

PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM KIMIA BAHAN ALAM BERBASIS GENERIK SAINS: EKSTRAKSI SENYAWA KARDANOL DARI KULIT BIJI JAMBU METE

Sekar Wangi^{1*}, Aliefman Hakim², Supriadi³, Saprizal Hadisaputra⁴
^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Mataram, Indonesia
*Corresponding Author. E-mail: Wsekar851@gmail.com

Received: 4 Juni 2021

Accepted: 13 Agustus 2021

Published: 14 Agustus 2021

doi: 10.29303/cep.v4i2.2708

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*research and development*) yang bertujuan untuk 1) Mengembangkan modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete dengan menggunakan skema kerja yang telah dimodifikasi. 2) mengetahui kelayakan dan kepraktisan modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete yang sudah dikembangkan. Rancangan penelitian menggunakan model 4D (Define, Design, Develop, dan Disseminate). Sampel penelitian ini adalah 19 mahasiswa semester VI Program Studi Pendidikan Kimia angkatan 2017/2018 yang ditentukan dari hasil perhitungan menggunakan rumus Slovin dan untuk pemilihan sampel menggunakan teknik *simple random sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar validasi ahli yang dianalisis menggunakan rumus Aiken's V dan *percentage of agreement* untuk mengetahui kelayakan modul praktikum yang dikembangkan. Angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui kepraktisan modul praktikum yang dikembangkan. Berdasarkan hasil uji validitas ahli dan reliabilitas diperoleh rata-rata keseluruhan nilai $V = 0,80$ dan $R = 0,94$ yang menunjukkan bahwa modul praktikum yang dikembangkan layak untuk digunakan. Tingkat kepraktisan untuk semua komponen modul diperoleh nilai rata-rata dari respon mahasiswa sebesar 83,1% yang menunjukkan modul praktikum berada pada kategori sangat praktis. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa modul praktikum kimia bahan alam tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete yang dikembangkan bersifat layak dan sangat praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Kata Kunci: Pengembangan, modul praktikum, kimia bahan alam, kardanol.

Developing Chemistry Practicum Module About Generic Based Natural Materials: Extraction of Cardanol Compounds from Cashew Nut Shells

Abstract

The research was a research and development design. It was aimed (1) To develop a chemistry practicum module based on generic science about extracting cardanol compounds from cashew nut shells using a modified working scheme, and (2) To find out the feasibility and practicality of developing the module. The research design used the 4D model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The research sample was 19 students of the Chemistry Education Program class of 2017/2018 who were determined from the results of calculations using the Slovin formula. Moreover, the sampling techniques used was the simple random sampling technique. The data collection technique was from expert validation sheets analyzed using the $s V$ Aiken formula and the percentage of agreement. It was to determine the feasibility of the practicum module being developed. The research collected students' response questionnaires to determine the practicality of the modules. Based on the results of the expert validity and reliability tests, the result was the value of $V = 0.80$ and $R = 0.94$. It indicated that the practicum module developed was feasible to use. The level of freedom for all module components obtained an average value of student response (83.1%), indicating that the module was in the very practical category. Accordingly, it could be concluded that the natural chemical practicum module on the extraction of cardanol compounds from cashew nut shells developed was feasible and practical to be used in the learning process.

Keywords: Cardanol, development, natural chemical, practicum module

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan kepentingan dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas. Proses pembelajaran tidak lepas dari seorang pendidik dalam mencerdaskan kehidupan bangsa. Bukan hanya *transfer of knowledge* tetapi juga memberikan keputusan dalam mengetahui kompetensi peserta didik (*transfer of value*). Dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa sebagai seorang pendidik dapat dilakukan dengan cara berinovasi dalam pembelajaran (Sa'idah, 2018). Proses pembelajaran melibatkan berbagai pihak, tidak hanya melibatkan pendidik dan siswa. Namun, peran dari bahan ajar juga sangat dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Pembelajaran dimaksudkan untuk tercapainya suasana tertentu dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik nyaman dalam belajar (Nurdyansyah, 2015).

Pembelajaran yang ideal adalah pembelajaran yang berorientasi pada siswa (*student centered*), siswa akan berusaha mengkonstruksi sendiri pengetahuannya dan terlibat aktif dalam mencari informasi (Dwiantoro, 2016). Proses untuk menggali ilmu pengetahuan serta kompetensi yang ada dalam diri seorang siswa atau mahasiswa, selain pengetahuan yang dapat diperoleh dari dosen, buku, internet dan penunjang pendidikan lainnya siswa juga memerlukan pengalaman langsung dalam membuktikan kebenaran dari suatu teori yang diperoleh. Salah satu caranya adalah dengan melakukan pembelajaran mandiri dan praktikum baik dalam atau luar laboratorium. Menurut Rustaman (2005), praktikum merupakan kegiatan pembelajaran yang bertujuan agar siswa mendapatkan kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan teori dengan menggunakan fasilitas laboratorium maupun di luar laboratorium.

Belajar mandiri juga dapat menjadi ajang untuk mengasah keterampilan generik. Menurut Badcock dkk (2010), "Penguasaan keterampilan generik telah menjadi rekomendasi utama seluruh *stakeholder* pendidikan di berbagai belahan dunia". Isu penting mengenai keterampilan generik tidak hanya terkait dengan urgensinya dalam menghadapi pesatnya arus perkembangan teknologi dan komonikasi yang saat ini sedang terjadi, melainkan juga bagaimana mengintegrasikan keterampilan generik ini kedalam kurikulum inti pembelajaran di semua jenjang pendidikan (Tanti dkk, 2020).

Hasil observasi di mahasiswa Prograam Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mataram, pada mata kuliah kimia bahan alam sudah mulai menerapkan praktikum berbasis proyek sejak tahun 2013. Kimia bahan alam merupakan mata kuliah wajib yang diampu oleh mahasiswa pendidikan kimia pada semester VI. Materi pembelajaran yang disuguhkan dalam mata kuliah ini berupa pengelompokan senyawa metabolit sekunder (flavonoid, terpenoid, steroid, dan alkaloid), struktur senyawa, asal usul, biosistesis dan metode isolasi. Menurut Hakim dkk. (2019) kegiatan praktikum akan berjalan dengan baik apabila menggunakan sebuah modul praktikum yang dapat dijadikan sebagai panduan selama praktikum berlangsung. Sehingga, perlu dikembangkannya modul dalam pelaksanaan praktikum berbasis proyek pada mata kuliah kimia bahan alam, agar mahasiswa mempunyai pedoman atau panduan dalam melaksanakan praktikum berbasis proyek ini. Modul secara umum dapat diartikan sebagai satuan program pembelajaran yang terkecil, yang dapat dipelajari oleh mahasiswa sendiri secara perseorangan (Hidayati, 2016).

Modul disebut juga media untuk belajar mandiri karena didalamnya telah dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar sendiri. Artinya pembaca dapat melakukan kegiatan belajar tanpa kehadiran pengajar secara langsung (Syamsudin, 2005). Salah satu referensi pelaksanaan praktikum ekstraksi yang belum banyak dikembangkan adalah ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete. Jambu mete merupakan salah satu tanaman yang banyak digunakan sebagai obat tradisional. Semua bagian tanaman ini mempunyai manfaat dan khasiat yang berbeda (Heming, 1996). Salah satunya kulit biji jambu mete yang banyak digunakan sebagai obat untuk borok dan penyakit menahun pada kulit (Jariyah, 1994). Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor biji mete. Produksi mete Indonesia mencapai 130 juta ton. Sebagian besar mete diekspor dalam bentuk terkelupas sehingga kulit mete menjadi limbah di Indonesia. Diketahui bahwa kulit mete adalah 30% dari biji gelondongan (mete yang belum dikupas) dan diperkirakan jumlah kulit mete yang dibuang sebesar 100 ribu ton. Kondisi tersebut mengakibatkan hasil samping pengolahan mete biasanya hanya dijadikan sebagai bahan kayu bakar oleh masyarakat, sehingga nilai harga kulit mete jauh lebih baik jika diolah menjadi minyak rem atau cat genteng (Rengga dkk, 2019).

Kulit biji jambu mete merupakan limbah padat yang mengandung 32-37% minyak yang dikenal sebagai minyak laka atau CNSL (*Cashew Nut Shell Liquid*). CNSL mengandung senyawa fenol alam yang terdiri dari asam anakardat, kardol, kardanol dan 2-metil kardol (Tyman, 1975). Senyawa fenol alam yang terkandung dalam kulit biji jambu mete mempunyai sifat khas, yang berperan dalam bidang industri, juga mempunyai sifat anti bakteri (Kusrini, 2003).

Senyawa kardanol mempunyai struktur kimia yang mirip dengan fenol sintetik, sehingga berpeluang untuk mensubstitusi maupun menggantikan senyawa fenol sintetik dari turunan minyak bumi. Adapun kebutuhan senyawa fenol di Indonesia sangat besar, dimana pemenuhan terhadap kebutuhan tersebut dilakukan dengan mengimpor (Towaha, 2011). Badan Pusat Statistik (2004) melaporkan Indonesia mengimpor fenol dalam bentuk fenol dan resin fenol sejumlah 53.640 ton per tahun. Potensi CNSL yang terkandung dalam kulit biji jambu mete jika didayagunakan dengan baik, maka akan terjadi penghematan devisa karena terjadinya pengurangan impor fenol dengan adanya substitusi fenol alami dari CNSL. Akan tetapi, sampai saat ini di Indonesia kulit biji jambu mete belum dimanfaatkan secara maksimal, sebagian besar masih merupakan limbah, dibakar atau dibuang sebagai sampah sehingga produksi CNSL masih sangat rendah (Towaha, 2011). Oleh sebab itu perlu untuk diketahui bagaimana cara untuk mengisolasi senyawa kardanol yang ada pada kulit biji jambu mete.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ola dkk. (2008), kardanol dapat di isolasi dari kulit jambu mete dengan menggunakan metode ekstraksi soxhlet sehingga menghasilkan ekstrak metanol pekat (CNSL) seteh dipekatkan menggunakan evaporator. CNSL kemudian direaksikan dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sehingga menghasilkan CNSL bebas asam yang kemudian diekstraksi sehingga didapatkan senyawa kardanol. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa modifikasi dari penelitian yang telah dilakukan oleh Ola dkk. (2008), yaitu dengan mengganti metode ekstraksi soxhlet dengan menggunakan metode maserasi yang lebih mudah dan murah, serta tidak dilakukan tahap evaporasi. Dengan metode modifikasi ini diharapkan tetap dapat menghasilkan senyawa kardanol meskipun dengan tingkat kemurnian yang lebih rendah dari penelitian Ola dkk. (2008). Modul praktikum dengan langkah yang lebih

singkat dan tidak membutuhkan alat-alat khusus dapat dihasilkan.

Berdasarkan penjelasan dan latar belakang yang sudah diuraikan di atas, peneliti bermaksud melaksanakan penelitian “Pengembangan Modul Praktikum Kimia Bahan Alam Berbasis Generik Sains: Ekstraksi Senyawa Kardanol dari Kulit Biji Jambu Mete (*Anacardium occidentale. L*)”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan *Research and Development*. Metode penelitian penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2014). Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah media praktikum berupa modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete. Adapun rancangan penelitian yang digunakan adalah model 4D yang terdiri dari 4 tahap yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate*.

Penelitian ini dilakukan di Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram pada bulan Januari-Februari 2021. Populasi penelitian terdiri dari 80 mahasiswa pendidikan kimia angkatan 2017/2018 yang sudah memprogramkan mata kuliah kimia bahan alam. Teknik sampling yang digunakan berupa simple random sampling, untuk menentukan jumlah sampel digunakan rumus Slovin dengan error sebesar 20% (Sugiono, 2017), sehingga diperoleh jumlah sampel sebanyak 19 orang mahasiswa.

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dua jenis instrumen. Pengambilan data untuk menguji kelayakan modul, menggunakan instrument berupa validitas ahli. Sedangkan, pengambilan data untuk menguji kepraktisan modul, menggunakan instrument berupa angket yang kemudian akan diserahkan pada mahasiswa (sampel).

Data yang diperoleh dalam penelitian ini kemudian dianalisis menggunakan rumus Aiken V dan *Percentage of Agreement* untuk mengetahui kelayakan petunjuk praktikum yang diperoleh dari angket validitas ahli. Sedangkan, angket yang telah diisi oleh mahasiswa digunakan untuk menganalisis tingkat kepraktisan modul yang dikembangkan

menggunakan skala Linkert yang diadaptasi dari Riduan (2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap Pendefinisian (*Define*)

Tahap awal yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis awal akhir dan analisis materi. Tujuan melakukan analisis awal akhir adalah untuk melakukan analisis persiapan dalam pengembangan modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete. Analisis ini dilakukan dengan menganalisis Rancangan Pembelajaran Semester (RPS), Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM) serta analisis terhadap beberapa jurnal mengenai ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete.

Berdasarkan analisis terhadap Rancangan Pembelajaran Semester (RPS), indikator yang ingin dicapai pada pembelajaran kimia bahan alam yaitu: 1) Membuat proposal sederhana tentang ekstraksi hingga isolasi senyawa metabolit sekunder dari suatu sampel tumbuhan, 2) Mempresentasikan proposal tentang senyawa metabolit sekunder yang telah dibuat, 3) Mengimplementasikan proposal tentang senyawa metabolit sekunder yang telah disetujui dosen, 4) Menyusun laporan dan mempresentasikan hasil percobaan. Analisis jurnal tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete bertujuan untuk mengetahui proses ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete, karakteristik senyawa dan pelarut yang digunakan serta cara untuk menganalisis senyawa kardanol yang diperoleh. Berdasarkan analisis jurnal tersebut, diperoleh rangkaian skema kerja ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete yang terdiri dari skema kerja utama dan skema kerja hasil modifikasi. Ekstraksi Soxhlet pada skema kerja utama digantikan dengan menggunakan metode maserasi dan ekstraksi cair-cair yang lebih sederhana dan ekonomis.

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan menggunakan skema kerja hasil modifikasi, diperoleh senyawa kardanol dalam bentuk cairan berwarna coklat kekuningan dengan berat 8 gram dari 100 gram *Cashew Nut Shell Liquid* (CNSL) sehingga diperoleh persen rendemen sebesar 8%. Setelah itu, senyawa kardanol yang diperoleh diuji dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) sebagai identifikasi awal untuk mengetahui ada tidaknya senyawa kardanol. Eluen yang digunakan berupa

kloroform : metanol (9:1). Senyawa kardanol yang diperoleh juga dianalisis menggunakan spektroskopi IR untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung dalam senyawa kardanol.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dipastikan bahwa senyawa yang didapatkan pada percobaan adalah senyawa kardanol. Sehingga, metode yang digunakan dijadikan sebagai acuan untuk proses pembuatan modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete yang dikembangkan. Analisis materi yang dilakukan berupa telaah analisis kimia bahan alam tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete secara prosedural maupun secara teoritis. Materi yang dipaparkan pada petunjuk praktikum yang dibuat mengacu pada tujuan praktikum yaitu mahasiswa dapat memahami cara mengekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete. Materi-materi ini didapatkan dari beberapa buku kimia bahan alam dan jurnal-jurnal mengenai ekstraksi senyawa metabolit sekunder yang terdiri dari penjelasan mengenai proses ekstraksi senyawa metabolit sekunder hingga analisis spektroskopi senyawa metabolit sekunder.

Tahapan Perancangan (*Design*)

Berdasarkan hasil analisis pada tahap pendefinisian kemudian dilakukan 209eneric selanjutnya yakni tahap perancangan, pada tahap ini, dilakukan penyusunan modul praktikum yang diawali dengan perancangan *cover*, penyusunan komponen modul praktikum (1) Bagian awal yaitu kata pengantar, daftar isi, tata tertib praktikum dan pengenalan laboratorium kimia, (2) Bagian selanjutnya berisi latar belakang serta teori-teori yang berkaitan dengan ekstraksi senyawa metabolit sekunder, (3) Bagian inti yaitu proses praktikum, berisi tentang judul praktikum, tujuan praktikum, alat dan bahan praktikum, prosedur kerja, hasil pengamatan, pengolahan data, pertanyaan dan pembahasan praktikum. Kemudian setelah melakukan perancangan terhadap modul praktikum, didapatkan hasil dari tahap perancangan *design* yaitu berupa modul praktikum *prototype 1*.

Tahap pengembangan (*Development*)

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa modul praktikum yang layak dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini, produk awal (modul praktikum *prototype 1*) yang dihasilkan diuji kevalidannya dengan menggunakan uji validitas serta uji reliabelitasnya untuk dapat mengetahui kelayakan modul praktikum yang dikembangkan serta untuk mendapatkan saran yang membangun agar modul praktikum yang dikembangkan lebih baik dan layak digunakan sebagai media pembelajaran. Uji validitas yang dilakukan menggunakan instrument berupa lembar validasi ahli yang berisi komponen kegrafikan, komponen penyajian, komponen kelayakan isi dan komponen kebahasaan.

Analisis yang digunakan dalam menentukan tingkat kevalidan petunjuk praktikum yaitu menggunakan indeks Aiken V, diperoleh kedua validator memberikan nilai valid terhadap petunjuk praktikum dan dapat dilanjutkan uji praktikalitas setelah melakukan revisi sesuai dengan saran-saran yang sudah diberikan. Setelah melakukan validasi terhadap modul praktikum, diperoleh hasil dari tahap pengembangan yaitu modul praktikum *prototype II*. Kemudian, modul praktikum *prototype II* diuji coba kepada mahasiswa program studi Pendidikan Kimia Tahun akademik 2017/2018, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Mataram.

Angket respon mahasiswa yang digunakan terdiri dari 21 butir pernyataan dimana sepuluh pernyataan untuk komponen kemenarikan modul, tujuh pernyataan untuk komponen kemudahan penggunaan modul, dua pernyataan untuk komponen waktu pelaksanaan modul dan dua pernyataan untuk manfaat modul. Setelah menganalisis angket respon mahasiswa diperoleh rata-rata mahasiswa menunjukkan respon baik terhadap modul praktikum yang dikembangkan.

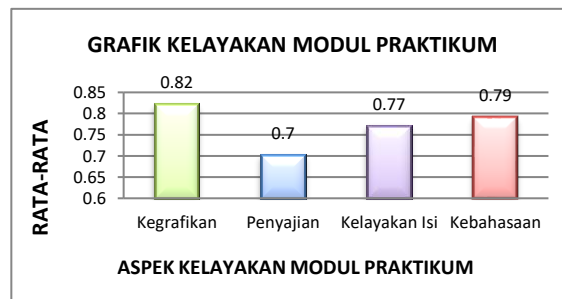
Setelah dilakukan validasi dan uji coba terbatas terhadap modul praktikum, maka didapatkan hasil dari tahap pengembangan yang disebut *prototype 3*. Berdasarkan hasil validasi serta angket respon mahasiswa, maka diperoleh kesimpulan bahwa modul praktikum kimia bahan alam berbasis 210eneric sains tentang isolasi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete telah valid (layak) dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. *Cover modul prototype 3* dapat dilihat pada gambar yang ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 1. Cover modul *prototype 3*



Kelayakan Modul Praktikum

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, diperoleh bahwa modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete yang telah dikembangkan berdasarkan komponen kegrafikan, penyajian, kelayakan isi dan kebahasaan berada dalam kategori layak. Validasi dilakukan oleh dua orang validator (ahli) yang berasal dari dosen Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram. Hasil validasi untuk setiap komponen dapat dilihat pada gambar 2.



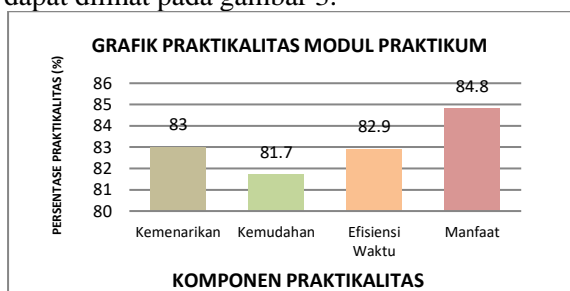
Gambar 2. Grafik kelayakan modul praktikum

Berdasarkan gambar 2 tersebut, diketahui bahwa kelayakan modul praktikum kimia berbasis generik sains tentang isolasi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete yang dianalisis dengan rumus Aiken's V untuk komponen kegrafikan diperoleh sebesar 0,82, komponen penyajian 0,70, komponen kelayakan isi 0,77 dan komponen kebahasaan 0,79 dimana semua komponen tergolong kategori valid. Selain itu, dilakukan uji reliabilitas untuk mengetahui apakah instrument yang digunakan reliabel. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh nilai reliabelitas sebesar 0,94 (lebih tinggi dari 0,75) sehingga instrument yang digunakan bersipat reliable atau dapat dipercaya. Berdasarkan hasil uji tersebut maka modul praktikum yang

dikembangkan telah layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kepraktisan Modul Praktikum

Praktikalitas modul praktikum yang dikembangkan diuji melalui respon mahasiswa pendidikan kimia angkatan 2017 yang telah menempuh mata kuliah kimia bahan alam sebanyak 19 orang responden sebagai sampel. Hasil respon mahasiswa untuk setiap komponen dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik kepraktisan petunjuk praktikum

Berdasarkan gambar 3 tersebut respon mahasiswa terhadap kepraktisan modul praktikum kimia bahan alam tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete berdasarkan indeks praktikalitas diperoleh persentase untuk komponen kemenarikan sebesar 83%, kemudahan sebesar 81,7%, efisiensi waktu sebesar 82,9% dan manfaat sebesar 84,8% yang tergolong kategori sangat praktis.

Tahapan Penyebaran (*Dissemination*)

Tahap terakhir dari desain pengembangan 4D yaitu penyebaran (*Dissemination*). Tahap ini merupakan tahap penggunaan modul yang telah dikembangkan dan diuji coba. Pada dasarnya penyebaran dilakukan dengan melakukan sosialisasi kepada dosen penanggung jawab mata kuliah kimia bahan alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram. Akan tetapi karena adanya keterbatasan waktu maka tahap ini tidak dilakukan, sehingga peneliti hanya melakukan penelitian hingga tahap pengembangan (*Development*), yaitu pada tahap uji coba terbatas.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa: Modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit jambu mete yang sudah dikembangkan menggunakan model 4D telah terlaksana dan

diperoleh modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains yang bersifat valid (layak) dan praktis untuk digunakan oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran. Hal tersebut diperoleh dari hasil analisis lembar validasi modul praktikum kimia bahan alam tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete yang dinilai oleh dua orang validator (ahli) diperoleh nilai V yaitu 0,80 terdapat dalam kategori valid dan reliabilitas sebesar 0,94 sehingga layak untuk digunakan. Hasil analisis respon mahasiswa terhadap modul praktikum kimia bahan alam tentang ekstraksi senyawa kardanol dari kulit biji jambu mete untuk keseluruhan komponen diperoleh sebesar 83,1% yang tergolong kategori sangat praktis.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2004). *Jawa Tengah Dalam Angka*. Semarang: BPS Provinsi Jawa Tengah.
- Badcock, P. B., Pattison, P.E., & Harris, K. L. (2010). Developing Generic Skills Through University Study: A Study of Arts, Science and Engineering in Australia. *Higher Education*, 60(4): 441-458.
- Dwiantoro, A. Y & Kusumandari, R. B. (2016). Meningkatkan hasil belajar berbasis E-learning Elgg pada model project-based learning. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Tecnology Studies*, 4(2): 49-57.
- Hakim, A., Jufri, A. W., Jamaluddin, J., Andayani, Y., Rahayuan, B. D & Supriadi, S. (2019). Promoting Student's Metacognition in Natural Product Chemistry Couse through Mini Project Laboratory. *Open Access Library Journal*, 6(10): 1-8.
- Hembing, W. (1996). *Tanaman Berkhasiat Obat Di Indonesia*, jilid 3. Jakarta: Pustaka Kartini.
- Hidayati, N. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Bahasa Indonesia Berbasis Lingkungan Hidup Terintegrasi dalam Pembelajaran Membaca dan Menulis Teksnsiswa SMP Negeri 2 Turen Tahun 2015. *NOSI*, 4(3): 68-80.
- Jariyah, N. M. (1994). *Jambu Mete dan Pembudidayaannya*. Yogyakarta: Kanisiaus.
- Kusrini, D & Ismardiyanto, M. (2003). Asam anakardat dari kulit biji jambu mete (*Anacardium occidentale L.*) yang

- mempunyai aktivitas sitotoksik. *JKSA*, 6(1): 17-19.
- Nurdyansyah, N dan Widodo, A. (2015). *Manajemen Sekolah Berbasis ICT*. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- Ola, A. R. B., Ikawati, Z., Sismindari., Meye, E. D & Tawo, B. D. (2008). Identifikasi molecular dan aktifitas antikanker alkil fenol dari minyak biji jambu mete (*Anacardium occidentale L*) asal pulau Timor. *Majalah farmasi Indonesia*, 19(3): 137-144.
- Rengga, W. D. P., Hartanto, D., Wibowo, B. T & Setiawan, M. (2019). Ekstraksi minyak kulit biji mete dari limbah kulit biji mete (*Anacardium occidentale*) dengan Bantuan ultrasonik. *Jurnal manuskrip Eksergi*, 16(1): 1-6.
- Riduwan. (2009). *Belajar Mudah Penelitian Untuk Guru, Karyawan dan Peneliti Pemula*. Bandung: Alfabeta.
- Rutsman, N. Y. (2005). *Pendidikan Biologi Dan Trend Penelitiannya*. Bandung: FMIPA UPL.
- Sa'idah, N dan Yulistianti, H. D. (2018). Pengembangan modul praktikum berbasis analisis data pada mata kuliah statistik dalam meningkatkan belajar mandiri mahasiswa. *Kreano Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 9 (2) :198-203.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R & D)*. Bandung: Alfabeta Cv.
- Sugiyono. 2017. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Syamsudin, A. (2005). *Psikologi Kependidikan Perangkat Sistem Pengajaran Modul*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Tanti., I, Haryanto & Maison. (2020). Konstruksi dan validasi bahan ajar fisika berbasis masalah (problem-based learning) untuk meningkatkan keterampilan genetik siswa. *Journal of teaching and learning physics*, 5 (1): 28-34.
- Towaha, J & Ahmadi, N. R. (2011). Pemanfaatan *Cashew Nut Shell Liquid* Sebagai Sumber Fenol Alami Pada Industry. *Buletin RISTR*. 2(2): 187-198.
- Tyman, J. H. P. (1975). Quantitative Determination of The Olefinic Composition of The Component Phenols in Cashew Nut Shell Liquid. *Journal Chom*, 3(1): 277-284.