

## PENGEMBANGAN PROSEDUR PRAKTIKUM PENGARUH KATALIS TERHADAP LAJU REAKSI BERBASIS *GREEN CHEMISTRY*

Saiful Muhammad Syahri Fitriani, Noor Fadiawati, Lisa Tania  
Pendidikan Kimia, Universitas Lampung

saiful\_muhammad\_sf@yahoo.com

**abstract:** This research was aimed to develop practicum procedures of catalyst effect on the reaction rate based green chemistry. This research method used research and development. In the preliminary stage of the source of data were the students and teachers while in the trial stage is the validator, students, and teacher. Based on teacher responses the developed practicum procedure in the graphic aspects was very high (91.43%) and the content's suitability aspects was very high (92,31%). Based on student responses to the practicum procedure developed has a very high content's suitability (86.92%). The result of observation enforceability practicum procedure, that the students were able to use pipette and measuring glass.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry*. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan. Pada tahap pendahuluan yang menjadi sumber data adalah siswa dan guru sedangkan pada tahap uji coba yang menjadi sumber data adalah validator, siswa, dan guru. Berdasarkan tanggapan guru terhadap prosedur praktikum yang dikembangkan memiliki aspek grafika yang sangat tinggi yaitu 91,43% dan memiliki tingkat kesesuaian isi sangat tinggi yaitu 92,31 %. Berdasarkan tanggapan siswa terhadap prosedur praktikum yang dikembangkan memiliki aspek kesesuaian isi sangat tinggi dengan persentase 85,66%. Hasil pengamatan keterlaksanaan prosedur praktikum berupa keterampilan penggunaan alat praktikum bahwasannya siswa mampu menggunakan pipet tetes dan gelas ukur dengan benar.

**Kata kunci:** *green chemistry*, katalis, prosedur praktikum.

## PENDAHULUAN

Kimia adalah ilmu yang mencari jawaban atas pertanyaan apa, mengapa, dan bagaimana gejala-gejala alam yang berkaitan dengan komposisi, struktur, sifat, perubahan, dinamika dan energi zat. Ada dua hal yang berkaitan dengan kimia yang tidak dapat dipisahkan, yaitu kimia sebagai produk (pengetahuan kimia) dan sebagai proses kerja atau kerja ilmiah. Hakekat pembelajaran kimia harus memperhatikan karakteristik ilmu kimia sebagai proses dan produk yang tidak dapat dipisahkan (Tim Penyusun, 2006).

Salah satu kegiatan dalam proses memperoleh ilmu pengetahuan adalah praktikum. Kegiatan praktikum kimia merupakan proses pembelajaran kimia yang dilaksanakan di laboratorium.

Praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan melaksanakan dalam keadaan nyata apa yang diperoleh dalam teori (Setiawan, 2014).

Beberapa hal yang harus disiapkan oleh guru sebelum pelaksanaan

praktikum antara lain panduan praktikum untuk siswa dan persiapan alat serta bahan praktikum.

Penuntun praktikum mutlak diperlukan oleh setiap sekolah yang memiliki fasilitas laboratorium agar kegiatan praktikum dapat berlangsung dengan tertib, dimana penuntun praktikum dapat diperoleh dengan cara mengadopsi penuntun praktikum dari buku paket yang telah ada atau mengembangkan sendiri penuntun praktikum yang sederhana dan lebih mudah dipahami (Rismawati, 2012).

Sampai saat ini telah banyak penuntun praktikum kimia yang telah dikembangkan, misalnya penuntun praktikum alternatif sederhana (PAS) menggunakan ekstrak buah lontar pada materi sistem koloid (Jahro, 2009). Ngabidin (2006) mengembangkan prosedur praktikum sederhana (PAS) mandiri menggunakan bahan dasar limbah lokal sebagai upaya guru mengkondisikan *enjoyfull learning* dalam pembelajaran kimia. Prosedur-prosedur praktikum yang dikembangkan ini berdasarkan pada konsep-konsep dan masalah-masalah

yang sedang berkembang pada masanya.

Masalah keselamatan lingkungan hidup menjadi topik penting dalam pengkajian ilmu pengetahuan. Setiap pengembangan sains dan teknologi sangat diperhitungkan pengaruhnya terhadap keberlangsungan hidup manusia dan lingkungan. Oleh karena itu berbagai prinsip tentang keselamatan manusia dan lingkungan telah dirumuskan dan dijadikan acuan dalam pengembangan sains dan teknologi, salah satunya adalah konsep *green chemistry*.

*Green chemistry* adalah suatu konsep teknologi kimia inovatif yang mengurangi atau menghilangkan penggunaan atau timbulnya bahan kimia berbahaya dalam desain, pembuatan dan penggunaan produk kimia. *Green chemistry* memiliki 12 prinsip. Beberapa prinsip *green chemistry* yang dapat diaplikasikan dalam dunia pendidikan adalah penggunaan bahan kimia yang aman, penggunaan pelarut dan zat tambahan yang aman, penggunaan bahan terbarukan, dan pencegahan polusi (Anastas dan Warner, 1998).

Berdasarkan hasil survei di 3 SMA di Bandar Lampung diperoleh informasi bahwa katalis yang digunakan pada praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi adalah Oksida Mangan ( $MnO_2$ ) yang berbahaya untuk manusia dan lingkungan. Maka perlu dikembangkan prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi yang ramah lingkungan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi yang berbasis *green chemistry*, mendeskripsikan karakteristik prosedur, tanggapan guru dan siswa serta mendeskripsikan kendala-kendala yang dihadapi selama penyusunan prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry*.

Katalis adalah suatu zat yang dapat meningkatkan laju reaksi dan setelah reaksi selesai, terbentuk kembali dalam kondisi tetap. Katalis ikut terlibat dalam reaksi, memberikan mekanisme baru dengan energi pengaktifan yang lebih rendah dibanding reaksi tanpa katalis. (Rufianti, 2011).

Menurut suhartono (1992) getah pepaya mengandung sedikitnya tiga jenis enzim yaitu papain (10%), Khimopapain (45%), dan Lisozim (20%). Buah pepaya muda menghasilkan getah bila bagian buahnya terkelupas. Tanaman pepaya termasuk dalam family *Cacariaceae*. (Kalie, 2000). Pada genus *carica* terdapat 3 spesies yang salah satunya adalah *Cacarica pepaya L* (pepaya) (Rohani, 1994).

Menurut Arifin (2000) komponen-komponen yang harus ada pada penuntun praktikum yaitu judul praktikum, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, langkah kerja, pertanyaan prelab, laporan hasil praktikum, diskusi dan saran.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Secara garis besar metode R&D terdiri dari tiga langkah menurut Brog, Gall dan Gall dalam Sukmadinata (2010) yaitu: 1) studi pendahuluan; 2) melakukan pengembangan produk; dan 3) pengujian produk. Namun

pada penelitian ini, langkah-langkah penelitian dan pengembangan hanya dilaksanakan sampai tahap revisi setelah divalidasi oleh ahli serta setelah mendapat tanggapan guru dan siswa pada tahap pengembangan draf produk. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan waktu dan keahlian peneliti untuk melakukan tahap-tahap selanjutnya.

Subyek dalam penelitian ini adalah prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry*. Sumber data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil studi pendahuluan, keterlaksanaan praktikum, hasil tanggapan guru dan siswa. Pada tahap studi pendahuluan, sumber data diperoleh dari hasil pengisian angket oleh tiga guru bidang studi kimia kelas XI dan hasil pengisian angket oleh 9 peserta didik kelas IX yang tersebar di tiga Sekolah Menengah Atas di Kota Bandar Lampung. Sedangkan pada uji coba terbatas, data diperoleh dari hasil penilaian angket oleh guru terhadap aspek grafika dan kesesuaian isi, penilaian keterlaksanaan praktikum dan pengisian angket kesesuaian

komponen oleh 9 siswa kelas XI SMA N 5 Bandar Lampung.

Ada tiga tahapan yang dilakukan dalam penelitian dan pengembangan ini yaitu 1) Studi pendahuluan yang terdiri dari studi pustaka dan studi lapangan, 2) Pembuatan produk yang terdiri dari pemilihan bahan, optimalisasi praktikum, penyusunan prosedur praktikum, validasi desain, dan revisi pertama prosedur praktikum berdasarkan saran dan masukan validator, 3) Pengujian prosedur praktikum yang dilakukan di SMA N 5 Bandar Lampung untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa serta keterlaksanaan prosedur praktikum hasil pengembangan. Kemudian melakukan revisi kembali setelah mendapatkan masukan dari guru dan siswa sebagai penyempurnaan produk.

Adapun dalam teknik analisis data angket grafika, kesesuaian isi, dan kesesuaian komponen dilakukan dengan cara : a)mengkode dan mengklasifikasikan data; b)melakukan tabulasi data berdasarkan klasifikasi yang dibuat; c)memberi skor jawaban responden berdasarkan skala *Likert*.

Tabel 1. skala *Likert* .

| Persentase | Kriteria      |
|------------|---------------|
| 80,1%-100% | Sangat tinggi |
| 60,1%-80%  | Tinggi        |
| 40,1%-60%  | Sedang        |
| 20,1%-40%  | Rendah        |
| 0,0%-20%   | Sangat rendah |

d)Mengolah jumlah skor jawaban responden; e)Menghitung persentase skor jawaban responden angket pada setiap pernyataan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100\%$$

(Sudjana, 2005)

f) Menghitung rata-rata persentase angket untuk mengetahui jawaban responden

g)menafsirkan persentase skor jawaban setiap pernyataan dan rata-rata persentase skor jawaban setiap angket dengan menggunakan tafsiran persentase skor jawaban angket menurut Arikunto (1997).

Tabel 2. Tafsiran persentase skor jawaban angket

| Pilihan Jawaban           | Skor |
|---------------------------|------|
| Sangat Setuju (SS)        | 5    |
| Setuju (ST)               | 4    |
| Kurang Setuju (KS)        | 3    |
| Tidak setuju (TS)         | 2    |
| Sangat tidak setuju (STS) | 1    |

Lembar observasi keterlaksanaan praktikum dilengkapi dengan rubrik penilaian sebagai acuan pemberian

skor dalam penilaian keterlaksanaan praktikum.

## **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian pendahuluan terdiri dari hasil studi pustaka dan hasil studi lapangan. Hasil studi pustaka berupa literatur tentang prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry*, bahan sehari-hari, serta penelitian dan pengembangan yang berkaitan dengan pengembangan prosedur praktikum.

Hasil studi lapangan terdiri dari analisis prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi dan data studi lapangan. Hasil analisis pada prosedur praktikum yang sudah ada yaitu Tujuan praktikum tidak diberikan. Prosedur praktikum tidak konstruksional karena disusun untuk membuktikan teori yang dipelajari di kelas bukan menjadi dasar dalam proses memperoleh pengetahuan oleh siswa. Teori dasar memang tidak tercantum dalam kegiatan praktikum, namun sudah dipaparkan sebelumnya. Bahan yang digunakan untuk percobaan pengaruh katalis adalah  $\text{H}_2\text{O}_2$  5% dan  $\text{MnO}_2$ .

Percobaan pengaruh katalis juga menghasilkan limbah logam berat yaitu persenyawaan Oksida Mangan ( $\text{MnO}_2$ ). Bahan praktikum belum menggunakan bahan yang ramah lingkungan.

Berdasarkan angket studi lapangan, diketahui bahwa 1) guru setuju bahwa kegiatan praktikum kimia harus dilakukan. 2) Guru merancang sendiri prosedur praktikum yang digunakan. 3) Sumber pustaka yang digunakan guru untuk merancang prosedur praktikum berasal dari prosedur praktikum, buku cetak, dan internet. 4) Seluruh bahan yang digunakan untuk praktikum adalah bahan laboratorium. 5) Bahasa yang digunakan dalam prosedur komunikatif.

**Hasil pengembangan produk.** Hasil pengembangan ini adalah sebuah produk berupa prototipe prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi. Prosedur praktikum ini dirancang berdasarkan hasil optimalisasi yang menggunakan bahan-bahan kimia sehari-hari.

Proses pengembangan prosedur praktikum diawali dengan

optimalisasi bahan. Proses optimalisasi ini terdiri dari dua bagian yaitu optimalisasi katalis dan optimalisasi volume  $H_2O_2$ .

Optimalisasi katalis ini dilakukan untuk menentukan kuantitasi optimal katalis. Hasil optimalisasi katalis adalah penggunaan katalis daging buah pepaya muda.

Penentuan volume optimal larutan  $H_2O_2$  yang digunakan dengan cara menuangkan sedikit demi sedikit larutan kedalam tabung reaksi yang diletakkan pada rak tabung reaksi hingga didapat tinggi larutan yang optimum dengan kriteria mudah diamati dan dalam volume yang sesedikit mungkin. Hasil optimalisasi ini diperoleh volume larutan  $H_2O_2$  sebanyak 5 ml. Konsentrasi  $H_2O_2$  tidak dilakukan optimalisasi karena sudah diketahui bahwa konsentrasi yang digunakan untuk praktikum adalah 3%.

Setelah didapat data hasil optimalisasi bahan, tahapan selanjutnya adalah menyusun prosedur praktikum sesuai dengan komponen-komponen yang ada pada prosedur praktikum berdasarkan pada studi literatur yang telah

dilakukan. Komponen-komponen yang ada seperti sampul, kata pengantar, petunjuk keselamatan laboratorium, daftar isi, judul, tujuan, fenomena/dasar teori, alat dan bahan, langkah kerja, tabel pengamatan, evaluasi dan daftar pustaka.

Komponen-komponen ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian depan, isi dan sampul.

Tahapan pertama yang dilakukan dalam menyusun prosedur praktikum yaitu menyusun bagian isi. Bagian isi terdiri dari judul, tujuan, fenomena katalis dalam kehidupan sehari-hari (cerita), alat dan bahan, langkah kerja, tabel pengamatan, evaluasi dan daftar pustaka.

Penyusunan prosedur praktikum diawali dengan menentukan judul praktikum. Judul praktikum dibuat singkat dan jelas agar mudah dipahami siswa. Kemudian membuat tujuan percobaan. Tujuan percobaan dibuat untuk menjelaskan apa yang hendak dicapai setelah praktikum ini dilakukan. Kemudian membuat cerita pendek yang berisikan fenomena pengaruh katalis terhadap laju reaksi yang sering dijumpai. Pembuatan cerita dilakukan dengan mengarang

cerita pendek yang disisipikan fenomena penggunaan katalis dalam kehidupan sehari-hari. Fenomena ini dijadikan sebagai pengganti dasar teori karena prosedur yang dikembangkan merupakan prosedur praktikum yang membangun pengetahuan siswa dari fakta-fakta eksperimen bukan prosedur praktikum yang membuktikan teori yang dipelajari siswa di kelas.

Langkah selanjutnya yaitu menentukan jumlah bahan yang diperlukan dalam panduan praktikum siswa dengan mempetimbangkan efisiensi penggunaan bahan agar saat praktikum dilakukan tidak terjadi kekurangan ataupun kelebihan bahan. Kemudian menentukan jumlah alat yang digunakan dalam panduan praktikum. Jumlah alat ditentukan dengan mempetimbangkan keterpakaian alat agar saat praktikum dilakukan tidak terjadi kekurangan ataupun kelebihan alat. Jumlah alat dan bahan yang digunakan hanya untuk satu kelompok praktikum.

Setelah jumlah alat dan bahan diperoleh, kemudian menyusun langkah kerja secara sistematis

dengan menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami serta mematuhi kaidah penulisan kalimat yang benar. Kemudian membuat tabel hasil pengamatan dan soal evaluasi untuk menguji kephahaman siswa. Tabel hasil pengamatan dibuat berdasarkan jenis dan jumlah data yang dihasilkan dari kegiatan praktikum sehingga tidak terjadi kekurangan kolom ataupun baris pada tabel hasil pengamatan. Tabel pengamatan yang dibuat harus menghimpun semua data yang diperoleh dari kegiatan praktikum. Sedangkan soal evaluasi disusun dengan kriteria dapat mengukur kephahaman siswa terhadap praktikum dan teori yang diperoleh dari praktikum. Kemudian membuat daftar pustaka.

Tahap kedua yaitu menyusun bagian depan prosedur praktikum. Bagian depan prosedur praktikum terdiri dari kata pengantar, petunjuk keselamatan laboratorium, dan daftar isi. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat kata pengantar. Kemudian membuat petunjuk keselamatan laboratorium yang disadur dari panduan praktikum yang sudah ada.

Kemudian membuat daftar isi prosedur praktikum.

Tahap terakhir adalah membuat bagian sampul. Sampul depan dan belakang didesain dengan gambar yang mencirikan prosedur praktikum berbasis *green chemistry*. Pada sampul bagian belakang terdapat tulisan yang menjelaskan tentang konsep *green chemistry*. Penjelasan ini dimaksudkan agar pembaca mengerti prinsip *green chemistry* dikarenakan berdasarkan studi lapangan semua guru belum mengerti konsep ini.

**Hasil validasi ahli.** Setelah penyusunan prosedur praktikum selesai maka dilakukan validasi ahli oleh validator. Dalam hal ini yang menjadi validator adalah Drs. Nina Kadaritna, M.Si. Validasi ini merupakan proses penilaian aspek grafika dan kesesuaian isi. Proses penilaian-penilaian tersebut bertujuan untuk mengetahui apakah prosedur praktikum yang disusun telah sesuai dengan kebutuhan sekolah berdasarkan studi pendahuluan. Hasil dari validasi aspek grafika dan kesesuaian isi prosedur praktikum yaitu:

Tabel 3. Hasil validasi ahli

| No | Aspek yang dinilai | Presentase (%) | Kategori      |
|----|--------------------|----------------|---------------|
| 1  | Grafika            | 95,00          | Sangat tinggi |
| 2  | Kesesuaian isi     | 88,33          | Sangat tinggi |

Dalam hal grafika prosedur praktikum, validator setuju terhadap gambar sampul yang digunakan sudah sesuai dengan konsep *green chemistry*. Namun validator menyarankan agar warna *background* alat dirubah dengan warna yang tidak kontras.

Dilihat dari persentase penilaian hasil validasi tersebut, prosedur praktikum hasil pengembangan memiliki katagori sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa aspek grafika dan kesesuaian isi prosedur praktikum berbasis *green chemistry* sudah sangat baik.

#### **Hasil tanggapan guru dan siswa.**

Guru melakukan penilaian terhadap aspek grafika dan kesesuaian isi prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry*. Berikut adalah hasil dari penilaian guru terhadap prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry*:

Tabel 4. Hasil penilaian guru

| No | Aspek yang dinilai | Presentase (%) | Kategori      |
|----|--------------------|----------------|---------------|
| 1  | Grafika            | 91,43          | Sangat tinggi |
| 2  | Kesesuaian isi     | 92,31          | Sangat tinggi |

Berdasarkan persentase jawaban guru tersebut, dapat disimpulkan bahwa aspek grafika dan kesesuaian isi prosedur praktikum berbasis *green chemistry* secara keseluruhan sudah sesuai.

Tanggapan siswa dilihat dari rata-rata persentase jawaban terhadap aspek komponen prosedur termasuk dalam kriteria sangat tinggi dengan persentase 85,66%.

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan terhadap hasil jawaban responden dapat disimpulkan bahwa komponen prosedur praktikum berbasis *green chemistry* dapat dikatakan baik dan bahan yang digunakan ramah lingkungan.

Ketika siswa melaksanakan praktikum menggunakan prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry*, observer mengamati kemampuan siswa dalam melaksanakan praktikum dan menggunakan alat-alat yang diperlukan. Hasil

pengamatan menunjukkan seluruh siswa dapat menjalankan praktikum dengan baik, dapat dilihat dari kegiatan praktikum yang selesai dilakukan siswa tanpa mengalami kesulitan yang berarti. Dalam hal keterampilan penggunaan alat praktikum yang digunakan, 66,67 % siswa mampu menggunakan pipet tetes dan gelas ukur dengan benar.

Karakteristik prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry* sebagai berikut: a) Prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry* menggunakan bahan-bahan sehari-hari yang aman dan ramah lingkungan untuk kegiatan praktikum kimia di sekolah; b) Konsep *green chemistry* pada prosedur praktikum ini dapat dilihat pada penggunaan bahan-bahan praktikum, pelarut dan produk yang dihasilkan dari kegiatan praktikum; c) Prosedur praktikum ini merupakan prosedur praktikum yang dirancang bukan untuk membuktikan teori yang didapat siswa, melainkan sebuah prosedur yang dirancang agar siswa menemukan ilmu pengetahuan dari praktikum sehingga pengetahuan kimia yang didapat siswa

konstruksional dan dapat dijadikan sebagai dasar untuk mengembangkan pengetahuan kimia siswa; d) Kelengkapan komponen prosedur praktikum ini terdiri dari judul, fenomena, tujuan, alat dan bahan, langkah kerja, tabel hasil pengamatan, dan evaluasi.

Kendala-kendala yang timbul dalam merencanakan dan mengembangkan prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry* ini adalah: a) Penentuan bahan untuk dikembangkan sebagai bahan praktikum yang memenuhi kriteria *green chemistry* tidak bisa ditentukan hanya dari studi literatur saja, namun harus diuji secara langsung; b) Pencarian literatur pengembangan prosedur praktikum berbasis *green chemistry education* yang sulit didapat baik dalam media cetak maupun elektronik; c) Proses optimalisasi bahan yang memerlukan ketelitian, perhitungan yang akurat, tenaga, kesabaran dan analisa kesalahan yang tepat; d) Pembuatan cerita yang berisi fenomena sehari-hari yang berkaitan dengan kegiatan praktikum yang akan dilakukan.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: a) merupakan prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry*; b) prosedur praktikum yang dikembangkan menggunakan bahan praktikum dan limbah yang sifatnya lebih ramah lingkungan; c) memiliki tingkat kesesuaian isi yang sangat tinggi yaitu 92,31% dan kualitas grafika yang sangat tinggi sebesar 91,43% menurut guru; d) memiliki kesesuaian isi (komponen) sebesar 85,66% menurut siswa.

Respon guru terhadap prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry* dinilai sangat baik.

Respon siswa terhadap prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry* dinilai sangat baik.

Kendala-kendala yang dihadapi dalam pengembangan prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *reen chemistry* adalah penentuan bahan untuk

dikembangkan sebagai bahan praktikum, pencarian literatur pengembangan prosedur praktikum berbasis *green chemistry education*, proses optimalisasi bahan, dan pembuatan fenomena sehari-hari yang berkaitan dengan kegiatan praktikum yang akan dilakukan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan bahwa prosedur praktikum pengaruh katalis terhadap laju reaksi berbasis *green chemistry* yang dikembangkan ini perlukan dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji efektifitasnya secara luas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anastas, P. T. and Warner, J. C. 1998. *Green Chemistry: Theory and Practice*. New York: Oxford University Press.
- Arifin, M. 2000. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UPI.
- Arikunto, S. 1997. *Penilaian Program Pendidikan*. Edisi III. Jakarta: Bina Aksara.
- Jahro, I. S. 2009. *Desain Praktikum Alternative Sederhana (PAS) Wujud Kreatifitas Guru Dalam Pelaksanaan Kegiatan Praktikum Pada Pembelajaran Kimia*. (Jurnal). Medan: UNIMED.
- Kalie, M. B. 2000. *Bertanam papaya*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ngabidin, M. 2006. *Dari Permainan Kimia Sampai Praktikum Alternatif Mandiri Aneka Kreatifitas Pembelajaran Dengan Bahan Dasar Limbah Lokal Sebagai Upaya Guru Untuk Mengkondisikan Enjoyfull Learning Dalam Pembelajaran Kimia*. (Makalah). Jakarta: Konfrensi Guru Indonesia.
- Rismawati. 2012. Pengembangan Penuntun Praktikum Alternatif Sederhana Sebagai Pendamping Penuntun Praktikum Standar Kimia SMA Kelas Xi. *Tesis*. Medan: Program Pascasarjana Universitas Negeri Medan
- Rohani, M.Y. 1994. *Papaya: Fruit development post harvest physiology handling and marketing in asean*. Kuala Lumpur: Malaysia agricultural research and development.
- Rufianti, E. 2011. Katalis. (online) [http://skp.unair.ac.id/repository/Guru-Indonesia/Katalis\\_EtnaRufianti\\_10880.pdf](http://skp.unair.ac.id/repository/Guru-Indonesia/Katalis_EtnaRufianti_10880.pdf)
- Setiawan, E. 2014. Kamus Besar Bahasa Indonesia. (online) <http://kamusbahasaindonesi>

[a.org/praktikum#ixzz30cGi](#)  
uDKT.

Sudjana, N. 2005. *Metode Statistika Edisi keenam*. Bandung: PT. Tarsito.

Suhartono, M. T. 1992. *Protease*. Jakarta: Departement pendidikan dan kebudayaan direktorat jendral pendidikan tinggi.

Sukmadinata, N. S. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Tim Penyusun. 2006. *Panduan Penyusunan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Jenjang Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta : BSNP.