



## Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Inovatif Terintegrasi Pembelajaran Berbasis Proyek dan Karakter Pada Materi Koloid

Bajoka Nainggolan<sup>a,\*</sup>, Wesly Hutabarat<sup>a</sup>, Liemmy Gultom<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Medan, Medan

\*Alamat Korespondensi: [bnainggolan@unimed.ac.id](mailto:bnainggolan@unimed.ac.id)

### Abstract:

*Descriptive research and development using the ADDIE method aims to Innovatiive develop project-based and character practical guides of Colloidal material according with BSNP standards. The sample of 2 lecturers and 2 chemistry teachers, practical guides for Erlangga (A), Bumi Aksara (B), Pudah Saintifik (C), 26 students XI IPA-5 (experiment) and 26 students XI IPA-6 (control) at the Medan 3<sup>th</sup> Senior High School. Data was processed descriptively, obtained the results of feasibility validation contents 3.53; language 3.46; presentation of 3.50, score of 3.53, average of 3.32; it means that the practical guides resulting from the development is very valid according to the BSNP standard. Data analysis with ANOVA, obtained the average scores of student outcomes in experimen > control class or 81.5% > 73.8%. Then the average psychomotor scores of experimen was larger than control class or 84, 64 > 82.78. In addition, the affective scores of experimen was larger than control class or 78.42 > 76.38. The hypothesis tested with one way ANOVA at the significant level of  $\alpha$  0.05, and found that  $t_{count} > t_{table}$ , (4.536 > 1.697). It is concluded that the Innovative Chemistry Practicum Guides developed is highly very good, suitable for use in Senior High School.*

### Keywords:

*practical guides project-based and the character, learning outcomes, Colloidal material*

### PENDAHULUAN

Kimia adalah salah satu mata pelajaran di SMA bagian IPA yang dianggap sulit sebagian siswa karena rumit dan bersifat abstrak, sehingga memerlukan pemahaman konsep secara mendalam yang dibelajarkan melalui pendekatan saintifik (*scientific method*), agar dapat memiliki pengetahuan dan keterampilan yang berkualitas, inovatif, kreatif, produktif, dan unggul, serta mampu memecahkan masalah yang di hadapinya sesuai kurikulum 2013. Jika dikaji dari sifat ilmu, kimia bersifat *experimental science*, artinya dalam mempelajari kimia tidak cukup hanya mendengar dan membaca saja, namun perlu dilakukan kegiatan pembelajaran

terintegrasi praktikum, untuk membantu membangun pengetahuan siswa tentang materi yang dipelajari (Emery et al, 2017). Pentingnya pembelajaran kimia terintegrasi praktikum adalah karena dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, meningkatkan keterampilan dasar bereksperimen, menjadi sarana belajar ilmiah dalam menunjang pemahaman materi pelajaran. Salah satu kompetensi kimia yang harus dimiliki siswa kelas XI IPA SMA adalah pemahaman tentang Koloid, yang dapat disajikan melalui pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*) terintegrasi praktikum, sehingga terbentuk karakter inovatif, kreatif, produktif, kolaboratif dan disiplin.

Dari sejumlah kendala yang dialami guru dalam pembelajaran kimia, salah satu diantaranya adalah penuntun praktikum yang tidak tersedia atau kurang memadai (Tuysuz, 2010). Beredarnya penuntun praktikum dari berbagai percetakan yang digunakan siswa, masih kurang berdampak model pembelajaran berbasis proyek dan karakter yang inovatif sesuai kurikulum 2013. Oleh karena itu untuk meningkatkan penguasaan siswa dalam konsep ilmu maka penting dilakukan inovasi pembelajaran dalam mengubah paradigma pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru (*teacher's learning centre*) menjadi pembelajaran mandiri dan terstruktur yang berpusat pada siswa (*student's learning centre*) (Montelongo & Herter, 2010). Inovasi yang berhasil digunakan dalam pembelajaran kimia diantaranya inovasi pembelajaran dengan kegiatan laboratorium dan non laboratorium, inovasi menggunakan media, dan inovasi pembelajaran berbasis teknologi informasi (Situmorang, et al, 2011).

Pembelajaran berbasis proyek merupakan inovasi model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif untuk menghasilkan produk proyek nyata. Sumarti et al, (2015) mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada aspek kognitif dan psikomotorik. Sementara pada laporan penelitian Tatli & Ayas (2013) mengatakan bahwa siswa yang diajar tanpa kegiatan praktikum baik di laboratorium maupun diluar laboratorium akan kesulitan mengkonstruksi pemikiran mereka terkait materi-materi mikro seperti kimia unsur, koloid, termokimia, asam basa, perubahan kimia, dan lain sebagainya. Laboratorium memiliki peran penting dalam pembelajaran sains, tenaga pendidik disarankan untuk menerapkan praktikum dalam proses pembelajaran karena banyak

manfaat yang dapat diperoleh siswa dalam praktikum. Ergul Remziye et al (2013), melaporkan bahwa ada pengaruh positif peningkatan hasil belajar dan ketrampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran berbasis proyek pada pelajaran IPA di Sekolah Dasar. Dalam pembelajaran berbasis proyek akan melibatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam memecahkan masalah, yang mencerminkan kehidupan nyata dan berfokus pada pengorganisasian belajar mandiri dalam proyek (Vega et al , 2013). Demikian juga pada penelitian Todd Pagano et al (2016), mengatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi praktikum di laboratorium sains, dapat meningkatkan ketrampilan siswa secara signifikan menganalisa sampel dengan spektroskopi, serta efektif mengembangkan keterampilan proses sains dan sikap siswa

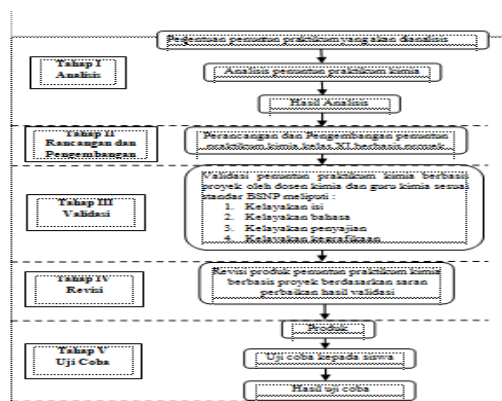
Dalam pembelajaran berbasis proyek dibutuhkan penuntun praktikum yang standar sesuai BSNP, untuk mempermudah siswa memperoleh gambaran tentang tujuan, manfaat dan proses kegiatan praktikum yang akan dilakukan. Penuntun praktikum yang baik harus disusun secara sistematis, menarik, jelas, dan dapat digunakan siswa secara mandiri kapan saja sesuai kebutuhannya (Anwar, 2010). Mengingat pentingnya penuntun praktikum kimia berbasis proyek dan karakter dalam pembelajaran , maka perlu adanya pengembangan penuntun praktikum kimia inovatif yang memenuhi standar Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP).

## **METODE PENELITIAN**

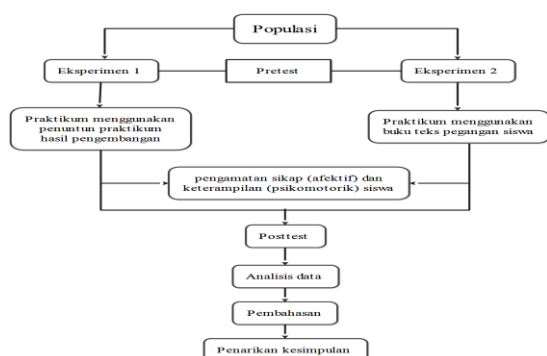
Penelitian dilakukan di SMA Negeri 3 Medan pada materi Koloid menggunakan metode *ADDIE* yang dimodifikasi ( Sugiyono, 2010) . Sampel terdiri dari penuntun praktikum penerbit Gramedia (A) ; Bumi Aksara (B) ; Pustaka Saintifik (C) , 2

dosen kimia Unimed, 2 guru kimia SMA Negeri 3 Medan, 26 siswa kelas XI IPA-5 (kelas eksperimen), dan 26 siswa kelas XI IPA-6 (kelas kontrol)

Tahapan Penelitian seperti pada gambar 1 dan 2 berikut.



Gambar 1. Tahap pengembangan penuntun praktikum



Gambar 2 Tahap Uji coba penuntun praktikum yang dikembangkan

### 2.1. Tahap Analisis Penuntun Praktikum

Analisis penuntun praktikum penerbit Erlangga (A), Bumi Aksara (B), dan Pudak Saintifik (C) mengenai kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikan, menggunakan angket penilaian yang dimodifikasi dari standar BSNP, dengan skala Likert skor 1 s/d 4 seperti pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Instrumen rubrik pengumpul data validasi Penuntun Praktikum

Kelayakan BSNP	Skor	Indikator
Kelayakan Isi; Kebahasaan; Penyajian; dan kelayakan	1	Sangat kurang baik / sangat kurang menarik / sangat kurang tepat / sangat kurang jelas.
	2	Kurang baik / kurang menarik / kurang tepat / kurang jelas.

Kegrafikan	3	Baik / menarik / tepat / jelas.
	4	Sangat baik / sangat menarik / sangat tepat / sangat jelas.

Teknik analisis data menggunakan teknik rata-rata dengan rumus :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$\bar{X}$  = nilai rerata

$\sum X$  = jumlah jawaban penilaian validator

$n$  = jumlah validator .

Rentang kriteria validasi terhadap perhitungan secara lengkap adalah ;

3,26 – 4,00 Sangat valid ( tidak perlu revisi)

2,51 – 3,25 Valid ( tidak perlu revisi)

1,76 – 2,50 Kurang valid ( revisi sebagian )

1,00 – 1,75 Tidak valid (revisi total)

### 2.2. Tahap Pengembangan

Pada tahap pengembangan, peneliti memakai penuntun praktikum penerbit Erlangga (A), Bumi Aksara (B), dan Pudak Saintifik (C) sebagai sumber referensi dalam disain, menyusun dan pengembangan.

### 2.3. Tahap Validasi

Penuntun praktikum yang dikembangkan divalidasi menggunakan standar BSNP. Hasil validasi dilakukan revisi sesuai saran validator dengan mengacu pada standar BSNP.

### 2.4. Tahap Uji coba

Uji coba penuntun praktikum yang dikembangkan dilakukan di kelas eksperimen, sementara di kelas kontrol memakai penuntun praktikum pegangan siswa. Sebelum pembelajaran, dilakukan *pre-test*, dilanjutkan pembelajaran materi Koloid, kemudian *post-test*. Dalam pembelajaran aktivitas siswa diobservasi oleh observer menggunakan rubrik penilaian afektif dan psikomotor.

Rancangan penelitian seperti pada tabel 2 berikut (Arikunto, 2009 )

Tabel 2 Rancangan Penelitian

Kelas	Pre-test	Perlakuan	Post-test
Eksp. 1	T1	X1	T2
Eksp. 2	T1	X2	T2

Keterangan :

X1 = Pembelajaran menggunakan penuntun praktikum hasil pengembangan (eksperimen)

X2 = Pembelajaran menggunakan penuntun praktikum pegangan siswa ( Kontrol)

T1 = pre test ; T2 = Post test

### 2.5. Tahap Evaluasi

Data pengetahuan dilihat dari peningkatan gain, data sikap dan keterampilan dari peningkatan nilai afektif dan psikomotor. Data kualitatif berupa angket dari tim validasi, dan data kuantitatif melalui uji *pre-test* dan *post-test*. Data aktifitas siswa diperoleh melalui pengamatan observer selama perlakuan. Uji normalitas dengan Chi-Kuadrat pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dengan kriteria:

Chi Kuadrat ( $\chi^2$ ) hitung < ( $\chi^2$ ) tabel maka dinyatakan berdistribusi normal. Uji

Validitas:  $F_{hitung} = \frac{\text{Varians Terbesar}}{\text{Varians Terkecil}}$ ,

Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$ , berarti data homogen

Persen peningkatan hasil belajar dengan rumus “g” faktor (*gain score* ternormalisasi).

$$\% = \frac{\text{skor post-test} - \text{skor pre-test}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pre-test}} \times 100\%$$

Uji hipotesis : uji dua kelompok sampel dengan uji t satu pihak, dengan rumus :

$$t_{hit.} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$\bar{X}_1$  = rerata nilai eksperimen 1

$\bar{X}_2$  = rerata nilai eksperimen 2

S = Standard deviasi

n = jumlah sampel

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil analisis Penuntun Praktikum Penerbit A-B-C

Hasil analisis penuntun praktikum penerbit A, B, dan C seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Penuntun Praktikum Kimia penerbit (A), (B), (C)

Kode Penerbit	Rerata Skor Komponen Kelayakan			
	Isi	Bahasa	Penyajian	Kegrafikn
A	2,55	3,2	3,33	2,66
B	2,25	3,0	3,22	3,0
C	2,41	3,0	3,11	3,0
Rerata	2,40	3,06	3,14	2,88
Rerata Skor Kelayakan BSNP = 2,87				
Kriteria : Valid ( tidak perlu revisi )				

Dari analisis diperoleh kekurangan dan kelemahan antara lain:

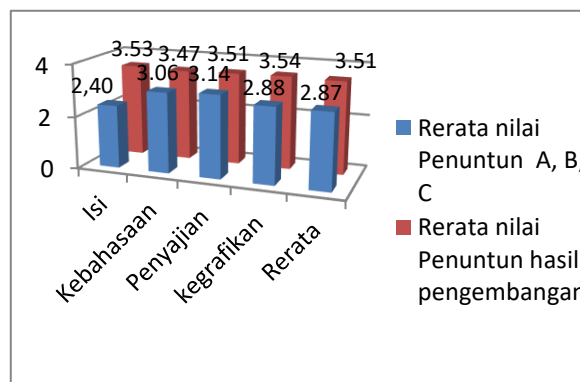
- Kelemahan Penuntun Praktikum (A) :
  - Isi : Cakupan materi terkesan berulang dan kurang lengkap, praktikum yang akan dilaksanakan belum berbasis proyek dan karakter, tidak memuat gambar alat-alat kimia, tidak memuat aplikasi materi dalam kehidupan sehari-hari, teknik dasar, dan keterampilan dasar laboratorium.
  - Peyajian : Tidak memuat KI, KD , dan indikator; teori terlalu singkat dan sedikit terdapat gambar
  - Kegrafikan : Desain penempatan gambar kurang tepat dan pemberian warna terkesan kurang menarik
- Kelemahan Penuntun Praktikum (B) :
  - Isi : Cakupan materi terkesan berulang dan kurang lengkap, praktikum yang akan dilaksanakan belum berbasis proyek dan karakter, tidak memuat gambar alat-alat kimia, tidak memuat aplikasi materi dalam kehidupan sehari-hari, teknik dasar dan keterampilan dasar laboratorium.
  - Kegrafikan : Desain penempatan gambar kurang tepat dan pemberian warna terkesan kurang menarik

### 3. Kelemahan Penuntun Praktikum (C)

- (a) Isi : Ketidaksesuaian sub materi dengan materi pokok bahasan dalam silabus, cakupan materi terkesan berulang dan kurang lengkap, praktikum yang akan dilaksanakan belum berbasis proyek dan karakter, tidak memuat gambar alat-alat kimia, tidak memuat aplikasi materi dalam kehidupan sehari-hari, teknik dasar, dan keterampilan dasar laboratorium.
- (b) Kebahasaan : Penggunaan kalimat pada prosedur kerja memungkinkan siswa mengalami miskonsepsi
- (c) Penyajian : Tidak memuat KI, KD , dan indikator; teori terlalu singkat dan sedikit terdapat gambar
- (d) Kegrafikan : Desain penempatan gambar kurang tepat dan pemberian warna terkesan kurang menarik

Penyajian	3,14	3,51
Kegrafikan	2,88	3,54
Rerata	2,87	3,51
Kelayakan BSNP	Valid	Sangat valid

Diagram perbandingan nilai rata-rata penuntun praktikum A, B, C dan hasil pengembangan adalah seperti pada gambar 3 berikut.



Gambar 3 Diagram perbandingan nilai penuntun praktikum A-B-C dengan penuntun praktikum hasil pengembangan

### 3.2. Hasil validasi penuntun praktikum hasil pengembangan

Nilai rata rata validasi penuntun praktikum kimia hasil pengembangan seperti pada tabel 4 berikut.

Tabel 4 Rerata penilaian penuntun praktikum hasil Pengembangan

Kelayakan BSNP	Rata-rata Skor		Rerata Skor	Standar BSNP
	dosen	guru		
Isi	3,280	3,687	3,53	Sangat valid
Bahasa	3,312	3,625	3,47	Sangat valid
Penyajian	3,270	3,746	3,51	Valid
Kegrafikan	3,520	3,553	3,57	Valid
Rerata skor kelayakan BSNP = 3,51				
Kriteria	Sangat valid (tidak perlu revisi)			

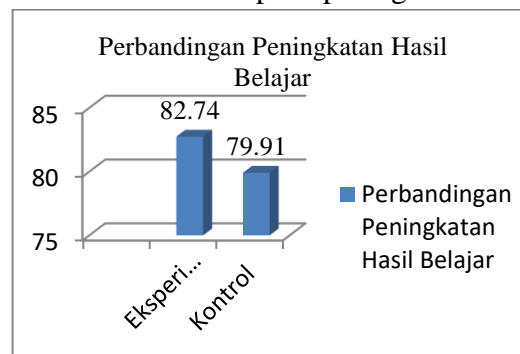
Perbandingan rata -rata nilai penuntun praktikum kimia penerbit A, B, C dan hasil pengembangan adalah seperti pada tabel 5 berikut.

Tabel 5 Perbandingan rerata nilai validasi penuntun praktikum A, B, C dan hasil Pengembangan

Kelayakan BSNP	Rata-rata nilai	
	Penuntun A, B, C	Penuntun hasil pengembangan
Isi	2,40	3,53
Kebahasaan	3,06	3,47

### 3.3. Persen Peningkatan Hasil Belajar Siswa dan uji hipotesis

Dengan menggunakan rumus “g” faktor diperoleh persen peningkatan hasil belajar kimia kelas eksperimen 74% lebih tinggi dari kelas kontrol 64 % seperti pada gambar 4

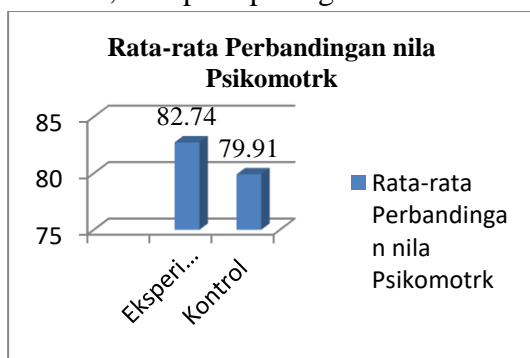


Gambar 4 Diagram Persen Peningkatan Hasil Belajar kelas eksperimen dan kontrol

Dari uji t pihak kanan, diperoleh  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $4,555 > 1,678$ ), artinya penuntun praktikum hasil pengembangan lebih baik dibanding penuntun pegangan siswa dalam meningkatkan hasil belajar kimia siswa.

### 3.4. Penilaian Psikomotorik

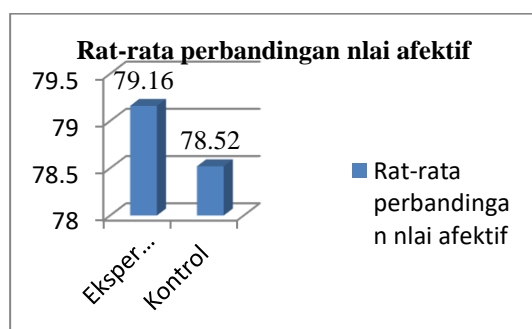
Rata-rata nilai psikomotorik kelas eksperimen 82,74 lebih tinggi dari kelas kontrol 79,91 seperti pada gambar 5 berikut.



Gambar 5 Grafik rata-rata nilai psikomotorik kelas eksperimen

### 3.5. Penilaian Afektif

Rata-rata nilai afektif kelas eksperimen 79,16 lebih tinggi dari kelas kontrol 78,52 seperti pada gambar 6 berikut.



Gambar 6 Grafik perbandingan rata-rata nilai afektif kelas eksperimen dan kontrol

### 3.6. Pembahasan.

Karena pada ketiga penuntun praktikum A, B, dan C, yang dianalisis masih ditemukan sejumlah kelemahan dan kekurangan maka dilakukan pengembangan penuntun praktikum berbasis proyek dan karakter yang standar sesuai kriteria BSNP. Dengan demikian diharapkan bahwa capaian pembelajaran dapat lebih menumbuhkan karakter siswa inovatif, kreatif, afektif, produktif, kolaboratif, disiplin, dan berkontribusi dalam peningkatan hasil belajar kimia siswa.

Kualiatas Penuntun praktikum yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Kelayakan Isi : Cakupan materi telah disusun sesuai KI dan KD dalam silabus. Tidak ada lagi berulang dan sudah lengkap. Praktikum yang akan dilakukan sudah menggambarkan pembelajaran berbasis proyek dan karakter yang terintegrasi dengan praktikum. Telah memuat gambar alat-alat kimia. Sudah dicantumkan aplikasi materi kimia dalam kehidupan sehari-hari. Telah memuat teknik dasar dan keterampilan dasar laboratorium seperti : cara mengaduk larutan, mencampur, memanaskan, mencium bau, mencuci, dan menyaring larutan. Sudah dicantumkan pedoman umum pelaksanaan praktikum seperti: tata tertib praktikum, pengamanan di laboratorium, perlengkapan keselamatan kerja, dan penanganan limbah di laboratorium. Sudah dilengkapi gambar dan nama peralatan di laboratorium. Sudah memuat simbol bahan kimia berbahaya seperti: sifat zat mudah terbakar, mudah meledak, korosif, berbahaya, pengoksidasi dan sifat beracun.
2. Kebahasaan : Dalam susunan dan penggunaan kalimat pada prosedur kerja sudah menggunakan bahasa yang mudah difahami, dibuat jelas dan ringkas agar siswa mudah memahaminya dan tidak menimbulkan miskonsepsi.
3. Peyajian : Pada penuntun praktikum hasil pengembangan telah memuat KI, KD dan indikator, teori dan gambar telah disusun sesuai keperluan secara proporsional.
4. Kegrafikan: Desain penempatan gambar, ukuran kertas, dan pemberian warna telah disesuaikan dan mengacu kepada kriteria standar BSNP.

Dalam pembelajaran, penggunaan penuntun praktikum hasil pengembangan telah menggambarkan model pembelajaran berbasis proyek dan karakter, yang dapat menumbuhkan karakter siswa inovatif, kreatif, afektif, produktif, kolaboratif, bertanggung jawab pada pekerjaan, dan kerja keras. Hal ini didukung oleh data perolehan persen peningkatan hasil belajar kelas eksperimen 74% lebih tinggi dari kelas kontrol 64 %. Demikian juga nilai afektif siswa kelas eksperimen 79,91 lebih tinggi dari kelas kontrol 78,52, dan nilai psikomotorik kelas eksperimen 82,74 lebih tinggi dari kelas kontrol 79,16.

## KESIMPULAN

Pembelajaran berbasis proyek menggunakan penuntun praktikum kimia hasil pengembangan dapat meningkatkan nilai hasil belajar kimia siswa. Hal ini dibuktikan dari peningkatan hasil belajar kimia siswa kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol. Demikian juga nilai afektif dan psikomotorik siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibanding kelas kontrol. Penuntun praktikum kimia hasil pengembangan sudah memenuhi standar BSNP dengan kriteria sangat valid. Dianjurkan kepada guru kimia agar penuntun praktikum kimia hasil pengembangan ini dapat digunakan dalam pembelajaran kimia berbasis proyek di SMA/MA.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi, atas bantuan dana yang diberikan kepada peneliti sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik, lancar, dan selesai tepat waktu. Ucapan

terimakasih juga disampaikan kepada Kepala SMA Negeri 2 Medan, atas bantuannya memberikan izin lokasi penelitian di SMA yang dipimpinnya, kepada dosen kimia Unimed dan guru kimia SMA Negeri 3 Medan atas kesediaannya sebagai validator memvalidasi dan standarisasi buku penuntun praktikum yang dikembangkan untuk kelas XI IPA SMA. Semoga buku penuntun praktikum kimia hasil pengembangan ini dapat digunakan di kelas XI IPA SMA/MA.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2009. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi VI)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Anwar I, (2010), Pengembangan Bahan Ajar Bahan Kuliah Online, Direktori UPI, Bandung.
- BSNP. (2016), *Peraturan BSNP tentang Prosedur Operasi Standar Penyelenggaraan Penilaian Buku Paket Pelajaran dan Buku Panduan Guru Pola "Inisiatif Masyarakat"*. Badan Standar Nasional Pendidikan. Jakarta.
- Ergul Remziye , (2013, *The Effect Of Project Based Learning On Student's Science Success*. Procedia-Social and Behavioral Sciences 136 (2014) 537 – 541
- Emery, Laura R., & Morgan, S.L. (2017). The application of project-based learning in bio informatics training. 13(8): 1-8.
- Montelongo, J.A., & Herter, R.J., (2010), Using Technology to Support Expository Reading and Writing in Science Classes, *Science Activities*, 47: 89–102.
- Sugiyono, (2010), Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D), Alfabeta, Bandung.
- Sumarti, Sri S, Cahyono, E, Munafiah A, (2015). Project Based Learning Tools Development on Salt Hydrolysis Materials through Scientific Approach. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME)*, 5: 1-5.
- Situmorang, M.; Sinaga, M.; Tarigan, D.A., Sitorus, C.J, and Tobing, A.M.L., (2011), *The Affectivity of Innovated Chemistry*

*Learning Methods to Increase Student's Achievement in Teaching of Solubility and Solubility Product*, Jurnal Penelitian Bidang Pendidikan 17(1): 29-37

Tatli, Z., & Ayas, A., (2013), Effect of Virtual Laboratory on Students' Achievement, *Educational Technology and Society Journal* 16(1): 159-170

Tuysuz, C. 2010. The Effect of the Virtual Laboratory on Students' Achievement and Attitude in Chemistry. *IOJES* 2(1): 37-53

Todd Pagano, Mark Goik, David C. Templeton, Annemarie D. Ross, Susan B. Smith (2016), *Exploring Nutmeg's Intriguing Place in History Using Narrative and Project-Based Approaches in the Science Laboratory*, *Journal of Laboratory Chemical Education* 2016, 4(1): 9-18 DOI: 10.5923/j.jlce.20160401.03

Vega, Carlos., Jimenez Camilo., jorge Villalobos., (2013), A Scalable and Incremental Project-Based Learning Approach for CS1/CS2 Courses, *Educ Inf Technol*, 18: 309-329