses pembelajaran yang memiliki karakter kimia aman, nyaman, menyenangkan dan peduli lingkungan yaitu dengan berupa alat penjernihan air sederhana dengan menggunakan koagulan alami. Koagulan yang alami dipandang memiliki dampak positif bagi kehidupan yang akan datang. Jumlah koagulan alami yang melimpah dengan harga yang murah dan ramah lingkungan menjadi alasan banyaknya minat peneliti untuk melakukan penelitian menggunakan bahan ini. Salah satu koagulan alami dari limbah yaitu kulit pisang (Burhanudin, 2018)

Kulit pisang merupakan limbah buangan yang mudah sekali untuk dijumpai. Pemanfaatan kulit pisang secara umum biasanya hanya digunakan sebagai pupuk organik dan makanan hewan ternak saja. Selain jumlahnya yang banyak kulit pisang juga dapat berfungsi untuk menurunkan kadar zat besi dan zat kapur sehingga dapat dimanfaatkan dalam penjernihan air (Budiman, 2018). Solusi yang tepat terhadap permasalahan tersebut adalah dengan membuat berupa alat peraga penjernihan air sederhana berbasis green chemistry pada materi sistem koloid dengan memanfaatkan bahan-bahan alami yang tidak terpakai dan ramah lingkungan

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengembangan 4-D. Tahapan yang ada pada model ini meliputi: Pendefinisian (*Define*), Perancangan (*Design*), Pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*). Namun pada penelitian ini tidak semua tahapan dilakukan hanya sampai kepada tahap pengembangan (*develop*). Subjek penelitian ini terdiri dari satu dosen ahli materi, satu dosen ahli media, dua guru kimia SMA/MA dan 10 siswa SMA/MA kelas XI MIPA.

Prosedur pengembangan pada penelitian ini terdiri dari pendefinisian (*Define*), perancangan (*Design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*). Namun pada penelitian ini tidak semua tahapan dilakukan hanya sampai kepada tahap pengembangan (*develop*). Tahap *Define* dilakukan dengan analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis konsep. Tahap *Design* (perencanaan) dilakukan dengan penyusunan desain alat peraga, pemilihan format, serta penyusunan instrumen penelitian. Tahap *develop* dilakukan dengan mengembangkan produk, validasi produk oleh ahli media dan ahli materi, penilaian kualitas produk kepada guru kimia, serta respon siswa terhadap produk yang dikembangkan.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data validasi produk, data penilaian kualitas produk, dan data respon siswa. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu angket penilaian produk. Instrumen penelitian berupa lembar validasi, penilaian kualitas produk dan lembar respon siswa. Data hasil penilaian kualitas media dianalisis dengan mengubah data kualitatif menjadi kuantitatif. Selanjutnya menghitung skor rerata untuk setiap aspek penilaian dan keseluruhan aspek dan diubah menjadi nilai kualitatif sesuai dengan kriteria penilaian ideal (Widoyoko, 2011) yang dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kategori Penilaian Ideal

No	Rentang skor (i) kuantitatif	Kategori kualitatif
1	$x_i + 1,80 S_{Bi} < \bar{x}$	Sangat Baik
2	$x_i + 0,60 S_{Bi} < \bar{x} \leq x_i + 1,80 S_{Bi}$	Baik
3	$x_i - 0,60 S_{Bi} < \bar{x} \leq x_i + 0,60 S_{Bi}$	Cukup
4	$x_i - 1,80 S_{Bi} < \bar{x} \leq x_i - 0,60 S_{Bi}$	Kurang
5	$\bar{x} \leq x_i - 1,80 S_{Bi}$	Sangat Kurang

Selanjutnya dihitung persentase keidealan kualitas produk yang dikembangkan secara keseluruhan.

$$\% \text{ keidealan} = \frac{\text{skor hasil penelitian}}{\text{skor maksimal ideal}} \times 100\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian dan pengembangan *Research & Development (R&D)*. Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran dengan alat peraga penjernihan air sederhana berbasis *green chemistry*. Pengembangan alat peraga ini menggunakan pendekatan 4D yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Disseminate* (Penyebaran). Namun dalam penelitian ini tahap yang dilakukan hanya sampai pada *develop* (pengembangan) saja.

Tahap *Define* dilakukan dengan analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis konsep. Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara melakukan wawancara kepada guru kimia untuk mengetahui masalah yang terjadi dalam proses pembelajaran kimia. Hasil wawancara terhadap guru kimia menunjukkan bahwa pembelajaran kimia di kelas masih menggunakan media pembelajaran yang tekstual seperti buku paket, LKS, atau LKPD selain itu masih banyak fasilitas laboratorium yang kurang memadai. Materi yang dirasa sulit dan abstrak adalah bentuk adalah sistem koloid. Analisis kurikulum dilakukan untuk menetapkan kompetensi yang akan dikembangkan dalam media pembelajaran. Berdasarkan KI dan KD, analisis materi yang akan digunakan dalam pengembangan media pembelajaran yaitu proses koagulasi, filtrasi serta contoh dari materi koloid. Analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi konsep-konsep pokok dari materi koloid. Konsep-konsep pokok disusun berdasarkan peta kompetensi yang sesuai.

Tahap *Design* (perencanaan) dilakukan dengan pemilihan format, penyusunan desain alat peraga, serta penyusunan instrumen penelitian. Pemilihan format digunakan untuk mendesain isi produk yang akan dikembangkan sesuai dengan kriteria yang baik dan benar sehingga produk layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Produk yang akan dikembangkan yaitu alat peraga penjernihan air sederhana green chemistry dilengkapi dengan panduan pembuatan dan

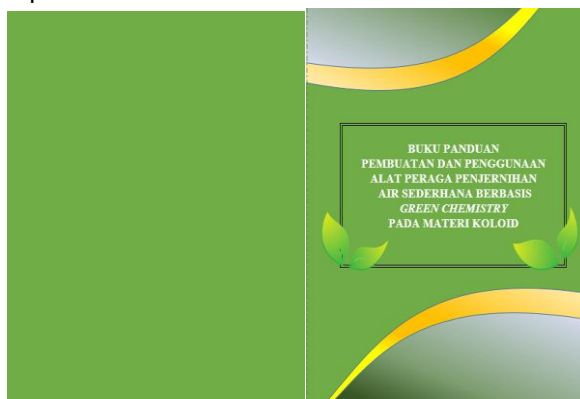
penggunanya yang bertujuan untuk memudahkan siswa dalam menggunakan alat peraga dan membuat kembali di kemudian hari. Penyusunan desain alat peraga dilakukan dengan penentuan sampel, persiapan bahan dasar pembuatan alat peraga, dan penyusunan panduan penggunaan.

Tahap *develop* dilakukan dengan mengembangkan produk serta validasi produk oleh ahli materi dan ahli media, penilaian media oleh guru kimia, serta respon siswa. Produk akhir dari media pembelajaran dengan alat peraga penjernihan air sederhana berbasis *green chemistry*. Desain pada alat peraga ini menggunakan bahan dasar yang mudah dijumpai dan ekonomis seperti botol bekas dan kayu. Komponen yang digunakan dalam proses filtrasi juga mudah untuk dijumpai pada lingkungan sekitar seperti kapas, serabut kelapa, kulit pisang, kasa, kerikil halus dan pasir. Desain alat peraga dapat dilihat pada Gambar 1.



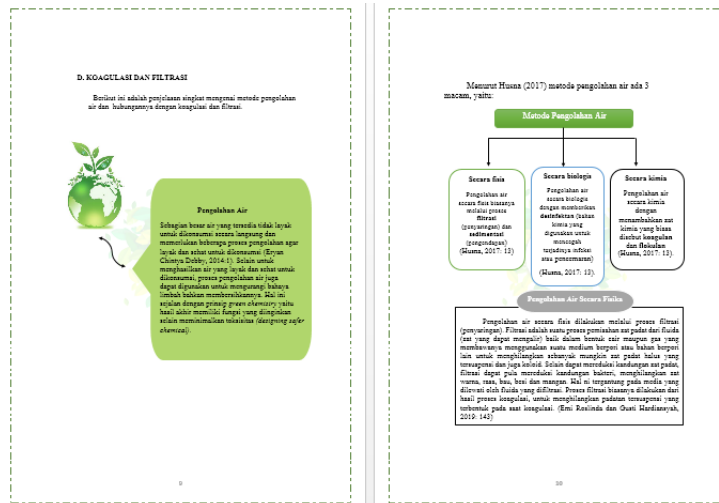
Gambar 1. Desain Akhir Alat Peraga

Halaman cover dari panduan penggunaan dan pembuatan yang berisi judul buku dan gambar pendukung dapat dilihat pada Gambar 2.



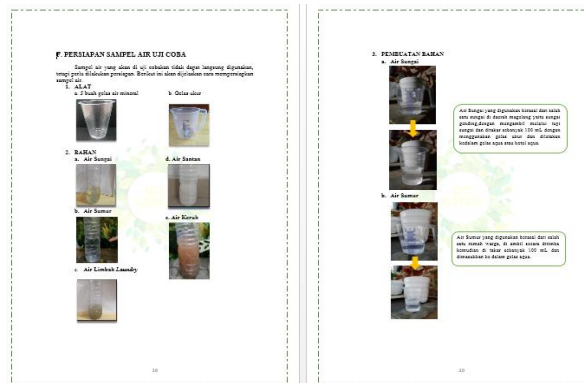
Gambar 2. Halaman cover panduan penggunaan dan pembuatan alat peraga

Bagian materi terdapat materi penjelasan sistem koloid dan penerapan prinsip *green chemistry*. Materi yang tercantum yaitu berupa pengertian koagulasi, filtrasi, prinsip *green chemistry* dan metode pengolahan air. Bagian materi panduan penggunaan dan pembuatan alat peraga dapat tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagian materi panduan penggunaan dan pembuatan alat peraga

Penjelasan prinsip kerja alat peraga berisi tentang konsep dasar dari pengolahan air dengan cara penyaringan yaitu memisahkan padatan dan koloid dari air dengan alat penyaring atau saringan. Salah satu faktor yang mempengaruhi filtrasi adalah diameter media. Bagian persiapan sampel, pasta kulit pisang dan media filter (alat peraga) menjelaskan tentang bahan, alat serta langkah-langkah dalam pembuatan sampel air, pasta kulit pisang, dan media alat peraga. Tampilan halaman persiapan sampel air dan pembuatan media filter dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

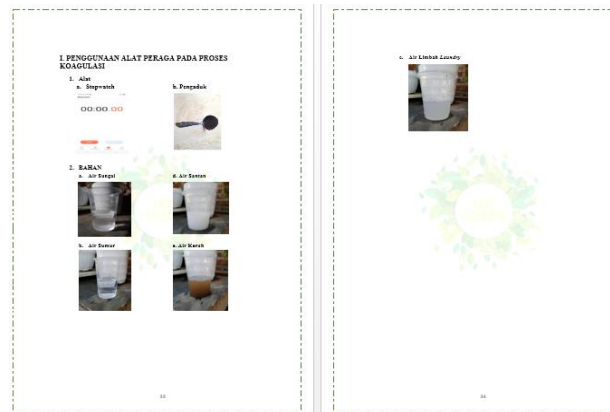


Gambar 4. Halaman persiapan sampel air

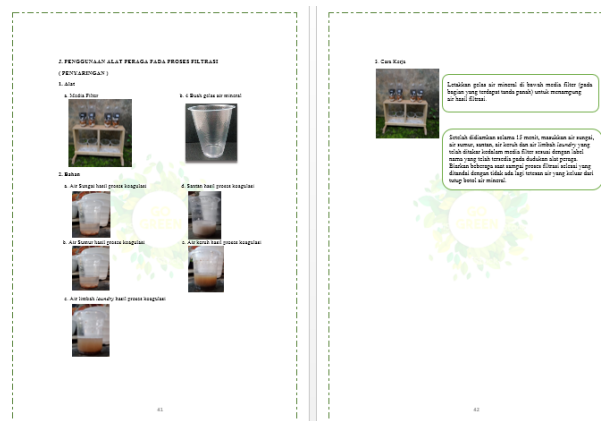


Gambar 5. Halaman persiapan pembuatan media filter (alat peraga)

Bagian akhir menjelaskan tentang alat, bahan dan langkah-langkah dalam penggunaan alat peraga dalam proses koagulasi dan filtrasi. Halaman penggunaan alat peraga pada koagulasi dan filtrasi dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.

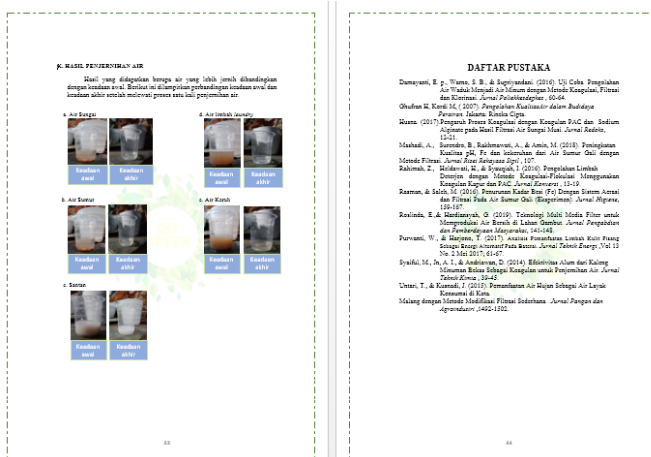


Gambar 6. Halaman penggunaan alat peraga pada koagulasi



Gambar 7. Halaman penggunaan alat peraga pada filtrasi

Bagian penutup berisi tentang hasil dari proses pengolahan air (koagulasi, filtrasi) dan juga mencantumkan daftar pustaka. Hasil yang ditampilkan adalah keadaan awal sampel air dan keadaan akhir sampel air. Tampilan halaman bagian penutup dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Bagian Penutup

Produk yang telah dikembangkan divalidasi oleh satu dosen ahli materi, satu dosen ahli media, dan dua guru kimia. Penilaian media juga dilakukan dengan respon siswa. Validasi media oleh ahli materi memuat 4 aspek untuk alat peraga yaitu, penyajian materi dan keterkaitannya, nilai pendidikan, efisiensi, dan konsep *green chemistry*. Sedangkan 3 aspek untuk panduan pembuatan dan penggunaannya yaitu, kelayakan isi, kelayakan penyajian dan kebahasaan. Hasil validasi produk oleh ahli materi terhadap alat peraga dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil validasi produk oleh ahli materi terhadap panduan pembuatan dan penggunaan alat peraga dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil validasi produk oleh ahli materi terhadap alat peraga

No.	Aspek Penilaian	Σ Skor	Σ Skor Maks Ideal	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1.	Keterkaitan dengan bahan ajar	19	20	95 %	SB
2.	Nilai Pendidikan	9	10	90%	SB
3.	Efisiensi	4	5	80%	B
4.	Konsep <i>Green Chemistry</i>	30	30	100%	SB
	Keseluruhan	62	65	91,3%	SB

Tabel 3. Hasil validasi produk oleh ahli materi terhadap panduan pembuatan dan penggunaan alat peraga

No.	Aspek Penilaian	Σ Skor	Σ Skor Maks Ideal	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1.	Kelayakan isi	9	10	90 %	SB
2.	Kelayakan penyajian	10	10	100%	SB
3.	Kebahasaan	13	15	87%	SB
	Keseluruhan	32	35	92,3%	SB

Hasil penilaian dari ahli materi untuk alat peraga secara keseluruhan mendapatkan skor rata-rata 62 dari skor maksimal 65 dan persentase keidealan 91,3% sehingga termasuk dalam kategori Sangat Baik. Hasil penilaian untuk panduan dan penggunaan alat peraga secara keseluruhan mendapatkan skor rata-rata 32 dari skor maksimal 35 dan persentase keidealan 92,3% sehingga termasuk dalam kategori Sangat Baik. Hasil validasi produk oleh ahli media terhadap alat peraga dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil validasi produk oleh ahli media terhadap panduan pembuatan dan penggunaan alat peraga dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil validasi produk oleh ahli media terhadap alat peraga

No.	Aspek Penilaian	Σ Skor	Σ Skor Maks Ideal	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1.	Ketahanan alat	9	10	90 %	SB
2.	Keakuratan alat	5	5	100%	SB
3.	Efisiensi	10	10	100%	SB
4.	Keamanan bagi siswa	10	10	100%	SB
5.	Estetika	9	10	90%	SB
6.	Penyimpanan	5	5	100%	SB
7.	Konsep <i>green chemistry</i>	22	25	88%	SB
	Keseluruhan	70	75	95%	SB

Tabel 5. Hasil validasi produk oleh ahli media terhadap panduan pembuatan dan penggunaan alat peraga

No.	Aspek Penilaian	Σ Skor	Σ Skor Maks Ideal	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1.	Kualitas perancangan	10	10	100 %	SB
2.	Kejelasan kalimat dan tingkat kejelasan membaca	8	10	80%	SB
3.	Kebahasaan	9	10	90%	SB
4.	Tampilan fisik	15	15	100%	SB
	Keseluruhan	42	45	93%	SB

Hasil penilaian dari ahli media untuk alat peraga secara keseluruhan mendapatkan skor rata-rata 70 dari skor maksimal 75 dan persentase keidealan 95% sehingga termasuk dalam kategori Sangat Baik. Hasil penilaian untuk panduan dan penggunaan alat peraga secara keseluruhan mendapatkan skor rata-rata 42 dari skor maksimal 45 dan persentase keidealan 93% sehingga termasuk dalam kategori Sangat Baik.

Penilaian media pembelajaran berupa alat peraga penjernihan air sederhana berbasis *green chemistry* juga dilakukan oleh dua guru kimia. Hasil penilaian media oleh guru kimia terhadap alat peraga tertera pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil penilaian media oleh guru kimia terhadap alat peraga

No.	Aspek Penilaian	Σ Skor	Σ Skor Maks Ideal	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1.	Keterkaitan dengan bahan ajar	14	15	93 %	SB
2.	Nilai pendidikan	4,5	5	90%	SB
3.	Ketahanan alat	9,5	10	95%	SB
4.	Keakuratan alat	5	5	100%	SB
5.	Efisiensi	14	15	93%	SB
6.	Keamanan bagi siswa	10	10	100%	SB
7.	Estetika	9,5	10	95%	SB
8.	Penyimpanan	5	5	100%	SB
9.	Konsep <i>green chemistry</i>	34	35	97%	SB
	Keseluruhan	106	110	96%	SB

Tabel 7. Hasil penilaian media oleh guru kimia terhadap panduan pembuatan dan penggunaan alat peraga

No.	Aspek Penilaian	Σ Skor	Σ Skor Maks Ideal	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1.	Kualitas perancangan	10	10	100 %	SB
2.	Kejelasan kalimat dan tingkat kejelasan kebacaan	9	10	90%	SB
3.	Kebahasaan	9,5	10	95%	SB
4.	Tampilan fisik	14	15	93%	SB
5.	Kelayakan isi	9,5	10	95%	SB
6.	Kelayakan penyajian	9,5	10	95%	SB
	Keseluruhan	61,5	65	95%	SB

Hasil penilaian dari ahli materi untuk alat peraga secara keseluruhan mendapatkan skor rata-rata 106 dari skor maksimal 110 dan persentase keidealan 95,3% sehingga termasuk dalam kategori Sangat Baik. Hasil penilaian untuk panduan dan penggunaan alat peraga secara keseluruhan mendapatkan skor rata-rata 61,5 dari skor maksimal 65 dan persentase keidealan 95% sehingga termasuk dalam kategori Sangat Baik.

Media yang telah dikembangkan juga direspon oleh 1 siswa kelas XI MAN 1 Kulon Progo. Hasil respon siswa terhadap produk dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil respon siswa terhadap produk

No.	Aspek Penilaian	Σ Skor	Σ Skor Maks Ideal	Persentase Keidealan (%)	Kategori
1.	Tingkat keterlaksanaan alat peraga	22,3	25	89 %	SB
2.	Konsep green chemistry	33,6	35	96%	SB
3.	Tampilan fisik	9,2	10	92%	SB
4.	Kejelasan kalimat dan tingkat kejelasan kebacaan	14,3	15	95%	SB
	Keseluruhan	79,4	85	93%	SB

Hasil respon siswa pada aspek tingkat keterlaksanaan alat peraga memiliki persentase keidealan 89% sehingga pembelajaran dengan alat peraga meningkatkan minat belajar siswa dalam memahami materi. Presentase keidealan pada aspek konsep *green chemistry* mendapatkan 96% sehingga alat peraga penjernihan air sederhana menggunakan bahan-bahan yang mudah terurai, ramah lingkungan dan dapat digunakan sehari-hari oleh siswa. Aspek tampilan fisik memperoleh persentase keidealan 92% yang dapat disimpulkan bahwa alat peraga penjernihan air sederhana dan panduan pembuatan dan penggunaannya memiliki tampilan yang menarik. Aspek kejelasan kalimat dan tingkat kejelasan kebacaan memiliki persentase keidealan 95% yang dapat disimpulkan bahwa panduan pembuatan dan penggunaan alat peraga menggunakan kalimat yang jelas dan gambar yang jelas. Secara keseluruhan produk mendapatkan skor 79,4 dari skor maksimal ideal 85 dan persentase keidealan 93% sehingga produk dikategorikan Sangat Baik.

4. KESIMPULAN

Media yang dikembangkan pada penelitian ini berupa alat peraga penjernihan air sederhana berbasis *green chemistry*. Media ini dibuat dengan bahan-bahan yang mudah dijumpai dalam lingkungan sekitar serta dilengkapi dengan panduan pembuatan dan penggunaannya yang berisi materi tentang koloid, langkah-langkah dalam pembuatan dan juga dalam penggunaannya. Penilaian produk oleh ahli materi, ahli media, dan guru kimia mendapatkan kategori sangat baik dengan persentase keidealan berturut-turut sebesar 91,3%, 95%, dan 96%. Penilaian panduan pembuatan dan penggunaan media oleh ahli materi, ahli media, dan guru kimia mendapatkan kategori sangat baik dengan persentase keidealan berturut-turut sebesar 92,3%, 93%, dan 95%. Hasil respon siswa terhadap media pembelajaran dengan alat peraga penjernihan air sederhana berbasis *green chemistry* pada materi sistem koloid mendapatkan persentase keidealan sebesar 93% dengan kategori sangat baik

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, H. P., Suryati, Khery, Y. (2016). Pengembangan modul contextual teaching and learning (CTL) berorientasi green chemistry untuk pertumbuhan literasi sains siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 4(1), 17-25. Retrieved from <https://ejournal.undikma.ac.id/index.php/hydrogen/article/view/42>
- Ainurrohmah, S. & Sudarti. (2022). Analisis perubahan iklim dan global warming yang terjadi sebagai fase kritis. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapan*, 3(3), 1-10. <http://dx.doi.org/10.22373/p-jpft.v3i3.13359>
- Anggraeni, Dwi S. (2019). Desain dan uji coba media pembelajaran alat peraga penjernihan air sederhana berorientasi *green chemistry* pada materi koloid di SMA Negeri 1 Pekanbaru. Skripsi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru.
- Budiman, Hamidah, & Hasria. (2018). Limbah kulit pisang kapok (*Musa acuminata*) sebagai biofilter zat besi (Fe) dan zat kapur (CaCO_3). *Promotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(2), 152-158. Retrieved from <https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/PJKM/article/view/497>
- Burhanudin, S.H (2018). *Strategi pengembangan indsutri garam di Jakarta*. Jakarta: Departemen kelarutan dan Perikanan Indonesia
- Desfandi, M. (2015). Mewujudkan masyarakat berkarakter peduli lingkungan melalui program adiwiyata. *Jurnal Sosio Didaktika*, 2(1), 31-37. <http://dx.doi.org/10.15408/sd.v2i1.1661>
- Effendi, R., Salsabila, H., & Malik, A. (2018). Pemahaman tentang lingkungan berkelanjutan. *Modul*, 18(2), 75-82. <https://doi.org/10.14710/mdl.18.2.2018.75-82>
- Fitriati, M., Sahputra, R., & Lestari, I. (2019). Pengaruh pembelajaran berbasis lingkungan terhadap sikap peduli lingkungan pada materi pencemaran lingkungan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 8(1), 1-8. Retrieved from <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpdpb/article/view/30614>
- Hasnidar, S. (2019). Pendidikan estetika dan karakter peduli lingkungan sekolah. *Jurnal Serambi Ilmu*, 20(1), 97-119. <https://doi.org/10.32672/si.v20i1.997>
- Ismulyati, S., & Ramadhan, F. (2017). Penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbasis lingkungan untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada materi sistem koloid. *Jurnal Edukasi Kimia*, 2(1), 66-71. Retrieved from <https://ojs.serambimekkah.ac.id/JEK/article/view/252>
- Novilia, L., Iskandar, S. M., & Fajaroh, F. 2016. Pengembangan modul pembelajaran dengan pendekatan inkuiri terbimbing pada materi koloid di SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(3), 95-101. Retrieved from <http://journal.um.ac.id/index.php/jps/article/view/8188>

- Nur, A. I., & Kurniawan, A. D. (2021). Proyeksi masa depan kendaraan listrik di Indonesia: analisis perspektif regulasi dan pengendalian dampak perubahan iklim yang berkelanjutan. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 7(2), 197–220. <https://doi.org/10.38011/jhli.v7i2.260>
- Nurjanah, S., Hakim, Y. A., & Kurniawan, E. S. (2017). Pengembangan alat peraga kalor jenis pada pokok bahasan suhu dan kalor berbasis arduino. *Radiasi : Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 10(1), 11-17. Retrieved from <https://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/radiasi/article/view/183>
- Pandia, A., Sumarni, W., & Izzania, R. A. (2021). Pengembangan alat peraga uji daya hantar listrik berbasis STEM dan pengaruhnya terhadap literasi kimia peserta didik. *Chemistry in Education*, 10(1), 30-37. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/chemined/article/view/41050>
- Pradita, Y., Mulyani, B., & Redjeki, T. (2015). Penerapan model pembelajaran *project based learning* untuk meningkatkan prestasi belajar dan kreativitas siswa pada materi pokok sistem koloid kelas XI IPA semester genap madrasah aliyah. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(1), 89-96. Retrieved from <https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/kimia/article/view/5171>
- Putri, A. (2017). Pengaplikasian prinsip-prinsip green chemistry dalam pelaksanaan pembelajaran kimia sebagai pendekatan untuk pencegahan pencemaran akibat bahan-bahan kimia dalam kegiatan praktikum di laboratorium. *Journal of Creativity Student*, 2(2), 67-73. Retrieved from <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jcs/article/view/14585>
- Qonita, N. A., Sari, W. K., & Mardhiya, J. (2022). Pengembangan media pembelajaran kimia minyak bumi berbasis green chemistry berbantuan *articulate storyline*. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 25(2), 109-120. <https://doi.org/10.20961/paedagogia.v25i2.64041>
- Widoyoko, E. (2011). *Evaluasi program pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar