

Pengembangan Penuntun Praktikum Laju Reaksi Berbasis *Green Chemistry* Studi pada Peserta Didik Kelas XI IPA MAN Tana Toraja

Maurizka Amaliah

Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Makassar

Email: maurizkaamaliah5@gmail.com

Muhammad Anwar

Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Makassar

Email: m.anwar@unm.ac.id

Sudding Sudding

Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Makassar

Email: sudding@unm.ac.id

(Diterima: 15-Januari-2023; **direvisi:** 15-Februari-2023; **dipublikasikan:** 16-Maret-2023)

Abstrak: Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang bertujuan mengembangkan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* yang valid, praktis, dan efektif. Prosedur penelitian mengikuti model pengembangan ADDIE, yang terdiri dari tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan, tahap implementasi, dan tahap evaluasi. Penuntun praktikum divalidasi oleh dua orang ahli. Selanjutnya diujicobakan ke kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 di MAN Tana Toraja. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kevalidan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *Green Chemistry* dinyatakan valid dan sangat layak digunakan. Kepraktisan ditinjau dari : (1) keterlaksanaan pembelajaran penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* pada kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 yang berada pada kategori terlaksana seluruhnya, (2) respon peserta didik menunjukkan penuntun praktikum berada dalam kategori sangat praktis dan (3) respon guru terhadap penuntun praktikum berada dalam kategori sangat praktis. Selain itu, penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* yang dikembangkan efektif ditinjau dari, : (1) minat belajar peserta didik berada pada kategori sedang, (2) hasil belajar peserta didik kelas XI IPA 1 dan kelas XI IPA 2 memenuhi kriteria efektif.

Kata kunci: Penuntun Praktikum; Laju Reaksi; *Green Chemistry*.

Abstract: This study is a development research that aims to develop practicum guidelines of green chemistry-based reaction rate that are valid, practical, and effective. The research procedure employed the ADDIE development model, which consisted of the analysis stage, design stage, development stage, implementation stage, and evaluation stage. The practicum guidelines was validated by two experts. Then it was tried out in XI IPA 1 class and XI IPA 2 class at MAN Tana Toraja. The results showed that the average level of validity of practicum guidelines of green chemistry-based reaction rate was stated to be very valid and feasible to use. The practicality test includes: (1) the implementation of practicum guide learning is in class XI IPA 1 aspects and the observed criteria are in the perfected category, (2) Student responses show that practicum guides are in the very practical category and (3) The teacher's response to the guide practicum is in the very practical category. In addition, the green chemistry-based reaction rate practicum guide that was developed was effective in terms of, (1) students' learning interest was in the moderate category, (2) Learning outcomes of students in XI IPA 1 class and XI IPA 2 class met the criteria for being effective.

Keywords: Practicum Guidelines; Rate Reaction; Green Chemistry.

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) terdiri dari beberapa cabang dan salah satunya adalah kimia. Kimia merupakan ilmu yang mempelajari materi dan perubahannya. Adapun mata pelajaran kimia dipelajari pada tingkat SMA/MA. Hakikat pembelajaran kimia sebagai salah satu cabang ilmu sains berbasis pada kemampuan *minds on* dan *hands on*. *Minds-on* untuk membangun aspek kognitif, dan *hands-on* untuk menerapkan aspek keterampilan dengan aktivitas kerja, seperti praktikum (Astuti, 2015). Oleh karena itu, kegiatan praktikum menjadi satu bagian yang tidak dapat dipisahkan dari pembelajaran kimia.

Kegiatan praktikum untuk mata pelajaran kimia sendiri sudah dirumuskan pada kompetensi dasar kurikulum 2013 sesuai dengan permendikbud no.69 tahun 2013 tentang kerangka dasar dan struktur kurikulum SMA/MA. Melalui praktikum, peserta didik juga dapat mempelajari sains dan mengamati langsung gejala-gejala maupun proses-proses yang terjadi, serta dapat melatih keterampilan berpikir ilmiah (Kholid, 2011). Selain itu, praktikum juga dapat memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dalam melakukan eksperimen tertentu. Praktikum kimia ini menjadi penting bagi peserta didik dalam pembelajaran kimia guna memperoleh pengetahuan berdasarkan kegiatan praktikum yang telah dilakukan.

Kegiatan praktikum selain memiliki beragam manfaat juga memiliki beberapa kendala. Salah satu di antaranya adalah pengelolaan limbah. Selama ini kegiatan praktikum kimia di sekolah tidak sedikit yang menggunakan bahan berbahaya dan pada praktiknya belum ada perhatian yang khusus terhadap limbah buangan yang dihasilkan. Hal ini tentunya akan berdampak pada kerusakan lingkungan dan ekosistem. Selain hal tersebut, tidak semua sekolah memiliki bahan-bahan kimia yang lengkap dan dapat digunakan untuk setiap kegiatan praktikum serta belum adanya

penuntun praktikum yang berbasis pada lingkungan.

Sebagaimana situasi yang dijumpai di MAN Tana Toraja, bahan - bahan kimia yang ada di laboratorium sekolah masih minim serta pemahaman mengenai keselamatan kerja di laboratorium dan prosedur penanganan limbah laboratorium oleh peserta didik masih kurang sehingga dapat membahayakan peserta didik saat melakukan praktikum dan juga dapat menyebabkan kerusakan lingkungan. Selain itu, belum adanya penuntun praktikum yang digunakan di sekolah saat melakukan praktikum. Selama ini hanya berupa lembaran yang berisi langkah-langkah kegiatan praktikum saja. Oleh karena itu, diperlukan sumber belajar berupa penuntun praktikum dan kegiatan praktikum yang aman bagi praktikan serta ramah lingkungan untuk mengurangi timbulnya limbah berbahaya.

Salah satu solusi untuk meminimalisir limbah hasil praktikum dan untuk meningkatkan keselamatan kerja di dalam laboratorium adalah penerapan prinsip *green chemistry*. *Green chemistry* merupakan suatu konsep teknologi kimia inovatif yang digunakan untuk mengurangi penggunaan maupun produksi bahan kimia berbahaya (Anastas & Warner dalam Lancaster, 2002). Penerapan *green chemistry* juga sejalan dengan agenda PBB yang disahkan pada tahun 2015 bertempat di Markas Besar Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), mengenai Agenda Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*) sebagai kesepakatan pembangunan global. Dengan mengusung tema "Mengubah Dunia Kita: Agenda 2030 untuk Pembangunan Berkelanjutan", agenda tersebut yang berisi 17 Tujuan dan 169 Target merupakan rencana aksi global untuk 15 tahun ke depan (berlaku sejak 2016 hingga 2030). Dalam agenda tersebut salah satu targetnya adalah melindungi lingkungan. Oleh karena itu, menerapkan prinsip *green chemistry* merupakan cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi dan mengurangi

permasalahan pencemaran lingkungan serta mewujudkan rencana aksi global yang telah disepakati oleh seluruh negara dalam agenda PBB mengenai pembangunan berkelanjutan 2030.

Istilah kimia hijau sendiri pertama kali digunakan oleh Paul T. Anastas pada sebuah program khusus yang diperkenalkan organisasi EPA (*Environmental Protection Agency*) di Amerika Serikat tahun 1991. Program ini dimaksudkan untuk menerapkan pengembangan berkelanjutan di bidang kimia dan teknologi kimia oleh dunia industri, akademi, dan pemerintahan. Konsep kimia hijau mengintegrasikan pendekatan baru untuk proses sintesa, pengolahan, dan aplikasi zat-zat kimia sedemikian rupa sehingga dapat menurunkan ancaman terhadap kesehatan dan lingkungan (Ravichandran, 2011). *Green Chemistry* mempunyai prinsip-prinsip yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran kimia khususnya pada kegiatan praktikum di laboratorium dengan cara mengurangi/mengganti bahan-bahan kimia berbahaya yang digunakan dalam suatu reaksi kimia atau sintesis suatu senyawa yang menghasilkan limbah berbahaya yang menimbulkan masalah lingkungan (Nurbaity, 2011).

Langkah yang dapat dilakukan untuk mengaplikasikan prinsip *green chemistry* di dalam kegiatan praktikum adalah dengan menyusun penuntun praktikum yang berbasis *green chemistry*. Adapun penuntun praktikum yang ada selama ini terutama pada tingkatan SMA/MA belum menerapkan prinsip-prinsip *green chemistry*. Penuntun praktikum itu sendiri merupakan salah satu penunjang kegiatan praktikum. Penuntun praktikum berfungsi sebagai panduan dalam melakukan praktikum, meminimalkan peran guru, menjadikan peserta didik semakin aktif dan memperoleh pengetahuan yang bermakna, menjadikan peserta didik memperoleh kreatifitas berpikir dan keterampilan olah tangan sehingga memudahkan pendidik dalam melaksanakan pengajaran di dalam laboratorium (Ningsi, 2021).

Berdasarkan pertimbangan dan observasi yang sudah dilakukan, maka diperlukan adanya pengembangan penuntun praktikum kimia berbasis *green chemistry* yang mampu mempermudah guru dalam melakukan pembelajaran melalui praktikum. Dalam penuntun praktikum kimia ini memuat materi laju reaksi dan dipilihnya materi tersebut dikarenakan praktikum pada materi tersebut sering menggunakan bahan-bahan kimia yang cukup berbahaya, dan menghasilkan limbah yang dapat merusak lingkungan.

Pada praktikum laju reaksi biasanya digunakan bahan-bahan seperti padatan CaCO_3 dan larutan HCl untuk mempelajari pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi. Untuk mempelajari pengaruh konsentrasi dan suhu terhadap laju reaksi, bahan-bahan yang digunakan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ dan larutan HCl . Sementara itu, pengaruh suhu terhadap laju reaksi dilakukan dengan mengubah suhu reaksi. Pada pengaruh katalis terhadap laju reaksi, bahan-bahan yang digunakan yaitu larutan H_2O_2 3%, NaCl , dan FeCl_3 .

Bahan-bahan tersebut memiliki dampak negatif bagi manusia dan lingkungan, seperti larutan HCl jika terhirup dapat menyebabkan batuk, tersedak, radang tenggorokan, dan edema paru-paru. Jika tertelan, zat ini dapat menyebabkan luka bakar pada mulut dan kerongkongan terhirup. Larutan FeCl_3 Jika terhirup dalam bentuk kabut atau uap, zat ini dapat menyebabkan iritasi pada bagian atas saluran pernafasan. Jika tertelan, zat ini bersifat racun bagi tubuh dengan gejala mual, muntah, luka bakar di mulut dan tenggorokan (Redhana, 2014). Selain itu, tentunya juga dihasilkan sejumlah limbah sebagai hasil samping dari kegiatan praktikum. Jika tidak ditangani dengan baik, limbah tersebut dapat membahayakan makhluk hidup dan merusak lingkungan. Oleh karena itu, penuntun praktikum berbasis *green chemistry* menawarkan penggantian beberapa bahan kimia yang biasa digunakan dengan bahan yang lebih aman dan efisien sehingga dapat meminimalkan timbulnya limbah yang dapat merusak lingkungan dan

ekosistem. Selain itu, bahan alternatif untuk praktikum laju reaksi juga lebih mudah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari serta prosedur kerja yang lebih aman. Harapannya penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* ini dapat menjadi solusi bagi guru dalam melakukan kegiatan praktikum kimia.

Berdasarkan uraian tersebut, maka diusulkan penelitian “Pengembangan Penuntun Praktikum Laju Reaksi Berbasis *Green Chemistry* Untuk Kelas XI IPA MAN Tana Toraja”, yang valid, praktis, dan efektif.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D) dengan mengadaptasi model pengembangan ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahap yaitu: 1) analisis (*analysis*), 2) perancangan produk awal (*design*), 3) pengembangan produk (*development*), 4) implementasi produk (*implementation*), dan 5) evaluasi produk (*evaluation*).

Produk penuntun praktikum berbasis *green chemistry* yang telah dikembangkan, divalidasi oleh dosen ahli materi kemudian diujicobakan di MAN Tana Toraja, provinsi Sulawesi Selatan, tahun pelajaran 2022/2023. Adapun subjek uji coba penelitian ini adalah peserta didik kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2. Instrumen penelitian yang digunakan adalah penuntun praktikum, lembar observasi keterlaksanaan, angket respon peserta didik, angket respon guru, angket minat belajar, tes hasil belajar dan RPP. Teknik analisis data pada penelitian ini dianalisis secara kuantitatif. Data yang dianalisis yaitu kevalidan, kepraktisan dan keefektifan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Proses Pengembangan Penuntun Praktikum Berbasis *Green Chemistry*

Pengembangan penuntun praktikum berbasis *green chemistry* ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Tahapan pertama yang dilakukan dimulai dari tahap analisis kebutuhan. Pada tahap ini dilakukan

analisis permasalahan pembelajaran terhadap proses pembelajaran di sekolah. Selanjutnya dilakukan analisis peserta didik yang meliputi latar belakang pengetahuan, pengalaman belajar peserta didik dan analisis tujuan dengan maksud untuk mengidentifikasi dan menyusun secara sistematis konsep-konsep utama yang berkaitan dengan materi pokok laju reaksi. Hasil analisis tujuan pembelajaran digunakan untuk analisis pembelajaran yang berhubungan dengan kegiatan belajar mengajar menggunakan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* dengan menggunakan model *problem based learning* untuk meningkatkan minat dan hasil belajar peserta didik.

Tahap kedua adalah tahap desain/perancangan perangkat pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan penyusunan rancangan awal penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* yang mengacu pada model *problem based learning* (PBL), Tes Hasil Belajar, dan Instrumen Minat Belajar. Peneliti merancang penuntun praktikum dengan menggunakan aplikasi *Canva*.

Tahap ketiga adalah pengembangan. Pada tahap ini dilakukan pengembangan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry*. Selain itu, instrument penelitian pun turut divalidasi dan direvisi. Penilaian tersebut dilakukan oleh 2 (dua) validator sehingga diperoleh perangkat yang valid dan layak untuk di implementasikan ke peserta didik. Pada tahap ini diketahui bahwa penuntun praktikum dan instrument penilaian berada dalam kategori valid hingga sangat valid. Adapun perubahan atau revisi yang dilakukan pada penuntun praktikum pada beberapa aspek yaitu pada desain sampul, desain isi, kesesuaian bahasa hingga prinsip-prinsip *green chemistry* yang diterapkan dalam kegiatan praktikum.

Pada tahap implementasi, penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* digunakan sebagai pedoman bagi peserta didik dalam melakukan praktikum dengan menggunakan bahan-bahan yang aman dan ramah bagi praktikan dan juga lingkungan. Kegiatan praktikum dilakukan

sebanyak 2 kali pertemuan pada kelas XI IPA 1 dan kelas XI IPA 2. Soal-soal pada penuntun diisi melalui *liveworksheets.com*. Setelah melakukan kegiatan praktikum, maka dilakukan evaluasi pada akhir pembelajaran. Pada tahap evaluasi, dilakukan evaluasi sumatif yang terdiri dari 20 soal pilihan ganda dan juga dilakukan pengisian angket minat belajar peserta didik untuk mengetahui peningkatan minat belajar peserta didik. Setelah pelaksanaan evaluasi sumatif, diperoleh bahwa seluruh kelas XI IPA mencapai ketuntasan kelas ($\geq 80\%$). Adapun rinciannya yaitu kelas XI IPA 1 mencapai ketuntasan 86,96% dan XI IPA 2 sebesar 80,95%. Kemudian untuk minat belajar peserta didik kelas XI IPA yaitu berada pada kategori sedang.

2. Kualitas Penuntun Praktikum

a. Kevalidan

Produk penuntun praktikum dan perangkat pembelajaran lain yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi oleh validator yang berjumlah dua orang. Validasi dilakukan oleh dua dosen dari Pendidikan Kimia PPs UNM. Berdasarkan hasil validasi dari kedua ahli, penuntun praktikum yang dikembangkan peneliti sudah dinyatakan sangat layak untuk digunakan dan diujicobakan, dengan beberapa saran atau komentar. Tanggapan yang diberikan oleh validator terhadap yaitu mencantumkan angka pada urutan tata tertib laboratorium, memperbaiki judul “peralatan laboratorium kimia” menjadi “peralatan laboratorium kimia dan fungsinya”, memperbaiki beberapa kata yang salah pada isi penuntun praktikum, memasukkan penjelasan prinsip-prinsip *green chemistry* yang sesuai dengan praktikum yang dilakukan.

Hasil yang diperoleh, terdapat 3 instrumen yang dinyatakan sangat valid, yaitu instrumen angket minat belajar, angket respon guru, dan angket respon peserta didik. Ketiga instrumen ini berada pada kategori sangat valid, yang artinya nilai kevalidan berada di atas 3,50. Adapun instrumen yang berada dalam kategori valid terdiri atas 4, yaitu penuntun praktikum, tes hasil belajar, lembar observasi keterlaksanaan dan RPP.

Pada penuntun praktikum, hasil validasi menyatakan telah valid dan adapun aspek yang memiliki nilai kevalidan paling tinggi adalah aspek “Desain Sampul”, sedangkan aspek yang memiliki nilai kevalidan paling rendah adalah aspek “Kemampuan Media”, dan tanpa diberikan komentar. Aspek “Desain Sampul” mendapatkan nilai kevalidan tertinggi yang artinya tampilan, warna, huruf dan ilustrasi sampul telah sesuai dengan materi dan konsep yang akan dipraktikkan. Aspek “Kemampuan Media” terdiri dari 3 indikator, yaitu kemampuan penuntun dalam menumbuhkan minat belajar, membantu peserta didik belajar mandiri dan membuat proses belajar menjadi lebih menarik.

Pada tes hasil belajar, berada pada kategori valid. Aspek kevalidan tertinggi yaitu pada aspek “materi soal” yang artinya soal tes hasil belajar yang disajikan telah sesuai dengan indikator, sesuai dengan aspek yang diukur dan batasan pernyataan dirumuskan dengan jelas. Aspek dengan kevalidan terendah yaitu aspek “waktu”. Adapun revisi yang diberikan oleh validator yaitu mengurangi soal C1 dan C2, menambah soal C4, bahasa lebih diefektikan agar tidak menimbulkan multitafsir.

Lembar observasi keterlaksanaan berada pada kategori valid. Aspek dengan kategori kevalidan tertinggi yaitu aspek “cakupan unsur-unsur pembelajaran berbasis *problem based learning*” artinya lembar observasi keterlaksanaan sudah sesuai dan telah mencakup sintaks pada model *problem based learning* dan aspek dengan tingkat kevalidan terendah yaitu pada aspek materi dan bahasa. Adapun revisi yang dilakukan yaitu memperbaiki susunan kalimat atau bahasa yang kurang tepat. Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran juga berada pada kategori valid, dan. Aspek dengan kategori kevalidan tertinggi yaitu aspek “kurikulum” sebesar 3,40 yang artinya RPP yang telah disusun telah menyajikan materi yang sesuai dan relevan dengan kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran serta rumusan indikator yang telah sesuai dengan kompetensi dasar. Aspek dengan tingkat kevalidan terendah

yaitu pada aspek kesesuaian “bahasa”. Adapun revisi yang dilakukan yaitu menambahkan lampiran penilaian keterampilan dan penilaian sikap sebagai lampiran RPP, memperbaiki kalimat dalam RPP agar lebih mudah dipahami.

Penelitian sejenis telah dilakukan oleh Kristiadayanti, Subagia, dan Suardana (2017) tentang pengembangan penuntun praktikum kimia berbasis *green chemistry* untuk SMA kelas XI semester genap. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi syarat kevalidan (skor rata-rata 3,58) dengan kategori sangat valid. Jika dibandingkan dengan penelitian yang peneliti lakukan kevalidan penuntun praktikum berbasis *green chemistry* yang diperoleh sebesar 3,41 yang berada pada kategori valid. Berikut hasil validasi instrumen penelitian yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian	Nilai Kevalidan	Kategori
Penuntun Praktikum	3,41	Valid
Tes Hasil Belajar	3,45	Valid
Lembar Observasi Keterlaksanaan	3,29	Valid
Angket Minat Belajar	3,53	Sangat Valid
Angket Respon Guru	3,56	Sangat Valid
Angket Respon Peserta Didik	3,61	Sangat Valid
RPP	3,23	Valid

b. Kepraktisan

Kepraktisan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* ditentukan berdasarkan hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran melalui model *problem based learning*, analisis respon peserta didik dan analisis respon guru. Berdasarkan hasil observasi dua orang observer terhadap keterlaksanaan pembelajaran melalui model *problem based learning* yang telah dilaksanakan, dari hasil penelitian kelas XI IPA diperoleh rata-rata nilai keterlaksanaan pada kelas XI IPA 1 sebesar 1,98 dan kelas XI IPA 2 sebesar 1,97 yang berada pada rentang ($1,5 \leq M \leq 2,0$) sehingga dapat diinterpretasikan pembelajaran *problem based learning* ini terlaksana seluruhnya. Di kelas XI IPA 1, setiap aspek mendapatkan nilai 2, kecuali pada aspek pendahuluan

dengan nilai rata-rata 1,95 dan aspek interaksi sosial dengan nilai rata-rata 1,94. Hal ini ini disebabkan karena masih adanya peserta didik yang kurang aktif pada kegiatan diskusi dengan teman kelompoknya terkait kegiatan praktikum yang dilakukan. Kemudian pada kelas XI IPA 2, pada aspek kegiatan inti dengan nilai rata-rata 1,96 dan aspek interaksi sosial dengan nilai rata-rata 1,88. Hal ini ini disebabkan karena peneliti masih adanya peserta didik yang kurang aktif pada kegiatan diskusi dengan teman kelompoknya terkait kegiatan praktikum yang dilakukan serta masih belum menguasai secara penuh kegiatan praktikum yang dilakukan. Berikut data hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran melalui model *problem based learning* disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Data Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Aspek	Rerata		Kategori
	XI IPA 1	XI IPA 2	
Pendahuluan	2,00	2,00	Terlaksana seluruhnya
Kegiatan Inti	1,98	1,96	Terlaksana seluruhnya
Penutup	2,00	2,00	Terlaksana seluruhnya

Interaksi Sosial	1,94	1,88	Terlaksana seluruhnya
Prinsip Reaksi	2,00	2,00	Terlaksana seluruhnya
Sistem Pendukung	2,00	2,00	Terlaksana seluruhnya
Rata-rata Total	1.98	1.97	Terlaksana seluruhnya

Hasil analisis respon peserta didik terhadap proses dan penuntun praktikum yang telah digunakan diperoleh data dengan rerata persentase 84,28%. Angket respon peserta didik ini mencakup empat aspek penilaian dan terbagi menjadi total 10 butir pernyataan. Analisis hasil respon peserta didik dilakukan oleh peneliti dengan meratakan setiap skor yang diperoleh dari setiap peserta didik. Secara umum, respon peserta didik terhadap penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* sangat baik

karena penggunaan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* membuat mereka lebih mudah memahami materi laju reaksi, peserta didik dapat merasakan pengalaman baru dalam proses pembelajaran, dan peserta didik juga merasa aman dalam melakukan praktikum karena proses praktikum menerapkan prinsip-prinsip *green chemistry* yang aman bagi manusia serta lingkungan. Berikut data hasil respon peserta didik disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Angket Respon Peserta Didik

Aspek	Rerata Skor (%)
Tampilan Menyeluruh	85,48
Kebahasaan	82,27
Isi Konten	84,54
Dampak	84,84
Rata-rata Total	84,28
Kriteria	Sangat Praktis

Angket respon guru dibagikan kepada guru kimia guru kimia yang mengajar tingkat kelas XI di MAN Tana Toraja dan kepada madrasah MAN Tana Toraja. Kedua observer mengamati proses pembelajaran selama masa uji coba produk Selain itu, peneliti juga memberikan penuntun praktikum kepada para observer. Setelah masa uji coba produk telah usai, angket respon guru yang dibuat di *google form* dibagikan ke setiap observer melalui *WhatsApp*.

Berdasarkan uji coba dan analisis hasil respon guru dari kedua observer terhadap pengembangan penuntun praktikum, maka diperoleh hasil analisis respon guru bidang studi kimia terhadap penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* dengan rerata skor 86,33% sehingga berada pada kategori sangat praktis. Angket respon guru ini mencakup tiga aspek penilaian dan terbagi menjadi total 20 butir pernyataan.

Tabel 4. Hasil Angket Respon Guru

Aspek	Rerata Skor (%)
Kurikulum	80,00
Kebenaran Isi	86,50
Petunjuk Penggunaan dan Penyajian	90,00
Tampilan desain	86,50
Kesesuaian Bahasa	87,50
Dampak	87,50
Rata-rata Total	86,33
Kriteria	Sangat Praktis

c. Keefektifan

1) Minat Belajar Peserta Didik

Hasil implementasi penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* menunjukkan peningkatan minat belajar peserta didik dalam belajar kimia khususnya pada materi laju reaksi. Berdasarkan hasil interpretasi nilai standar gain (g), diketahui bahwa nilai rata-rata skor yang diperoleh adalah 0,40 yang berarti peningkatan minat belajar peserta didik setelah penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* berada pada kategori **sedang**. Indikator minat belajar

peserta didik yang diukur meliputi perasaan senang, ketertarikan, perhatian dan keterlibatan dalam kegiatan pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis minat belajar peserta didik diperoleh aspek dengan N-Gain tertinggi yaitu pada aspek perasaan senang sebesar 0,51 dan aspek keterlibatan memiliki nilai N-Gain paling rendah yaitu 0,32. Aspek keterlibatan memiliki nilai terendah karena beberapa peserta didik masih belum memiliki kesadaran sendiri atau kemauan untuk mempelajari kembali materi kimia setelah belajar di sekolah.

Tabel 5. Hasil Analisis Minat Belajar Peserta Didik

No	Indikator	Nilai Rata-rata		S Akhir-S Awal	S Maks-S Pre	N-Gain	Kategori
		Sebelum	Sesudah				
1	Perasaan Senang	2.58	3.30	0.72	1.42	0.51	Sedang
2	Perhatian	2.32	2.89	0.57	1.68	0.34	Sedang
3	Ketertarikan	2.61	3.20	0.59	1.39	0.42	Sedang
4	Keterlibatan	2.50	2.98	0.48	1.50	0.32	Sedang
	Rata-rata	2.50	3.15	0.59	1.49	0.40	Sedang

2) Tes Hasil Belajar Peserta Didik

Keefektifan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* juga dilihat dari tes hasil belajar yang berfungsi untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi laju reaksi setelah menggunakan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry*. Pada penelitian ini, peneliti mengambil subjek penelitian kelas XI IPA MAN Tana Toraja yang terdiri dari 2 kelas IPA yaitu kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2. Data tes hasil belajar (aspek kognitif) yang diperoleh dari peserta didik kelas XI IPA sudah cukup baik dengan perolehan persentase ketuntasan kelas XI IPA 1 mencapai 86,96% dan kelas XI IPA 2 mencapai 80,95% yang berarti telah melewati persen ketuntasan kelas (ketuntasan klasikal) yaitu minimal 80%, dengan nilai KKM sebesar 75 untuk ketuntasan individu. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* yang dikembangkan memenuhi kriteria efektif. Dari pernyataan tersebut sehingga dapat

disimpulkan bahwa penuntun praktikum yang dikembangkan berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik dan efektif untuk pembelajaran di kelas.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa proses pengembangan penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* kelas XI IPA MAN Tana Toraja mengacu pada model ADDIE meliputi: 1) tahap *analyze* kebutuhan yang terdiri dari 5 langkah pokok, yaitu analisis permasalahan pembelajaran, analisis peserta didik, analisis konsep, perumusan tujuan pembelajaran; dan analisis tugas. 2) tahap perancangan (*Design*) yang terdiri dari tiga langkah, yaitu: pengkajian materi laju reaksi, pemilihan format Penuntun Praktikum, dan desain/rancangan awal, 3) tahap pengembangan (*Development*) yang terdiri dari dua langkah, yaitu: validasi produk dan instrumen penelitian, revisi produk berdasarkan saran validator, 4) tahap implementasi (*Implementation*) yaitu uji coba

lapangan di kelas XI MIPA MAN Tana Toraja, 5) tahap evaluasi (*Evaluation*) berupa evaluasi sumatif dan minat belajar peserta didik. Adapun kualitas penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* yakni: : 1) valid, penuntun praktikum dan perangkat pendukung memiliki nilai kevalidan berada pada rentang antara 3,0 – 4,0 (valid - sangat valid) yang artinya penuntun praktikum dan instrument pendukung lainnya sangat layak untuk digunakan dalam kegiatan uji coba 2) praktis, karena aspek pembelajaran pada kelas XI IPA 1 dan XI IPA 2 dengan interval nilai yang berada $1,5 \leq M \leq 2$ yang artinya kegiatan pembelajaran yang dilakukan pada kedua kelas tersebut terlaksana seluruhnya, respon peserta didik dan respon guru terhadap penuntun praktikum berbasis *green chemistry* yang digunakan berada pada kategori sangat praktis artinya penuntun praktikum yang digunakan layak dan dapat dimanfaatkan di lapangan untuk kegiatan pembelajaran, dan 3) efektif karena penuntun praktikum laju reaksi berbasis *green chemistry* yang telah dikembangkan mampu meningkatkan minat belajar peserta didik dengan hasil interpretasi nilai standar gain $<g>$ pada kategori sedang. Selain itu, persentase ketuntasan hasil belajar peserta didik kelas XI IPA 1 mencapai 86,96% dan persentase ketuntasan hasil belajar kelas XI IPA 2 mencapai 80,95% yang artinya peserta didik pada kedua kelas tersebut telah mencapai ketuntasan kelas ($\geq 80\%$).

Berdasarkan hasil temuan yang diperoleh dalam penelitian ini diberikan beberapa saran yaitu penulis berharap agar penelitian dapat dikembangkan lagi, baik dari segi materi, soal-soal yang lebih banyak dan desain yang terdapat didalam penuntun praktikum agar bisa menghasilkan produk yang lebih baik dapat digunakan dalam pembelajaran saat praktikum serta perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai penuntun praktikum berbasis *green chemistry* dengan materi yang berbeda dan tingkatan berbeda agar dihasilkan produk baru sehingga bisa menjadi acuan untuk melaksanakan praktikum dengan bahan-bahan yang mudah

diperoleh dan aman bagi manusia serta lingkungan.

DAFTAR RUJUKAN

- Astuti, Tri. (2015). Manajemen Praktikum Pembelajaran IPA. *Manajer Pendidikan*, 9(1), 57-64.
- Cahyadi, R.A.H. (2019). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. Halaqa: Isamic Education Journal*, 3.
- Chang, Raymond. (2004). *Kimia dasar: konsep-konsep inti jilid 1 edisi ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Djamarah, Syaiful B. & Aswan Zain. (2010). *Strategi belajar mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta.
- EPA. (2013). *Green chemistry*. Diakses di <http://www.epa.gov/greenchemistry/> tanggal 11 Februari 2022.
- Fellet, Melissae. (2013). *Green chemistry and engineering: towards a sustainable future*. United States: American Chemical Society.
- Lancaster, Mike. (2002). *Green chemistry: an introductory text*. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Meltzer. (2002). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Nasution, (2013). *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Dan Mengajar*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Pleissner, Daniel. (2017). *Green chemistry and the leisure industry: New business models for sustainability. J. Elsevier, Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 8, 1-4.
- Prastowo, Andi. (2011). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif: Menciptakan metode yang menarik dan menyenangkan*. Diva Press.
- Purnami, Ing Wardana, Veronika K. (2015). Pengaruh Penggunaan Katalis Terhadap Laju Dan Efisiensi Pembentukan Hidrogen. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 6(1), 51-59.
- Ravichandran, S. (2011). *Green chemistry for sustainable development. Asian Journal of Biochemical and*

Pharmaceutical Research, 1(2), 129-135.

Saputro, Budiyo. (2017). *Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) bagi Penyusun Tesis dan Disertasi*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.

Sugiyono. (2015). *Metode penelitian pendidikan (pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.