



**PENGEMBANGAN PETUNJUK PRAKTIKUM BERBASIS *GREEN*
CHEMISTRY MATERI PENGARUH KATALIS TERHADAP LAJU
REAKSI**

Adela, R. L,^{1,*} Sofia^{2,} Maefa, E. H,^{3,***} dan Effendi, N^{4,****})**

^{1,2,3,4}FKIP Universitas Sriwijaya

*adlrzkylrst@gmail.com

**sofia@fkip.unsri.ac.id

***maefa_eka_haryani@fkip.unsri.ac.id

****effendi@fkip.unsri.ac.id

Abstrak: Kegiatan praktikum di beberapa sekolah tidak terlaksana, karena kurang tersedianya fasilitas laboratorium yang memadai. Kegiatan praktikum juga dapat menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan. Kegiatan praktikum merupakan komponen penting dalam melatih keterampilan, sikap, sehingga perlu mengembangkan kegiatan dan petunjuk praktikum yang murah dan ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi pengaruh katalis terhadap laju reaksi yang valid, praktis, dan efektif. Penelitian ini penelitian pengembangan menggunakan model ADDIE dimodifikasi dengan evaluasi formatif tesser. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Teknik analisa data menggunakan Aiken's V untuk validasi ahli, Cohen's Kappa untuk angket, dan persentase untuk kinerja praktikum. Hasil penelitian menunjukkan petunjuk praktikum yang dihasilkan adalah sebagai berikut. 1) Valid dimana hasil uji validitas *expert review* adalah 0,83 dengan kategori tinggi. 2) Praktis dimana hasil uji kepraktisan tahap *one to one* adalah 0,98 dengan kategori sangat tinggi, dan tahap *small group* adalah 0,97 dengan kategori sangat tinggi. 3) Efektif dimana hasil tahap *field test* menunjukkan nilai kinerja mahasiswa adalah 91,59 dengan kategori sangat baik dan nilai keterampilan mahasiswa 70,11% kategori sangat terampil, dan 25,66% kategori terampil. Petunjuk praktikum yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif serta dapat diaplikasikan pada proses pembelajaran kimia dan dikembangkan penelitian lanjutan pada materi lainnya.

Kata kunci : ADDIE, *Green Chemistry*, Katalis, Petunjuk Praktikum

Abstract : Practicum activities in several schools are not carried out, due to the lack of adequate laboratory facilities, which can also produce waste that is harmful to the environment. Practical activities are an important component in training skills, attitudes, so it is necessary to develop inexpensive and environmentally friendly practicum activities and instructions. The purpose of this research is to produce a practical guide based on green chemistry material on the effect of catalysts on the reaction rate that is valid, practical, and effective. This research is a development research using the modified ADDIE model with tesser formative evaluation. The subjects of this study were students of the Chemistry Education Study Program, Sriwijaya University. Data collection techniques used are walkthrough, questionnaire and observation. The data analysis technique uses Aiken's V for expert validation, Cohen's Kappa for questionnaires, and percentages for practicum performance. The results of the study show that the practical instructions produced are as follows. 1) Valid where the results of the expert review validity test are 0.83 in the high category. 2) Practical where the results of the practicality test of the one to one stage are 0.98 with a very high category, and the small group stage is 0.97 with a very high category. 3) Effective where the results of the field test stage show the student's performance value is 91.59 in the very good category and the skill value of the student is 70.11% in the very skilled category, and 25.66% in the skilled category. The practicum instructions developed have met the valid, practical, and effective criteria and can be applied to the chemistry learning process and further research is developed on other materials.

Keywords: ADDIE, Green Chemistry, Catalyst, Practical Instructions



PENDAHULUAN

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam (IPA) yang pada dasarnya dipandang sebagai produk dan proses. Kimia sebagai produk berupa sekumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep dan prinsip kimia. Kimia sebagai proses berupa keterampilan dan sikap yang dimiliki oleh ilmuwan dalam memperoleh dan mengembangkan pengetahuan (Chang dalam Emda, 2014). Keterampilan dan sikap pada proses pembelajaran kimia dapat diperoleh dalam kegiatan praktikum.

Kegiatan praktikum telah menjadi sentral dalam pembelajaran ilmu sains termasuk ilmu kimia. Kegiatan praktikum dapat memudahkan mahasiswa memahami teori dan praktik suatu materi (Nisa, 2017). Komponen penting dalam kegiatan praktikum adalah adanya ketersediaan petunjuk praktikum. Petunjuk praktikum merupakan salah satu bahan ajar kategori bahan cetak (*printed*). Judul percobaan praktikum, alat dan bahan yang digunakan, dasar teori, prosedur kerja, lembar observasi merupakan komponen dari petunjuk praktikum (Arifin dalam Farikhayati, 2009).

Kegiatan praktikum dapat dilaksanakan dengan baik apabila tersedia fasilitas laboratorium. Kegiatan praktikum dilaboratorium dapat melatih keterampilan dan sikap siswa dan mahasiswanya selama praktikum berlangsung. Namun, fasilitas laboratorium di beberapa sekolah dan universitas masih kurang memadai sehingga kegiatan praktikum tidak terlaksana dengan baik.

Kegiatan praktikum identik menggunakan zat atau bahan kimia yang terdapat di laboratorium. Zat – zat kimia yang biasa digunakan pada praktikum adalah HCl, Na₂SO₃, dan FeCl₃ (Redhana, 2014). Penggunaan zat kimia pada kegiatan praktikum dapat menghasilkan sejumlah limbah yang berbahaya bagi makhluk hidup dan lingkungan. Salah satu solusi yang tepat untuk mewujudkan kegiatan praktikum dilaboratorium yang aman dan ramah lingkungan dengan menerapkan prinsip *green chemistry*. Prinsip *green chemistry* dapat dijadikan acuan sebagai pertimbangan dalam pengkajian ilmu pengetahuan.

Green chemistry merupakan suatu konsep yang mendorong desain dari sebuah produk ataupun proses untuk meminimalisir penggunaan dan penghasilan zat – zat atau bahan – bahan kimia berbahaya (Mitarlis, dkk., 2016). *Green chemistry* memiliki 12 prinsip yang diusulkan Anastas dan Warner dalam Mugitsah (2021) pada konsep “*The Twelve Principles of Green Chemistry*”. Prinsip *green chemistry* antara lain pencegahan, ekonomi atom, desain sintesis kimia yang tidak berbahaya, desain bahan dan produk kimia yang aman, penggunaan pelarut atau zat tambahan lainnya sebaiknya tidak digunakan, pemilihan pelarut yang aman, meningkatkan efisiensi energi, penggunaan bahan baku yang terbarukan, pencegahan turunan senyawa kimia, katalis, desain zat kimia dan produk yang dapat terurai, penggunaan metode analisis secara langsung untuk mencegah polusi, dan meminimalisir potensi terjadinya kecelakaan.

Penerapan prinsip *green chemistry* dalam pembelajaran kimia diharapkan dapat menjadi pilihan yang tepat untuk mewujudkan pembelajaran kimia yang berwawasan lingkungan serta menciptakan keamanan dan keselamatan kerja saat beraktivitas dilaboratorium.

Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Redhana dan Merta (2017) menyatakan bahwa hasil belajar siswa yang diajar dengan metode praktikum *green chemistry* itu lebih efektif, aman, tidak menghasilkan limbah kimia yang berbahaya dan menghemat biaya karena menggunakan bahan yang mudah diperoleh dan harganya terjangkau. Penelitian lain yang dilakukan Redhana dan



Merta (2017) membahas tentang pengaruh metode praktikum *green chemistry* terhadap hasil belajar siswa menggunakan materi laju reaksi.

Laju reaksi merupakan salah satu topik yang sering digunakan dalam percobaan praktikum berbasis *green chemistry* terutama pada materi faktor – faktor yang mempengaruhi laju reaksi. Faktor – faktor yang mempengaruhi laju reaksi yaitu luas permukaan, suhu, bidang sentuh, konsentrasi, dan katalis. Penelitian terdahulu yang dilakukan masih secara umum dilakukan sehingga materi katalis laju reaksi perlu secara khusus dilakukan praktikum dan pengembangan petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* agar mahasiswa dapat memahami penggunaan katalis dan melaksanakan praktikum tersebut secara baik, tepat, aman dan ramah lingkungan.

Studi pendahuluan terhadap salah satu dosen mata kuliah “Praktikum Kimia Dasar II” di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sriwijaya melalui *google form* diperoleh informasi bahwa ketersediaan buku petunjuk praktikum sudah ada namun pada pelaksanaan kegiatan praktikum masih kurang kaya akan prosedur yang aman, proses pembelajaran menggunakan metode diskusi dan praktikum dan model yang diterapkan masih konvensional, bahan yang digunakan dalam praktikum yaitu bahan kimia sintesis bukan bahan yang ramah lingkungan dan belum ada tempat pembuangan limbah. Hasil studi pendahuluan menunjukkan bahwa dapat menimbulkan masalah bagi lingkungan. Dosen pengampu mata kuliah mengharapkan adanya petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* yang aman, ramah lingkungan, mudah digunakan dan melatih keterampilan psikomotorik mahasiswa.

Menyikapi hal tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi pengaruh katalis terhadap laju reaksi yang valid, praktis, dan efektif untuk mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sriwijaya.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian

Desain penelitian yang digunakan peneliti adalah *Development Research* (penelitian pengembangan) dengan model pengembangan ADDIE yang dimodifikasi dengan evaluasi formatif Tessmer. Penelitian bertujuan untuk mengembangkan petunjuk praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry* yang valid, praktis dan efektif.

Sasaran Penelitian

Sasaran penelitian adalah mahasiswa yang mengambil mata kuliah Praktikum Kimia Dasar II. Sasaran penelitian merupakan Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya Tahun Ajaran 2021/2022.

Data Penelitian

Pengumpulan data dilakukan menggunakan *walkthrough*, kuisisioner (angket) dan observasi. Data penelitian yang dikumpulkan berupa data kuantitatif hasil analisis *walkthrough*, kuisisioner (angket) dan observasi.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian harus sesuai dengan teknik pengumpulan data yang digunakan. Instrumen penelitian yang digunakan adalah lembar validasi, angket, dan instrumen kinerja praktikum.



Analisis data

Teknik analisis data yang dilakukan melalui 3 tahapan. Tahapan analisa data yang digunakan adalah Aiken’s V untuk validasi ahli, Cohen’s Kappa untuk angket, dan persentase untuk kinerja praktikum. Analisa data validasi ahli menggunakan Aiken’s V untuk mengetahui kevalidan terhadap produk yang dikembangkan. Nilai validitas diperoleh dengan menerapkan formula :

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]}$$

$$s = r - l_o$$

(Aiken’s V dalam Arifin, 2017)

Keterangan :

l_o = angka penilaian validitas terendah (misalnya 1)

c = angka penilaian validitas tertinggi (misalnya 5)

r = angka yang diberikan penilai

n = jumlah panel penilai (*expert*)

i = bilangan bulat dari 1,2,3 sampai ke n

Nilai koefisien Aiken’s V yang telah diperoleh akan dilakukan pengelompokkan nilai validitas berdasarkan tabel kategori koefisien Aiken’s V berikut.

Tabel 1. Kategori Koefisien Aiken’s V

No	Rentang Nilai Koefisien Aiken’s V	Kategori
1	0,68 - 100	Tinggi
2	0,34 – 0,67	Sedang
3	0 – 0,33	Rendah

(Aiken’s V dalam Negara, 2017)

Analisa data angket menggunakan formula Cohen’s Kappa untuk mengukur kepraktisan terhadap produk yang dikembangkan. Nilai kepraktisan diperoleh dengan menerapkan formula :

$$moment\ kappa\ (k) = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

(Boslaugh dalam Amdayani, 2021)

Keterangan :

K = Koefisien Cohen’s Kappa

P_o = Proporsi yang terealisasi

$$= \frac{\text{Jumlah nilai yang diberi oleh validator}}{\text{Jumlah nilai maksimal}}$$

P_e = Proporsi yang tidak terealisasi

$$= \frac{\text{Jumlah nilai maksimal} - \text{Jumlah nilai yang diberi oleh validator}}{\text{Jumlah nilai maksimal}}$$

Nilai koefisien Cohen’s Kappa yang telah diperoleh akan dilakukan pengelompokkan nilai praktikalitas berdasarkan tabel kategori berdasarkan momen kappa berikut.



Tabel 2. Kategori Berdasarkan Momen Kappa

No	Interval	Kategori
1	0,81 – 1,00	Sangat Tinggi
2	0,61 – 0,80	Tinggi
3	0,41 – 0,60	Sedang
4	0,21 – 0,40	Rendah
5	0,01 – 0,20	Sangat Rendah
6	<0,00	Tidak Valid

(Boslaugh dalam Amdayani, 2021)

Analisa data kinerja praktikum menggunakan persentase untuk mengukur keefektifan penggunaan buku petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi pengaruh katalis terhadap laju reaksi yang telah dikembangkan dan keterampilan mahasiswa selama praktikum berdasarkan aspek psikomotorik. Nilai keefektifan berdasarkan kinerja praktikum diperoleh dengan menerapkan formula :

$$\text{Nilai kinerja praktikum} = \frac{\sum \text{skor pernyataan yang diperoleh}}{\sum \text{skor pernyataan total}} \times 100$$

(Jumaini, 2013)

Nilai kinerja praktikum yang telah diperoleh akan dilakukan pengelompokkan berdasarkan tabel konversi nilai kinerja praktikum sebagai berikut.

Tabel 3. Konversi Nilai Kinerja Praktikum

No	Nilai	Kategori
1	86.00 - 100	Sangat baik
2	71.00 – 85.99	Baik
3	56.00 – 70.99	Cukup
4	41.00 – 55.99	Kurang
5	<40.99	Sangat kurang

(Universitas Sriwijaya, 2020)

Kriteria keterampilan mahasiswa selama praktikum berdasarkan aspek psikomotorik dapat dikelompokkan berdasarkan tabel kriteria keterampilan mahasiswa berikut.

Tabel 4. Kriteria Keterampilan Mahasiswa

No	Skor	Kategori
1	1	Tidak Terampil
2	2	Kurang Terampil
3	3	Terampil
4	4	Sangat Terampil

(Arikunto dalam Manalu, 2021)

Persentasi keefektifan berdasarkan keterampilan mahasiswa diperoleh



dengan menerapkan formula :

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

(Manalu, 2021)

Keterangan :

n = subjek yang diteliti

N = jumlah seluruh subjek

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi pengaruh katalis laju reaksi terdiri dari beberapa tahapan yaitu tahap *analysis*, *design*, dan *development* yang kemudian dimodifikasi dengan evaluasi formatif Tesser meliputi *self evaluation*, *expert reviews*, *one to one*, *small group*, dan *field test*.

Analysis

Tahap *analysis* dilakukan peneliti dengan melakukan analisis kebutuhan, analisis petunjuk praktikum dan analisis kemampuan akhir capaian pembelajaran. Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan studi pendahuluan terhadap salah satu dosen mata kuliah Praktikum Kimia Dasar II Program Studi Pendidikan Kimia Universitas Sriwijaya. Studi pendahuluan dilakukan dengan memberikan angket yang berisikan sejumlah pertanyaan tertulis terkait proses pembelajaran dan ketersediaan buku petunjuk praktikum selama perkuliahan berlangsung untuk ditanggapi melalui *google form*. *Google form* merupakan salah satu aplikasi yang disediakan oleh *google* yang dapat diakses secara gratis dengan berbagai fungsi dan manfaat untuk memenuhi kebutuhan penggunanya (Simanjuntak dan Limbong, 2018). Hasil analisis petunjuk praktikum Kimia Dasar II yang telah ada sebelumnya dan analisis kemampuan akhir capaian pembelajaran pada RPS menunjukkan perlunya dilakukan penyempurnaan buku petunjuk praktikum dengan menerapkan prinsip *green chemistry* pada materi katalis laju reaksi.

Design

Tahap *design* dilakukan dengan merancang sistematika petunjuk praktikum sesuai kebutuhan mulai dari penyusunan Satuan Acara Perkuliahan (SAP), penyusunan draf petunjuk praktikum berbasis *green chemistry*, penyusunan instrumen validasi (desain, pedagogik, dan materi), angket kepraktisan dan instrumen kinerja praktikum berdasarkan aspek psikomotorik.

Development

Tahap *development* dilakukan dengan mengembangkan petunjuk praktikum sesuai dengan susunan draf petunjuk praktikum yang telah dibuat sebelumnya pada tahap *design*. Produk berupa petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi pengaruh katalis terhadap laju reaksi akan diujicobakan melalui tahap evaluasi menggunakan evaluasi formatif tesser. Tahapan pada evaluasi formatif tesser yaitu *self evaluation*, *expert review*, *one to one*, *small group* dan *field test*.

Tahap *self evaluation* dilakukan dengan melakukan penilaian sendiri oleh peneliti terhadap rancangan petunjuk praktikum yang telah dirancang dengan berkonsultasi dengan dosen pembimbing untuk meminimalisir kesalahan. Hasil revisi dari tahap *self evaluation* menghasilkan *prototype* I yang selanjutnya akan



dilanjutkan ke tahap *expert review*.

Tahap *expert review* dilakukan validasi oleh ahli yakni ahli pedagogik, materi dan desain. Validator merupakan dosen dari program studi pendidikan kimia FKIP Universitas Sriwijaya.

Hasil penilaian validasi dari validator aspek pedagogik dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Penilaian Validasi Aspek Pedagogik

Indikator Penilaian	Koefisien Aiken's V	Kategori
Ketepatan rumusan tujuan praktikum	0,75	Tinggi
Ketepatan struktur kalimat	1	Tinggi
Teknik penyajian materi	1	Tinggi
Kesesuaian bahasa dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar	0,75	Tinggi
Kesesuaian bahasa dengan perkembangan mahasiswa dan kebhinekaan	0,75	Tinggi
Rata – rata skor	0,85	Tinggi

Tabel 5 menunjukkan bahwa perhitungan hasil validasi pedagogik menggunakan formula Aiken's V diperoleh rata – rata skor sebesar 0,85. Rata – rata skor menunjukkan kategori tinggi berdasarkan tabel kategori koefisien Aiken's V.

Hasil penilaian validasi dari validator aspek materi dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Penilaian Validasi Aspek Materi

Indikator Penilaian	Koefisien Aiken's V	Kategori
Kesesuaian materi dengan bidang kurikulum	0,75	Tinggi
Cakupan materi dalam petunjuk praktikum	0,75	Tinggi
Akurasi materi dalam petunjuk praktikum	0,75	Tinggi
Akurasi konsep <i>green chemistry</i>	0,75	Tinggi
Penyajian materi	0,75	Tinggi
Pendukung penyajian materi	0,75	Tinggi
Rata – rata skor	0,75	Tinggi

Tabel 6 menunjukkan bahwa perhitungan hasil validasi materi menggunakan formula Aiken's V diperoleh rata – rata skor sebesar 0,75. Rata – rata skor menunjukkan kategori tinggi berdasarkan tabel kategori koefisien Aiken's V.

Hasil penilaian validasi dari validator aspek desain dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Hasil Penilaian Validasi Aspek Desain

Indikator Penilaian	Koefisien Aiken's V	Kategori
Ukuran dan kualitas petunjuk praktikum	1	Tinggi
Desain sampul pada petunjuk praktikum	0,75	Tinggi
Keterpaduan warna pada isi petunjuk praktikum	0,75	Tinggi



Penggunaan jenis tulisan pada petunjuk praktikum	1	Tinggi
Penggunaan ukuran huruf pada petunjuk praktikum	1	Tinggi
Penyajian gambar atau ilustrasi pada petunjuk praktikum	1	Tinggi
Penyajian tabel pada petunjuk praktikum	0,75	Tinggi
Rata – rata skor	0,89	Tinggi

Tabel 7 menunjukkan bahwa perhitungan hasil validasi desain menggunakan formula Aiken’s V diperoleh rata – rata skor sebesar 0,89. Rata – rata skor menunjukkan kategori tinggi berdasarkan tabel kategori koefisien Aiken’s V.

Hasil penilaian validasi telah dilakukan oleh ketiga validator. Perhitungan hasil penilaian dari ketiga validator pada tahap *expert review* dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Hasil Penilaian Validasi Aspek Desain, Pedagogik dan Materi

No	Indikator Penilaian	Koefisien Aiken’s V	Kategori
1	Desain	0,89	Tinggi
2	Pedagogik	0,85	Tinggi
3	Materi	0,75	Tinggi
	Rata – rata skor	0,83	Tinggi

Tabel 8 menunjukkan bahwa perhitungan hasil validasi secara keseluruhan dari tiga validator menggunakan formula Aiken’s V diperoleh rata – rata skor sebesar 0,83. Hasil perhitungan dari ketiga aspek terhadap produk berupa petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi pengaruh katalis terhadap laju reaksi dinyatakan valid dan memenuhi kategori tinggi berdasarkan tabel kategori koefisien Aiken’s V.

Tahap *one to one* dan *small group* dilaksanakan dengan mengujicobakan *prototype* I untuk mengetahui kepraktisan petunjuk praktikum. Tahap *one to one* melibatkan 3 mahasiswa sedangkan tahap *small group* melibatkan 6 mahasiswa kampus Indralaya Semester 2 Program Studi Pendidikan Kimia berdasarkan tingkat perbedaan kemampuan yang dilihat dari IPK yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Penilaian tahap *one to one* dan *small group* menggunakan lembar angket dengan skala pengukuran berupa skala guttman. Perhitungan data praktikalitas yang diperoleh menggunakan formula Cohen’s Kappa.

Hasil perhitungan angket kepraktisan pada tahap *one to one* dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Angket Kepraktisan *One to One*

Mahasiswa 1 (AA)	Mahasiswa 2 (FY)	Mahasiswa 3 (ZO)
$K = 0,93$	$K = 1$	$K = 1$
Rata – rata koefisien Cohen’s Kappa (K)	$K = 0,98$	Kategori : sangat tinggi

Prototype I hasil revisi pada tahap *one to one* akan diujicobakan pada tahap selanjutnya yaitu tahap *small group*. Hasil perhitungan angket kepraktisan



pada tahap *small group* dapat dilihat pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Angket Kepraktisan *Small Group*

Mahasiswa 1 (AA)	Mahasiswa 2 (FY)	Mahasiswa 3 (ZO)	Mahasiswa 4 (IS)	Mahasiswa 5 (WA)	Mahasiswa 6 (RP)
$K = 0,93$	$K = 1$	$K = 1$	$K = 0,93$	$K = 1$	$K = 1$
Rata – rata koefisien Cohen’s Kappa (K)		$K = 0,97$		Kategori : sangat tinggi	

Tabel 9 dan Tabel 10 menunjukkan bahwa hasil perhitungan dari angket kepraktisan *one to one* dan *small group* terhadap produk berupa petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi pengaruh katalis terhadap laju reaksi dinyatakan praktis dan memenuhi kategori sangat tinggi berdasarkan tabel kategori momen kappa.

Tahap *field test* dilakukan dengan melakukan ujicoba lapangan pada situasi nyata untuk mengetahui keefektifan dari penggunaan petunjuk praktikum dalam pembelajaran dan mengetahui keterampilan kinerja mahasiswa selama kegiatan praktikum berlangsung berdasarkan aspek psikomotorik. Peneliti melibatkan 5 orang *observer* dan 18 mahasiswa kampus Palembang Semester 2 Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Sriwijaya yang terbagi menjadi 5 kelompok.

Hasil penilaian kinerja kelompok praktikum dinilai dari aspek psikomotorik untuk mengetahui keefektifan dari penggunaan petunjuk praktikum dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Penilaian Kinerja Kelompok Praktikum

Nilai Kinerja Tiap Kelompok Praktikum				
1	2	3	4	5
90,18	87,20	95,24	92,46	92,86
Rerata : 91,59				
Kategori Kinerja : Sangat Baik				

Perhitungan keterampilan kinerja praktikum dinilai dari aspek psikomotorik untuk mengetahui keterampilan kinerja mahasiswa selama kegiatan praktikum berlangsung berdasarkan aspek psikomotorik dapat dilihat pada Tabel 12 berikut.

Tabel 12. Hasil Penilaian Keterampilan Kinerja Praktikum

Keterampilan yang dinilai	Tidak Terampil (%)	Kurang Terampil (%)	Terampil (%)	Sangat Terampil (%)
Kelengkapan keselamatan kerja	0,00	0,00	11,11	88,89
Mempersiapkan alat praktikum	0,00	0,00	33,33	66,67
Mempersiapkan bahan praktikum	0,00	0,00	0,00	100
Menggunakan alat dengan teknik yang benar (spatula)	0,00	0,00	11,11	88,89
Menggunakan alat dengan teknik yang benar (mortar dan alu)	22,22	0,00	27,78	50
Menggunakan alat dengan teknik yang benar (gelas beaker)	0,00	0,00	44,44	55,56
Menggunakan alat dengan teknik yang benar (kertas saring)	0,00	22,22	38,88	27,78
Menggunakan alat dengan teknik yang	0,00	5,55	27,78	66,67



benar (gelas ukur)				
Menggunakan alat dengan teknik yang benar (pipet tetes)	0,00	16,67	55,55	27,78
Menggunakan alat dengan teknik yang benar (rak tabung reaksi dan tabung reaksi)	0,00	0,00	16,67	83,33
Menggunakan alat dengan teknik yang benar (stopwatch)	0,00	0,00	16,67	83,33
Kebersihan selama praktikum	0,00	0,00	27,78	72,22
Efisiensi waktu dalam melakukan praktikum	0,00	0,00	22,22	77,78
Kebersihan dan kerapian setelah praktikum	0,00	0,00	0,00	100
Mengumpulkan data praktikum	0,00	0,00	16,67	83,33
Mengamati perubahan yang terjadi terbentuk atau tidaknya gelembung gas, kecepatan timbulnya gas dan perbedaan ketinggian gelembung gas yang terjadi	0,00	0,00	33,33	66,67
Mencatat perbedaan ketinggian gelembung gas pada ketiga tabung reaksi	0,00	16,67	16,67	66,67
Mencatat waktu awal yang diperlukan sampai terbentuk gelembung gas (ketika larutan dicampurkan) dan waktu akhir (ketika campuran larutan tidak terjadi lagi perubahan)	0,00	0,00	33,33	66,67
Menuliskan data hasil pengamatan dalam tabel	0,00	0,00	33,33	66,67
Mempresentasikan hasil praktikum	0,00	0,00	38,89	61,11
Menyimpulkan kembali hasil praktikum	0,00	0,00	27,78	72,22
Rata – rata	1,06	2,91	25,66	70,11

Persentase perhitungan keterampilan kinerja praktikum dinilai dari aspek psikomotorik dengan membagi subjek yang diteliti terhadap jumlah seluruh subjek dikali 100 dan akan disesuaikan dengan tabel kriteria keterampilan mahasiswa aspek psikomotorik. Tabel hasil penilaian rerata keterampilan kinerja praktikum menunjukkan bahwa sebanyak 1,06% mahasiswa tidak terampil, 2,91% mahasiswa kurang terampil, 25,66% mahasiswa terampil dan 70,11% mahasiswa sangat terampil terhadap indikator keterampilan yang dinilai. Hasil penilaian rerata kinerja dan keterampilan praktikum terhadap produk berupa petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi pengaruh katalis terhadap laju reaksi dinyatakan efektif penggunaannya dalam mahasiswa melaksanakan praktikum di laboratorium.

Petunjuk praktikum yang dikembangkan berdasarkan hasil penelitian diatas sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Aryanti (2018). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* yang dikembangkan menggunakan model ADDIE memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Sejalan dengan penelitian lain yang dilakukan oleh Redhana dan Merta (2017) menyatakan bahwa hasil belajar siswa menggunakan metode praktikum *green chemistry* pada materi laju reaksi lebih efektif daripada hasil belajar siswa menggunakan metode praktikum kimia konvensional.



KESIMPULAN

Petunjuk praktikum berbasis *green chemistry* materi pengaruh katalis terhadap laju reaksi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Petunjuk praktikum dapat diaplikasikan pada proses pembelajaran kimia dan dikembangkan penelitian lanjutan pada materi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amdayani, S., Nasution, H. A., Syuhada, F. A., & Dalimunthe, M. (2021). Validitas dan praktikalitas modul kimia berbasis POE (Predict, Observe, Explain) materi koloid pada mata kuliah umum. *JPPIPAI*. 2(1): 1-6.
- Arifin, Z. (2017). Kriteria instrumen dalam suatu penelitian. *Jurnal Theorems*. 2(1): 28-36. doi: <http://dx.doi.org/10.31949/th.v2i1.571>.
- Aryanti, R. (2018). Pengembangan petunjuk praktikum kimia topik laju reaksi berbasis *green chemistry* pada mata kuliah kimia dasar. *Disertasi*. Universitas Sriwijaya.
- Emda, A. (2014). Laboratorium sebagai sarana pembelajaran kimia dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan kerja ilmiah. *Lantanida Journal*. 2(2): 218-229. doi: <http://dx.doi.org/10.22373/lj.v2i2.1409>.
- Farikhayati. (2009). Pengembangan buku petunjuk praktikum kimia untuk SMP/MTs Kelas VII berdasarkan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP). *Disertasi*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Jumaini, S. (2013). Pengembangan instrumen penilaian aspek psikomotorik pada praktikum kimia SMA/MA Kelas XI materi pokok faktor – faktor yang mempengaruhi laju reaksi berdasarkan standar isi 2006. *Disertasi*. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Manalu, A. I. (2021). Analisis keterampilan psikomotorik dalam menggunakan mikroskop pada mahasiswa farmasi. *JIFI*. 5(1): 16-20. doi: <https://doi.org/10.52943/jifarmasi.v5i1.634>.
- Mitarlis, Yonata, B., & Hidayah, R. (2016). Rancangan Pembelajaran Karakter Sains Berwawasan *Green Chemistry* pada Perkuliahan Kimia Dasar di Urusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya* (pp. 144-160). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Mugitsah, A. (2021). *The Amazing Eco-Enzyme: Kimia Kontesktual Green Chemitsry & Nilai Islam*. Bandung: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Negara, G. T., Suhery, T., & Effendi. (2017). Pengembangan Modul Mata Kuliah Kimia Dasar 2 Materi Kelarutan dan Hasil Kelarutan Berbasis Pendekatan Science Technology Engineering and Mathematics-Problem Based Learning (STEM-PBL). *Prosding Seminar Nasional Pendidikan IPA* (pp. 263-275). Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Nisa, U. M. (2017). Metode Praktikum untuk Meningkatkan Pemahaman dan Hasil Belajar Siswa Kelas V MI YPPI 1945 Babat pada Materi Zat Tunggal dan Campuran. *Proceeding Biology Education Conference* (pp. 62-68). Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Redhana, I. W. (2014). Kimia Hijau dalam Praktikum Laju Reaksi. *Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Peran MIPA dan Pendidikan MIPA dalam Pengembangan IPTEKS* (pp. 143-151). Singaraja: Universitas



Pendidikan Ganesha.

Redhana, I. W., & Merta, L. M. (2017). Green Chemistry Practicum to Improve Student Learning Outcomes of Reaction Rate Topic. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*. 3. 382-403. doi: <https://doi.org/10.21831/cp.v3i3.13062>.

Simanjuntak, B., & Limbong, T. (2018). Using google form for student worksheet as learning media. *International Journal of Engineering & Technology*. 7(3-4), 321-324.

Universitas Sriwijaya. (2020). *Buku Pedoman Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan 2020/2021*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.