

## BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM KIMIA BERBASIS *GREEN CHEMISTRY* UNTUK SMA/MA KELAS XI

Sindi Rahmawati <sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> MA Swasta Al-Huda Jagong, Aceh

\*Email: [sindirahmawati95@gmail.com](mailto:sindirahmawati95@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.37079/jtcre.v1i1.14>

### ABSTRAK

Pembelajaran kimia tidak terlepas pada kegiatan praktikum yang identik dengan bahan kimia berbahaya dan menghasilkan limbah. Adanya kesadaran bahwa penanganan limbah memerlukan biaya mahal, maka dicetuskan prinsip *green chemistry*. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI, melakukan uji kualitas dan mengukur respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4-D (*Four D*) tanpa tahap *Dissiminate*. Uji kualitas dilakukan berdasarkan penilaian ahli materi, ahli media dan guru serta respon peserta didik. Instrumen penelitian buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* berupa angket penilaian kualitas skala *likert* dan skala *Guttman* yang meliputi aspek penulisan dan organisasi buku, kebenaran konsep, kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan, kebahasaan, *green chemistry*, tingkat keterlaksanaan kegiatan praktikum, penilaian hasil belajar, dan tampilan fisik buku petunjuk praktikum. Hasil penelitian berupa data kualitatif kemudian ditabulasi dan dianalisis dengan pedoman kriteria kategori penilaian ideal untuk menentukan kualitas buku petunjuk praktikum. Hasil penelitian berdasarkan penilaian ahli materi mendapatkan kualitas Baik (B), ahli media mendapatkan kualitas Sangat Baik (SB) serta penilaian dari 3 guru kimia SMA/MA mendapatkan Sangat Baik (SB). Buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* mendapatkan respon positif dari peserta didik.

**Kata Kunci:** Pengembangan, Buku Petunjuk Praktikum, *Green Chemistry*.

### PENDAHULUAN

Kegiatan belajar mengajar berbasis percobaan atau praktikum menjadi suatu hal yang perlu dilakukan dalam pembelajaran kimia. Pembelajaran kimia menekankan adanya keterampilan proses yang dimiliki oleh siswa. Kegiatan berbasis percobaan memudahkan peserta didik untuk memahami materi yang dipelajari karena peserta didik dapat terlibat langsung dalam proses pembelajaran. Praktikum merupakan suatu kegiatan yang didalamnya terdapat aplikasi dari teori-teori yang telah dipelajari untuk memecahkan berbagai macam masalah melalui percobaan dengan menitikberatkan pada pengalaman langsung (Djamarah & Zain, 2010: 84).

Kegiatan praktikum sangat identik dengan bahan kimia yang berbahaya. Buku panduan yang digunakan sebagai acuan belum mampu

mengurangi penggunaan bahan-bahan kimia dan bahayanya bagi makhluk hidup serta lingkungan sekitar. Limbah kimia yang langsung dibuang ke lingkungan akan mencemari lingkungan serta merusak ekosistem pada lingkungan. Peserta didik kelas XI yang mengikuti praktikum sebagian besar belum memahami akan pentingnya perlakuan bahan-bahan kimia dan perlakuan setelah praktikum dilakukan. Oleh karena itu, dibutuhkan upaya penanggulangan atau perbaikan secara berkala agar penggunaan bahan-bahan kimia yang digunakan dapat dimaksimalkan.

Menurut Anastas dan Warner (dalam Lancaster, 2010:3) *green chemistry* merupakan konsep yang dicetuskan oleh US EPA (*Environment Protection Agency*). Konsep ini sebagai salah satu konsep teknologi kimia inovatif yang mengurangi atau menghilangkan penggunaan

atau timbulnya bahan kimia berbahaya dalam desain, pembuatan dan penggunaan produk kimia. Tujuan utama konsep *green chemistry* adalah untuk mendesain bahan kimia atau proses kimia yang kurang berbahaya bagi manusia dan lingkungan.

Konsep *green chemistry* sejalan dengan permasalahan yang ada di sekolah. Sifat bahan kimia yang berbeda-beda menyebabkan penanganan yang dilakukan terhadap setiap bahan kimia juga berbeda. Bahan kimia berbahaya dapat diganti dengan menggunakan bahan kimia yang lebih aman digunakan dan untuk mengurangi limbah yang ditimbulkan dapat menggunakan bahan kimia sesuai dengan kebutuhan. Prinsip-prinsip kimia ramah lingkungan tersebut perlu diperkenalkan kepada peserta didik melalui suatu media salah satunya adalah dengan buku petunjuk praktikum yang digunakan.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, peneliti memperoleh informasi bahwa setiap pelaksanaan pembelajaran yang berbasis praktikum menggunakan bahan-bahan kimia yang berbahaya seperti HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, FeCl<sub>3</sub> atau bahan lain yang tidak dapat diperbaharui dan menghasilkan limbah. Praktikum kimia juga tidak menggunakan jaminan terhadap keselamatan peserta didik seperti penggunaan perlengkapan keselamatan berupa masker, sarung tangan, jas praktikum dan *safety glasses*. Menurut Muhtaridi dalam Santyasa (2013: 149), mengatakan bahwa sumber kecelakaan terbesar ketika bekerja di laboratorium kimia berasal dari bahan kimia yang digunakan. Limbah akan berdampak buruk secara langsung maupun secara tidak langsung terhadap kesehatan peserta didik dan lingkungan.

Kurangnya perhatian dari guru dan peserta didik tentang cara penanganan bahan kimia yang sudah digunakan menjadi salah satu penyebabnya. Kegiatan praktikum memerlukan suatu pedoman, yaitu buku petunjuk praktikum yang berfungsi sebagai panduan saat melakukan praktikum. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh informasi bahwa selama ini buku petunjuk praktikum yang digunakan masih berupa *hand out* yang dibuat secara mandiri ketika akan melaksanakan praktikum, sehingga siswa kurang termotivasi dan kurang tertarik dalam kegiatan praktikum. Oleh karena

itu, perlu adanya pedoman petunjuk pembelajaran yang membantu siswa dalam kegiatan praktikum yang berbasis kimia ramah lingkungan serta dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri siswa.

Buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* disusun untuk kelas XI semester 1 dan 2 dengan materi termokimia, laju reaksi kimia, kesetimbangan, asam basa, dan koloid. Hal ini dikarenakan pada materi tersebut banyak menggunakan senyawa-senyawa kimia. Buku petunjuk praktikum ini menawarkan praktikum yang lebih efisien dengan menggunakan bahan kimia terbarukan, lebih aman dan meminimalisir limbah yang dihasilkan serta memberikan solusi cara mengolah limbah yang sederhana. Harapannya dengan adanya praktikum yang berbasis *green chemistry* dapat membantu guru untuk membentuk perilaku peserta didik agar memiliki kompetensi lingkungan, khususnya dalam menangani bahan kimia, serta berpartisipasi dalam pemeliharaan lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Model pengembangan yang akan peneliti lakukan adalah model 4-D yang dikembangkan oleh S. Thiagarajan, Dorothy S. Sammel, dan Melvyn I. Sammel. Model pengembangan 4-D ini terdiri dari 4 tahap utama yaitu: *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran).

Subjek penilaian kualitas buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* dalam penelitian ini adalah satu ahli materi, satu ahli media, *reviewer* yang terdiri dari tiga orang guru kimia dan 10 respon peserta didik kelas XI SMA/MA. Pemilihan subjek penilaian dilakukan dengan cara *purpose sampling*, yaitu sampel yang akan diambil dipilih dan disesuaikan dengan tujuan penelitian untuk efektivitas dan efisiensi waktu penelitian. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket untuk mengetahui kelayakan buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* dan respon peserta didik terhadap buku petunjuk praktikum yaitu dengan menggunakan lembar angket (kuisisioner). Selain itu juga menggunakan jurnal reflektif untuk mendapatkan hasil lebih mendalam mengenai

respon peserta didik terhadap buku petunjuk praktikum yang dikembangkan.

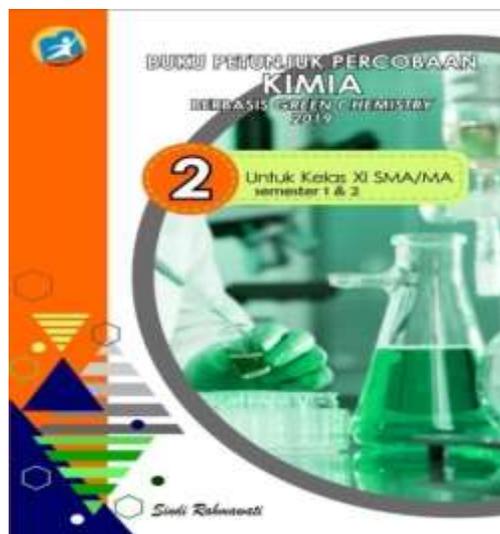
Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa lembar instrumen penilaian yang berisi aspek-aspek kualitas buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry*. Instrumen ini menggunakan skala *Likert* untuk validasi produk oleh ahli materi, ahli media dan guru. Sedangkan instrumen untuk respon siswa menggunakan skala Guttman. Instrumen dalam penilaian kualitas buku petunjuk praktikum kimia disusun dengan mengadaptasi dari instrumen yang disusun oleh Nurul Septiana (2016) yang digunakan dalam penelitiannya dengan judul "Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis *Green Chemistry* untuk SMA/MA Kelas XI Semester 2" pada semua aspek kecuali aspek *green chemistry*. Instrumen ini nantinya akan dinilai oleh guru kimia dan respon peserta didik SMA/MA kelas XI.

Analisis data yang diperoleh menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Data hasil penelitian berupa penilaian dari dosen ahli materi, ahli media, tiga orang guru kimia dan respon dari peserta didik dianalisis dengan cara menghitung rerata skor dan menentukan kriteria skor. Sedangkan hasil respon 10 siswa SMA/MA yang masih dalam bentuk huruf dikonversi menjadi skor dengan menggunakan bentuk skala Guttman (Sugiyono, 2013: 139).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang diperoleh dari pengembangan buku petunjuk praktikum ini meliputi: 1) karakteristik buku petunjuk praktikum yang dikembangkan, 2) hasil uji kualitas, dan 3) respon yang diperoleh dari peserta didik.

Buku petunjuk praktikum disusun dengan mempertimbangkan ukuran keidealan sebuah buku petunjuk praktikum. Buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI dibuat dengan ukuran 18,2 cm dan 25,7 cm atau ukuran kertas B5. Adapun desain sampul buku petunjuk praktikum dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1.** Cover Tampak Depan

Sampul buku petunjuk praktikum menggambarkan tentang praktikum, sehingga ilustrasi yang digunakan disesuaikan dengan materi yang diangkat dari buku petunjuk praktikum kimia. Selain itu cover dibuat menarik karena cover atau sampul buku petunjuk praktikum menjadi daya tarik terhadap buku. Gambar dan teks disusun proporsional agar tidak terdapat banyak ruang kosong atau terlalu padat. Ukuran buku petunjuk praktikum disesuaikan dengan standar ISO yang tidak terlalu kecil dan tidak terlalu besar. Oleh karena itu dipilih kertas HVS ukuran B5 karena sifatnya yang fleksibel. Hal tersebut akan menambah kenyamanan dan kepraktisan dalam membawa maupun menggunakan buku petunjuk praktikum

Buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* menekankan pada percobaan kimia ramah lingkungan dengan menekankan pada penggunaan bahan kimia terbarukan, percobaan yang sederhana dan mementingkan keselamatan peserta didik serta peduli lingkungan, serta memberikan solusi cara pengolahan limbah kimia. Karakteristik buku petunjuk praktikum ditampilkan dalam fitur-fitur yang terdapat dalam buku petunjuk praktikum kimia. Pokok-pokok dari karakteristik tersebut yaitu simbol-simbol berbahaya pada bahan kimia, peralatan praktikum kimia, tata tertib praktikum laboratorium, K3 (keselamatan dan keselamatan kerja), prinsip *green chemistry*, pengolahan limbah cair, kompetensi inti, kompetensi dasar dan kompetensi capaian,

dan materi praktikum (termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, asam basa, dan koloid).

Simbol-simbol berbahaya bahan kimia dalam buku dapat membantu peserta didik menganalisis bahan kimia yang akan digunakan. Disamping itu, simbol-simbol berbahaya bahan kimia mendukung prinsip *green chemistry* salah satunya yaitu pada prinsip *green chemistry* ke dua belas (mencegah adanya potensi kecelakaan dalam kerja). Penerapan simbol-simbol bahan kimia dapat dilihat pada **Gambar 2**.

**Tabel 1. Simbol Bahaya Bahan Kimia**

<p><b>Explosive (Mudah Meledak)</b></p> 	<p>Ledakan pada bahan tersebut bisa terjadi karena beberapa penyebab, misalnya karena benturan, pemanasan, pukulan, gesekan, reaksi dengan bahan kimia lain, atau karena adanya sumber percikan api. Ledakan pada bahan kimia dengan simbol ini kadang kali bahkan dapat terjadi meski dalam kondisi tanpa oksigen. Beberapa contoh bahan kimia dengan sifat <i>explosive</i> misalnya: TNT, ammonium nitrat, dan nitroselulosa.</p>
<p><b>Oxidizing (Mudah Teroksidasi)</b></p> 	<p>Penyebab terjadinya kebakaran umumnya terjadi akibat reaksi bahan tersebut dengan udara yang panas, percikan api, atau karena raksi dengan bahan-bahan yang bersifat reduktor. Bekerja dengan bahan kimia <i>oxidizing</i> membutuhkan pengetahuan dan pengalaman praktis. Jika tidak, risiko kebakaran akan sangat mungkin terjadi. Adapun beberapa contoh bahan kimia dengan</p>

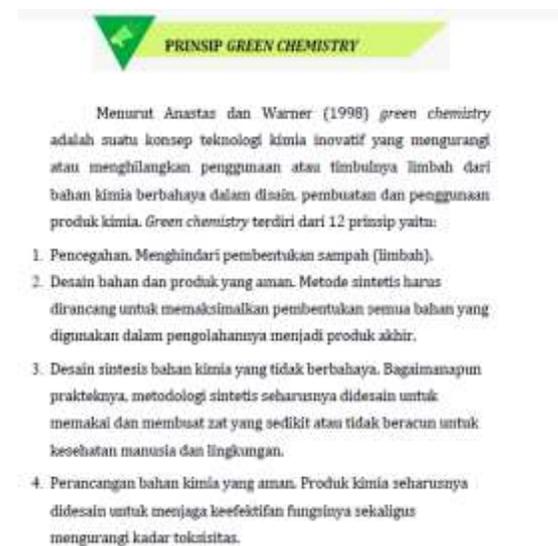
**Gambar 2.** Simbol-simbol Berbahaya Bahan Kimia

Peralatan praktikum adalah seperangkat perlengkapan atau alat yang digunakan atau diperlukan sebelum kegiatan praktikum dilakukan. Sebelum praktikum, peserta didik dituntut untuk mengetahui peralatan apa saja yang harus disiapkan. Oleh karena itu, di dalam buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* ini dilengkapi dengan tabel peralatan serta keterangan akan kegunaan dari alat praktikum kimia. Adanya tabel nama alat kimia ini diharapkan mampu membantu peserta didik memahami fungsi dari alat yang akan digunakan agar dapat sesuai dengan hasil yang diinginkan dari kegiatan praktikum yang dilakukan.

Buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* ini dilengkapi dengan tata tertib praktikum di laboratorium yang dapat memantu membentuk salah satu karakter peserta didik seperti disiplin dan tanggung

jawab. Kegiatan praktikum sangat identik dengan bahan kimia yang berbahaya baik bagi praktikan maupun lingkungan. Prosedur K3 bersifat wajib bagi praktikan guna melindungi praktikan dari potensi terjadinya kecelakaan kerja saat praktikum.

Buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* dilengkapi dengan 12 prinsip *green chemistry*. Tujuannya adalah untuk memberikan informasi serta dapat digunakan sebagai acuan analisis bahan kimia yang akan digunakan. Selain itu, dikarenakan buku panduan praktikum kimia ini sebagai media pembelajaran kimia berbasis praktikum yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, dengan adanya prinsip tersebut dapat membantu peserta didik untuk menganalisis bahan kimia yang aman digunakan serta tidak membahayakan dirinya serta lingkungan. Prinsip *Green Chemistry* dapat dilihat pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Prinsip *Green Chemistry*

Buku petunjuk praktikum ini menggunakan bahan kimia yang ramah lingkungan, sehingga dengan adanya proses pengolahan limbah cair ini diharapkan dapat membantu peserta didik dalam menangani limbah. Adapun pengolahan limbah cair dalam buku petunjuk praktikum dapat dilihat pada **Gambar 4**.



**Gambar 4.** Pengolahan Limbah Cair

Selain itu, dengan adanya petunjuk pengolahan limbah cair ini harapannya dapat membantu menumbuhkan salah satu karakter

peserta didik yaitu peduli lingkungan. Mengembangkan buku petunjuk praktikum untuk pembelajaran kimia berbasis *green chemistry* kelas XI SMA/MA yang dikemas dengan memuat 8 praktikum percobaan materi termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, asam basa, dan sistem koloid yang menerapkan prinsip *green chemistry*. Adapun percobaan yang terdapat dalam buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* ini adalah: 1) Reaksi eksoterm dan reaksi endoterm, 2) Penentuan perubahan entalpi, 3) Faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, 4) Pengaruh suhu terhadap kesetimbangan kimia, 5) Menunjukkan larutan asam dan basa, 6) Indikator dari zat warna tumbuhan, 7) Koloid emulsi *mayonnaise*, dan 8) Koloid emulsi susu kedelai. Uji kualitas dilakukan dengan menilaikan kepada dua dosen ahli (ahli materi dan ahli media) dan tiga orang guru kimia SMA/MA. Hasil penilaian dari dosen ahli materi dapat dilihat pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Hasil Penilaian Dosen Ahli Materi

No	Aspek Penelitian	Skor	Skor Maks. Ideal	Persentase (%)	Kategori
1	Aspek kebenaran konsep	8	10	80	Baik (B)
2	Aspek Kejelasan Kalimat dan Tingkat Keterbacaan	8	10	80	Baik (B)
3	Aspek Green Chemistry	40	50	80	Baik (B)
4	Aspek Tingkat Keterlaksanaan Praktikum	8	10	80	Baik (B)
5	Aspek Penilaian Hasil Belajar	8	10	80	Baik (B)
	Total	72	90	80	Baik (B)

Berdasarkan **Tabel 1**, dapat diketahui bahwa secara keseluruhan buku petunjuk praktikum yang dikembangkan memperoleh kategori Baik (B) dengan persentase 80% dari keseluruhan aspek (kebenaran konsep, kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan, *green chemistry*, tingkat keterlaksanaan praktikum, dan penilaian hasil belajar). Artinya,

buku petunjuk praktikum yang dikembangkan layak digunakan tetapi dengan saran dan revisi di beberapa bagian buku petunjuk praktikum seperti prosedur praktikum, alat dan bahan. Saran yang diberikan validator yaitu tentang perbaikan keterangan tentang penggunaan alat praktikum dan penulisan. Hasil penilaian ahli media dapat dilihat pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Hasil Penilaian Desain Ahli Media

No	Aspek Penelitian	Skor	Skor Maks. Ideal	Persentase (%)	Kategori
1	Aspek Penulisan dan Organisasi Buku Petunjuk Praktikum Kimia	9	10	90	Sangat Baik (SB)
2	Aspek Kebahasaan	9	10	90	Sangat Baik (SB)
3	Aspek Tampilan Fisik Buku Petunjuk Praktikum Kimia	19	20	95	Sangat Baik (SB)
	Total	37	40	92,5	Sangat Baik (SB)

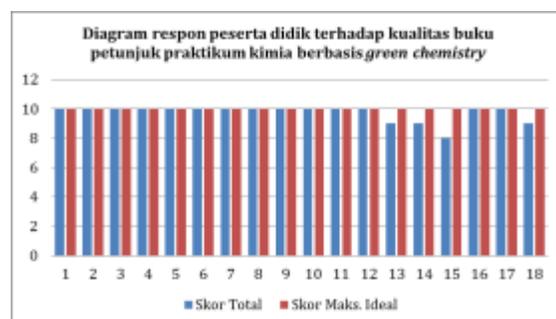
Hasil penilaian dosen ahli media beraskan aspek penulisan dan organisasi buku petunjuk praktikum kimia, kebahasaan, dan tampilan fisik buku petunjuk praktikum kimia memperoleh skor 37 dengan persentase 92,5% dan berkategori Sangat Baik (B). Hal ini

menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* yang dikembangkan layak untuk digunakan. Selanjutnya penilaian dilakukan pada 3 guru kimia. Adapun hasil penilaian guru kimia SMA/MA dapat dilihat pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hasil Penilaian Guru Kimia SMA/MA

No	Aspek Penelitian	Skor			Skor Rata-rata	Skor Maks. Ideal	Persentase (%)	Kategori
		I	II	III				
1	Aspek Penilaian dan Organisasi Buku Petunjuk Praktikum	10	7	9	8,67	10	86,7	Sangat Baik (SB)
2	Aspek Kebenaran Konsep	10	8	8	8,66	10	86,6	Sangat Baik (SB)
3	Aspek Kejelasan Kalimat dan Tingkat Keterbacaan	10	8	8	8,66	10	86,6	Sangat Baik (SB)
4	Aspek Kebahasaan	10	8	8	8,66	10	86,6	Sangat Baik (SB)
5	Aspek <i>Green Chemistry</i>	49	41	42	44	50	88	Sangat Baik (SB)
6	Aspek Tingkat Keterlaksanaan Kegiatan Praktikum	8	9	8	8,33	10	83,3	Baik (B)
7	Aspek Penilaian Hasil Belajar	9	8	8	8,33	10	83,3	Baik (B)
8	Aspek Tampilan Fisik Buku Petunjuk Praktikum	20	16	20	18,66	20	93,3	Sangat Baik (SB)
Total		127	105		114,3	130	87,92	Sangat Baik (SB)

Hasil penilaian dari tiga orang guru kimia SMA/MA (**Tabel 3**) mendapatkan kategori Sangat Baik (SB) pada aspek penulisan dan organisasi buku, kebenaran konsep, kejelasan kalimat dan tingkat keterbacaan, kebahasaan, *green chemistry*, dan tampilan fisik buku. Sedangkan aspek tingkat keterlaksanaan kegiatan praktikum dan penilaian hasil belajar mendapatkan kategori Baik (B). secara keseluruhan dari semua aspek diperoleh persentase 87,92 dengan kategori Sangat Baik (SB). Dengan demikian, buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* mendapatkan respon positif dari guru kimia SMA/MA. Selanjutnya dilakukukan penilaian terhadap respon peserta didik kelas XI dari MAN 2 Yogyakarta. Data respon peserta didik dapat dilihat pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Respon Peserta Didik

Hasil respon peserta didik terhadap buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI mendapatkan skor sebesar 175 dari maksimal skor ideal adalah 180 dengan kategori Sangat Baik (SB). Adapun respon peserta didik tersebut mencakup aspek kebahasaan, aspek tingkat keterlaksanaan kegiatan praktikum, aspek *green chemistry* mendapatkan rata-rata skor 1 dan aspek

tampilan fisik buku petunjuk praktikum mendapatkan rata-rata skor sebesar 0,92.

## KESIMPULAN

1. Telah dikembangkan buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI dengan karakteristik produk yaitu: berupa produk buku petunjuk praktikum sebagai media pembelajaran kimia berbasis *green chemistry* berupa media cetak kertas B5. Materi praktikum yang terdapat didalamnya adalah termokimia, laju reaksi, kesetimbangan kimia, asam basa, dan koloid.
2. Kualitas buku petunjuk praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA/MA kelas XI semester 1 dan 2 berdasarkan penilaian ahli materi mendapatkan kualitas Baik (B) dengan persentase keidealan 80%. Sedangkan menurut penilaian ahli media mendapatkan kualitas Sangat Baik (SB) dengan persentase keidealan 92,5%. Penilaian dari 3 orang guru kimia SMA/MA mendapatkan kategori Sangat Baik(SB) serta respon 10 peserta didik kelas XI SMA/MA mendapatkan kategori Sangat Baik (SB) dengan persentase keidealan 97,2%.
3. Respon yang didapat dari 10 peserta didik kelas XI SMA/MA mendapatkan skor 175 dari skor maksimal ideal 180 dengan persentase keidealan 92% dan kategori Sangat Baik (SB). Skor tertinggi terdapat dari aspek kebahasaan, keterlaksanaan kegiatan praktikum, *green chemistry* dengan skor rata-rata 1. Sedangkan skor terendah terdapat pada aspek tampilan fisik dengan skor 0,92.

## UCAPAN TERIMAASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Khamidinal, M.Si. selaku dosen pembimbing, Bapak Agus Kamaludin, M.Pd. selaku validator instrumen dan ahli media, bapak Endaruji Sedyadi, S.Si, M.Sc selaku dosen ahli materi, Ibu Dra. Sri Rahayu, Bapak Kasimin, S.Pd, dan Ibu Nuning, S.Pd sebagai *reviewer*. Tidak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada peserta didik MAN Yogyakarta II selaku responden dan seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- Anastas, P. T. & Warner, J.C. (1998). *Green Chemistry Theori and Practice*. New York: Oxford University Press.
- Djamarah., Bhri, S., & Zain, A. (2010). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurul, S. (2015). *Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Berbasis Green Chemistry untuk SMA/MA Kelas XI Semester 2.Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Yogyakarta.
- Santyasa, I.W.(2009). *Metode Penelitian Pengembangan dan Teori Pengembangan Modul*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.
- Sugiono. (2011). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: ALFABETA.
- Sukardjo. (2010). *Kimia Fisika*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Syukri S. (1999). *Kimia Dasar*. Bandung: ITB
- Thiagarajan, S., Sammel, D. S., & Semmel, MI. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. Indiana: Indiana University Bloomington.