

## PENGEMBANGAN MODUL PRAKTIKUM KIMIA BAHAN ALAM BERBASIS GENERIK SAINS: ISOLASI FENOBARBITON DARI KULIT BATANG POHON API-API (*Avicennia marina*)

Siti Rabiatul Adawiyah <sup>1\*</sup>, Aliefman Hakim <sup>2</sup>, Saprizal Hadisaputra <sup>3</sup>

<sup>1 2 3</sup> Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Mataram. Jalan Majapahit No. 62  
Mataram, NTB 83112, Indonesia.

\* Coressponding Author. E-mail: [sitirabiatul73@gmail.com](mailto:sitirabiatul73@gmail.com)

**Received:** 22 Juli 2020 **Accepted:** 14 November 2020 **Published:** 21 November 2020

**doi:** 10.29303/cep.v3i2.1994

### Abstrak

Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan (*R&D*). Adapun yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) dengan menggunakan model 4D (*define, design, development, dan dissemination*). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui langkah-langkah pengembangan modul praktikum, tingkat kelayakan dan kepraktisan dari modul praktikum yang dikembangkan. Populasi penelitian diambil dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram angkatan 2016 berjumlah 67 orang yang sudah mengambil mata kuliah kimia bahan alam, sedangkan sampel yang dipilih sebanyak 18 orang dari populasi. Hasil penelitian menunjukkan hasil validitas yang diperoleh menggunakan indeks Aiken diperoleh nilai  $V = 0,7$  dengan kategori valid dan layak untuk digunakan. Sementara itu, praktikalitas semua komponen modul diperoleh nilai rata-rata respon mahasiswa sebesar 85% dengan kategori sangat praktis dan untuk respon dosen sebesar 78% dengan kategori praktis. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) yang sudah dikembangkan menggunakan model 4D telah terlaksana bersifat layak dan sangat praktis digunakan dalam proses pembelajaran.

**Kata Kunci:** Pengembangan, Modul, Kimia Bahan Alam, Fenobarbiton.

### *The Development of Natural Chemistry Laboratory Work Module Based on Generic Science: Phenobarbitone Isolation from Mangrove Bark (*Avicennia marina*)*

#### Abstract

*This research is a type of research and development. As for the developed in this research is a laboratory module of natural chemistry based on generic science of the phenobarbitone isolation from mangrove bark (*Avicennia marina*) using 4D models (define, design, development and dissemination). The purpose of this research is to find out the steps of developing the practicum module, the level of feasibility and practicality of the practicum module developed. The research population was taken from students of Chemistry Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, University of Mataram in 2016 amounting to 67 people who have taken natural chemistry courses, while the sample chosen was 18 people from the population. The results indicated that the validity using the Aiken index showed  $V = 0,7$  which meant the developing module was categorized as valid or feasible to use. The practicality of all module components was 85% from the average of students' responses and 78% from the average of lecturers' responses which meant that this module was categorized as practice. In conclusion, the model of natural chemistry laboratory work based on generic science about phenobarbitone from mangrove bark (*Avicennia marina*) that developed using the 4D models has been implemented, feasible and practice to use in the learning process.*

**Keywords:** Development, Module, Natural Product Chemistry, Phenobarbitone.

---

## PENDAHULUAN

Fajriyani (2017) menjelaskan bahwa pendidikan merupakan sebuah proses yang digunakan oleh setiap individu guna untuk mendapatkan ilmu pengetahuan, wawasan, serta dalam mengembangkan sikap dan keterampilan. Adapun tujuan dari pendidikan yaitu menciptakan sumber daya manusia yang handal melalui proses kegiatan pembelajaran di sekolah maupun di perguruan tinggi. Sumber daya manusia yang handal apabila dapat bertindak sebagai penggerak utama dalam melestarikan dan menciptakan sumber daya alam yang dapat digunakan untuk kelangsungan hidup manusia di bumi (Umiarso dan Zamroni, 2011). Proses kegiatan pembelajaran dapat diperoleh dimana saja dan kapan saja. Salah satunya yaitu dalam pelaksanaan praktikum. Praktikum merupakan salah satu proses belajar yang dilakukan di laboratorium yang biasanya digunakan untuk membuktikan kebenaran dari teori yang diperoleh. Kegiatan praktikum sudah mulai dilaksanakan dari jenjang SD, SMP/MTs, SMA/SMK/MA, hingga ke jenjang yang lebih tinggi yaitu perguruan tinggi. Salah satu kegiatan praktikum yang dilaksanakan di perguruan tinggi yaitu praktikum pada pembelajaran kimia.

Kimia bahan alam merupakan salah satu mata kuliah wajib yang ditempuh di semester VI oleh mahasiswa program studi pendidikan kimia. Mata kuliah kimia bahan alam mempelajari senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam tumbuhan, pengertian senyawa bahan alam, klasifikasi, struktur, biosintesis, metode isolasi dan identifikasi senyawa golongan terpenoid, steroid, flavonoid, polifenol, alkaloid (RPS Kimia Bahan Alam, 2018). Senyawa metabolit sekunder dapat diperoleh dari berbagai jenis tanaman yang ada di Indonesia. Berdasarkan data dari *Indonesian Biodiversity Strategy and Action Plan* (IBSAP), Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati yang melimpah yang dibuktikan dengan tumbuh suburnya berbagai jenis tumbuhan. Keanekaragaman tumbuhan tersebut merupakan sumber dari senyawa metabolit sekunder yang diketahui memiliki banyak manfaat, salah satunya dijadikan sebagai obat tradisional dari generasi ke generasi secara turun temurun oleh masyarakat (Raharjo, 2013). Kegiatan pembelajaran kimia bahan alam tidak terlepas dari kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum dapat berjalan dengan baik apabila

menggunakan modul praktikum sebagai panduan selama melaksanakan kegiatan praktikum.

Modul merupakan satuan program belajar mengajar terkecil yang dijadikan sebagai pegangan oleh siswa atau mahasiswa dalam mempelajari suatu pelajaran secara mandiri (Winkel, 2009). Direktorat Jendral Penjaminan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan (2008) mengungkapkan modul berupa bahan ajar cetak yang disusun untuk dipergunakan oleh siswa atau mahasiswa untuk dapat dipelajari secara mandiri. Artinya, siswa atau mahasiswa dapat melaksanakan kegiatan belajar tanpa adanya pengajar yang membimbing proses belajar mengajar secara langsung. Modul yang baik memiliki karakteristik sebagai berikut: *self instruction, self contained, stand alone, adaptive* dan *user friendly*. Dengan penggunaan modul sebagai panduan kegiatan praktikum diharapkan dapat meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa.

Liliasari (2007) menjelaskan keterampilan generik sains merupakan suatu proses pembelajaran yang mengarahkan mahasiswa untuk berpikir berdasarkan sains dalam kehidupannya. Keterampilan dasar yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran sains disebut sebagai keterampilan generik sains. Keterampilan dasar ini yang akan menjadi bekal bagi siswa untuk mempelajari konsep-konsep sains pada jenjang yang lebih tinggi (Brotosiswoyo, 2001). Keterampilan generik sains memiliki beberapa indikator diantaranya yaitu pengamatan langsung, pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala, bahasa simbolik, inferensi logika dan pemodelan.

Modul praktikum kimia bahan alam tentang isolasi senyawa metabolit sekunder sudah ada dikembangkan, akan tetapi modul yang beredar kurang bervariasi. Salah satu jenis tumbuhan yang tersebar di seluruh Indonesia dan tersedia melimpah serta etnobotanis memberikan berbagai manfaat yaitu tumbuhan api-api (*Avicennia marina*) yang termasuk kedalam spesies mangrove yang sangat penting (Mahera dkk., 2011).

Menurut Kordi (2012) tumbuhan mangrove mengandung senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, fenol, terpenoid, steroid dan saponin. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Darminto dkk., (2009) tumbuhan api-api mengandung senyawa alkaloid yang memiliki aktivitas penghambat yang cukup tinggi dengan tingkat

toksitas rendah dengan menggunakan uji *cell vero*. Umumnya alkaloid ditemukan pada bunga, biji, daun, ranting, akar dan kulit batang. Darminto dkk. (2012) telah berhasil mengisolasi senyawa 5-etil-5-phenilpirimidin-2,4,6-trion dari kulit batang pohon api-api. Nama lain dari senyawa 5-etil-5-phenilpirimidin-2,4,6-trion adalah fenobarbiton (Connors dkk., 1986).

Senyawa fenobarbiton merupakan anti konvulsant derivat dari barbiturat. Anti konvulsant merupakan obat yang dikonsumsi oleh masyarakat untuk mengembalikan kestabilan rangsangan sel saraf sehingga dapat mencegah atau mengatasi kejang. Menurut hasil penelitian Darminto dkk. (2009) tumbuhan mangrove *Avicennia* sp. berpotensi dikembangkan untuk penang- gulangan penyakit MAS (*Motile Aeromonads Septicemia*) atau sering disebut penyakit bercak merah ikan (*red spot disease*). Penyebab utama penyakit ini adalah bakteri *A. hydrophyla*.

Berdasarkan penelitian tentang “Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Utama Ekstrak Etanol Kulit Batang Tumbuhan Magrove (*Avicennia* spp)” yang telah dilakukan oleh Darminto dkk. (2012) dengan metode ekstraksi, fraksinasi dan purifikasi diperoleh isolat berbentuk kristal jarum berwarna putih dengan berat 0.129 g. Pada penelitian ini, metode isolasi dari Darminto dkk. (2012) dimodifikasi dengan harapan dapat memberikan metode isolasi yang lebih sederhana dengan hasil yang lebih baik. Metode yang dimodifikasi mulai dari penggantian metode yaitu menggunakan metode maserasi dan rekristalisasi serta penggantian penggunaan bahan menjadi bahan yang lebih mudah didapatkan.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis akan melakukan penelitian yang berjudul “Pengembangan Modul Praktikum Kimia Bahan Alam Berbasis Generik Sains: Isolasi Fenobarbiton dari Kulit Batang Pohon Api-api (*Avicennia marina*)”.

## METODE

Penelitian ini menggunakan model 4D (*define, design, development, and dissemination*) sesuai yang dikemukakan oleh Thiagarajan dkk. (1974). Model 4D terdiri dari pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan penyebaran (*disseminate*). Namun, pengembangan yang dilaksanakan pada penelitian ini hanya dibatasi sampai tahap ketiga yaitu tahap pengembangan (*develop*). Tahap keempat tidak dilaksanakan karena penelitian

hanya sampai menghasilkan produk berupa modul praktikum tanpa melakukan penyebaran (*disseminate*) dari modul tersebut. Pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2020. Tempat pelaksanaan penelitian di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram.

Populasi dalam penelitian ini adalah Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram angkatan 2016 yang terdiri dari tiga kelas dengan jumlah mahasiswa secara keseluruhan adalah 67 orang. Pada saat penelitian ini berlangsung, populasi yang digunakan sedang menempuh semester VIII atau sudah mengambil mata kuliah kimia bahan alam. Dari jumlah populasi tersebut, sampel yang dipilih sebanyak 18 orang dari populasi yang tergabung ke dalam satu kelas yaitu kelas B.

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan dua jenis instrumen. Dalam pengambilan data untuk menguji kelayakan modul, menggunakan instrumen berupa validitas ahli. Sedangkan, pengambilan data untuk menguji kepraktisan modul menggunakan instrumen berupa angket yang kemudian diserahkan kepada mahasiswa (sampel) dan dosen mata kuliah kimia bahan alam. Data hasil validasi ahli untuk masing-masing modul dianalisis dengan menggunakan indeks validitas, diantaranya dengan indeks yang diusulkan oleh Aiken (indeks Aiken V). Sedangkan untuk penilaian produk berdasarkan angket yang telah diisi oleh mahasiswa dan dosen menggunakan skala Likert yang dimodifikasi dari Riduwan dalam Zakirman & Hidayati (2017).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti merupakan penelitian pengembangan sebuah media berupa modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) yang sebelumnya belum pernah ada. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menghasilkan modul praktikum berbasis generik sains yang memiliki kriteria layak dan praktis melalui uji kelayakan dan kepraktisan dengan model pengembangan 4D (*define, design, development dan dissemination*).

### 1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap ini dilakukan analisis awal akhir dan analisis materi. Hasil analisis diperoleh dari studi literatur pada beberapa

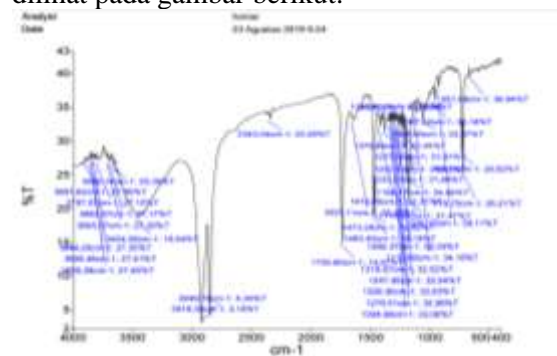
jurnal serta Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) dan rancangan Tugas Mahasiswa (RTM).

Berdasarkan hasil analisis terhadap Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) yang terdiri dari kemampuan akhir yang diharapkan, bahan kajian serta indikator capaian, maka modul praktikum yang dikembangkan dapat digunakan dalam satu semester yaitu terdiri dari 3 (1) sks berisi 16 pertemuan dengan rincian 8 pertemuan materi teoritis (termasuk UTS dan UAS) yang dilakukan dengan pembelajaran tatap muka dikelas dan 8 pertemuan digunakan dalam praktikum isolasi senyawa metabolit sekunder yaitu isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) di Laboratorium Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram. Hal ini juga diperkuat dengan hasil analisis terhadap Rancangan Tugas Mahasiswa (RTM) yang terdapat pada uraian tugas berupa kegiatan mengisolasi senyawa metabolit sekunder yang dikerjakan mahasiswa secara berkelompok berbasis proyek yang terdiri dari literasi jurnal terkait isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*), merancang skema kerja modifikasi, menyusun proposal sederhana yang telah disetujui dosen pengampu, mengimplementasikan skema kerja modifikasi yang telah dibuat di laboratorium dan menyusun laporan dan mempersentasikan hasil praktikum di depan kelas. Sehingga luaran tugas yang dihasilkan berupa tugas kelompok yang dibuat dalam bentuk proposal sederhana mengenai isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) yang diimplementasikan di laboratorium dan membuat laporan hasil praktikum.

Analisis terhadap jurnal mengenai isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) bertujuan untuk mengetahui proses isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*), karakterisasi senyawa dan pelarut yang digunakan serta tujuan praktikum yang akan dicapai. Berdasarkan analisis jurnal tersebut peneliti membuat rangkaian skema kerja isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) yang terdiri dari skema kerja utama dan skema kerja modifikasi. Skema kerja modifikasi dijadikan sebagai acuan dalam melaksanakan praktikum isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) dengan metode maserasi panas dan rekristalisasi. Maserasi merupakan suatu metode ekstraksi dengan cara perendaman bahan pada

suhu ruangan dengan menggunakan pelarut yang sesuai sehingga senyawa yang diinginkan dapat terlarut dengan sempurna. Setelah terbentuk endapan dari filtrat hasil maserasi, tahap selanjutnya yaitu rekristalisasi beberapa kali hingga menghasilkan endapan berwarna putih dan filtrat tak berwarna. Rekristalisasi adalah suatu teknik pemurnian senyawa kimia dari pengotornya dengan cara mengkristalkan kembali zat tersebut setelah dilarutkan dengan pelarut yang sesuai. Prinsip dari rekristalisasi yaitu berdasarkan perbedaan kelarutan antara senyawa yang dimurnikan dengan komponen pengotornya. Setelah direkristalisasi beberapa kali didapatkan endapan berupa serbuk putih seberat 0.102 gram. Setelah mendapatkan endapan berwarna putih (isolat), tahap selanjutnya yaitu membuktikan kemurnian dari isolat yang diperoleh dengan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) menggunakan eluen n-heksana : kloroform 8:2 dengan nilai Rf sebesar 0.37.

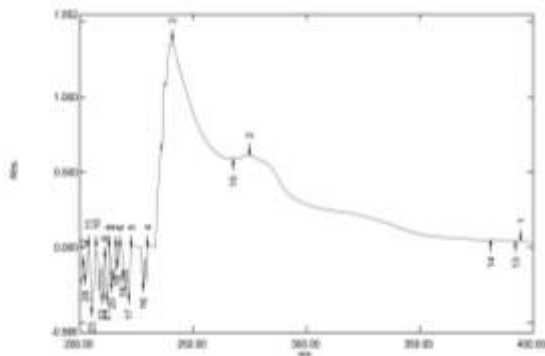
Tahap selanjutnya yaitu analisis spektroskopi. Analisis spektroskopi yang digunakan adalah analisis FT-IR dan UV-Vis. Analisis ini dilakukan untuk memastikan bahwa isolat yang didapatkan adalah senyawa fenobarbiton. Hasil analisis FT-IR menunjukkan pita serapan sedang melebar di daerah  $3454.08\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan ikatan N-H, pita serapan tajam pada daerah  $2849.7\text{ cm}^{-1}$ , pita serapan tajam pada daerah  $1735.8\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan gugus C=O karbonil dan pita serapan pada  $1463,40\text{ cm}^{-1}$  menunjukkan pita serapan C=C aromatik. Spektrum IR fenobarbiton hasil isolasi dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Spektrum IR fenobarbiton hasil isolasi

Analisis selanjutnya yaitu analisis UV-Vis untuk mengetahui panjang gelombang maksimum. Analisis UV-Vis biasanya digunakan untuk membuktikan adanya ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur senyawa ditandai dengan serapan maksimum terjadi pada

panjang gelombang  $\geq 250$  nm. Dari spektrum UV-Vis fenobarbiton dihasilkan bahwa serapan maksimum terjadi pada panjang gelombang 274.80 nm menunjukkan bahwa pada struktur fenobarbiton mengandung ikatan rangkap terkonjugasi. Hasil analisis ini semakin menguatkan bahwa isolat yang diperoleh merupakan senyawa fenobarbiton. Spektrum UV-Vis fenobarbiton hasil isolasi dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 2.** Spektrum UV-Vis fenobarbiton hasil isolasi

Berdasarkan hasil praktikum tersebut, dapat disimpulkan bahwa serbuk yang didapatkan oleh peneliti pada praktikum adalah senyawa fenobarbiton, sehingga metode modifikasi yang digunakan dapat dijadikan sebagai acuan untuk proses pembuatan modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) yang dikembangkan.

Berdasarkan hasil analisis di atas, modul praktikum yang dirancang bertujuan untuk dapat mengisolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) dengan metode maserasi dan rekristalisasi. Sehingga materi yang dipaparkan pada modul praktikum terdiri dari materi teoritis dan prosedural yang disusun untuk meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa. Materi teoritis terdiri dari pengertian dan tujuan isolasi, peralatan dan bahan-bahan isolasi, ekstraksi senyawa metabolit sekunder yang terdiri dari pengertian ekstraksi, polaritas pelarut dan pemilihan pelarut, faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi dan penentuan struktur senyawa metabolit sekunder, serta diberikan pemaparan mengenai karakteristik pohon api-api (*Avicennia marina*) dan senyawa fenobarbiton yang akan diisolasi. Sedangkan materi prosedural, diberikan pemaparan mengenai proses maserasi dan rekristalisasi, pemurnian senyawa hasil rekristalisasi menggunakan Kromatografi Lapis

tipis (KLT) dan analisis spektroskopi IR dan UV-Vis.

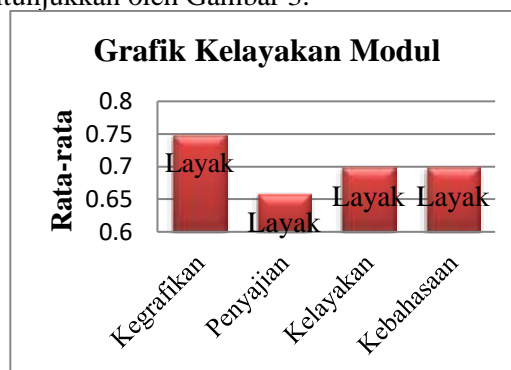
## 2. Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini dilakukan penyusunan modul yang diawali dengan perancangan *cover*, penyusunan komponen modul (1) yaitu kata pengantar, daftar isi, tata tertib praktikum dan pengenalan laboratorium kimia, (2) proses praktikum, berisi tentang judul praktikum, tujuan praktikum, materi terkait dengan praktikum, prosedur kerja, hasil pengamatan, pengolahan data, pertanyaan, pembahasan, kesimpulan dan saran. Setelah melakukan perancangan terhadap modul praktikum, didapatkan hasil dari tahap perancangan (*design*) berupa *prototype* 1.

## 3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa modul praktikum yang layak dan praktis untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Untuk menghasilkan modul yang layak dan praktis maka perlu dilakukan uji validitas dan uji kepraktisan.

Uji validitas menggunakan instrumen berupa lembar validasi ahli yang berisi empat komponen yaitu kegrafikan, penyajian, kelayakan isi dan kebahasaan. Instrumen penelitian dapat dikatakan baik jika memenuhi dua persyaratan yaitu validitas dan reliabilitas. Analisis yang digunakan dalam menentukan tingkat kevalidan modul yaitu indeks Aiken dimana diperoleh dari tiga validator memberikan nilai valid terhadap modul praktikum sehingga dapat digunakan. Grafik kelayakan modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) ditunjukkan oleh Gambar 3.

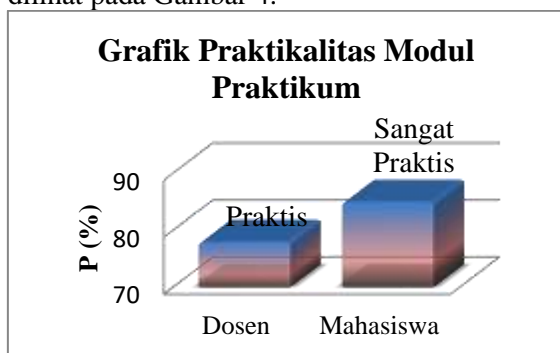


**Gambar 3.** Grafik kelayakan modul

Berdasarkan grafik di atas bahwa kelayakan modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) berdasarkan aspek

kegrafikan yang dianalisis dengan Aiken's V diperoleh nilai sebesar 0.75 dengan kategori layak, pada aspek penyajian diperoleh nilai V sebesar 0.66 dengan kategori layak, pada aspek kelayakan isi dan aspek kebahasaan diperoleh nilai V sebesar 0.7 dengan kategori layak. Sehingga hasil uji kelayakan modul praktikum yang telah dikembangkan berdasarkan empat aspek tersebut diperoleh rata-rata nilai V sebesar 0.7 dengan kategori layak untuk diuji cobakan.

Modul praktikum yang telah layak untuk digunakan selanjutnya dilakukan uji coba. Uji coba ini bertujuan untuk melihat tingkat kepraktisan dari modul praktikum yang dikembangkan. Uji coba yang dilakukan adalah uji coba terbatas yaitu kepada mahasiswa pendidikan kimia semester VIII berjumlah 18 mahasiswa yang tergabung ke dalam satu kelas yaitu kelas B dan tiga dosen pendidikan kimia. Uji coba yang dilakukan terdiri dari empat aspek yaitu aspek kemenarikan modul, kemudahan penggunaan modul, waktu penggunaan modul dan manfaat modul. Grafik kepraktisan modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Kepraktisan Modul Praktikum

Berdasarkan grafik di atas, respon mahasiswa terhadap modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) yang dikembangkan berdasarkan indeks praktikalitas diperoleh persentase sebesar 85% dengan kategori sangat praktis. Hal ini juga didukung oleh hasil angket respon dosen yang menunjukkan rata-rata kepraktisan modul praktikum yang dikembangkan sebesar 78% dengan kategori praktis.

Setelah dilakukan validasi dan uji coba terbatas terhadap modul praktikum, maka

didapatkan hasil dari tahap pengembangan yang disebut dengan *prototype 2*.

Pada penelitian ini, modul berbasis generik sains yang dikembangkan hanya mengacu pada lima indikator keterampilan generik sains yaitu pengamatan tak langsung, kesadaran tentang skala, bahasa simbolik, inferensi logika dan pemodelan. Berikut indikator keterampilan generik sains beserta aktivitas mahasiswa dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Keterampilan generik sains dan aktivitas mahasiswa

No	Indikator Keterampilan Generik Sains	Aktivitas Mahasiswa
1	Pengamatan tak langsung	a. Menggunakan alat ukur sebagai alat bantu indra dalam mengamati percobaan b. Mengumpulkan fakta-fakta hasil percobaan fisik c. Mencari persamaan dan perbedaan
2	Kesadaran tentang skala	Memiliki kepekaan yang tinggi terhadap skala numerik sebagai besaran/ukuran skala mikroskopis atau makroskopis.
3	Bahasa simbolik	Memahami simbol, lambang dan istilah
4	Inferensi logika	Menarik kesimpulan berdasarkan data hasil percobaan
5	Pemodelan	a. Mengungkapkan fenomena/masalah dalam bentuk sketsa gambar atau grafik

#### 4. Tahap Penyebaran (*Dissemination*)

Tahap ini merupakan tahapan penggunaan modul yang telah dikembangkan dan diuji coba. Tahap ini dilaksanakan dengan melakukan sosialisasi kepada dosen penanggung jawab mata kuliah kimia bahan alam dan mahasiswa terhadap modul yang telah divalidasi oleh para validator dan telah diuji coba pada responden. Sosialisasi modul ini dimaksudkan untuk memperkenalkan modul yang telah dikembangkan dan telah memenuhi syarat sehingga dapat digunakan pada proses pembelajaran. 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 data hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) telah valid (layak) dan praktis untuk digunakan oleh mahasiswa dalam proses pembelajaran.

**SARAN**

Proses pengembangan modul praktikum kimia bahan alam berbasis generik sains tentang isolasi fenobarbiton dari kulit batang pohon api-api (*Avicennia marina*) dengan model 4D yang dilakukan oleh peneliti hanya sampai tahap pengembangan (*development*) yaitu uji coba terbatas. Sehingga diharapkan penelitian selanjutnya dapat dilakukan sampai tahap penyebaran (*dissemination*) dengan melakukan sosialisasi modul praktikum yang dikembangkan kepada dosen penanggung jawab mata kuliah kimia bahan alam dan mahasiswa.

Selain itu, pada penelitian ini variabel yang diteliti hanya variabel kelayakan dan kepraktisan, sehingga penelitian selanjutnya diharapkan untuk menggunakan tiga variabel yaitu variabel kelayakan, kepraktisan dan keefektifan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Brotosiswoyo, B.S. (2001). *Hakikat Pembelajaran MIPA di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Pusat antar Universitas untuk Peningkatan Pengembangan Aktivitas Instruksional Universitas Terbuka.
- Connors, K.A., Arnedon, G.L., dan Stella, V.J. (1986). *Chemical Stability of Pharmaceuticals A Handbook for Pharmacists*, Edisi 2. Canada: John Willey & Sons.
- Darminto, Alimuddin dan Iwan D A. (2009b). Potensi Ekstrak Etanol Kulit Batang tumbuhan Mangrove (*Avicennia* spp) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Aeromonas Hydrophyla*. *Jurnal Bionature* 10 (2): 56-59.
- Darminto, Alimuddin dan Iwan D A. (2012). Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Utama Ekstrak Etanol Kulit Batang Tumbuhan Mangrove (*Avicennia* spp.). *Jurnal Sainsmat* 1(1): 61-67.
- Direktorat Jenderal Pengembangan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan. (2008). *Penulisan Modul*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Fajriyani. (2017). *Pengembangan Modul Praktikum Kimia Dasar Terintegrasi Ilmu Fisika Mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika*. Skripsi S1. UIN Alauddin Makassar.
- Kordi GH. (2012). *Ekosistem Mangrove : Potensi, Fungsi dan Pengelolaan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Liliasari. (2007). *Scientific Concepts and Generic Science Skills Relationship In The 21<sup>st</sup> Century Science Education. Seminar Proceeding of The First International Seminar of Science Education*. Bandung. 13-18.
- Mahera, SA, Ahmad VU, Saifullah SM, Mohammad FV dan Ambreen K. (2011). Steroids and Terpenoids from Grey Mangrove *Avicennia marina*. *Pakistan Journal of Botany* 43 (2): 1417-1422.
- Raharjo, T.J. (2013). *Kimia Hasil Alam*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Thiagarajan, Sivasailam, dkk., (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children*. Penerbit National Center for Improvement Educational System. Washinton DC.
- Umiarso. Zamroni. (2011). *Pendidikan Pembebasan dalam Perspektif Barat dan Timur*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- W.S. Winkel. (2009). *Psikologi Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Abadi.
- Zakirman dan Hidayati., (2017). *Praktikalitas Media Video dan Animasi dalam Pembelajaran Fisika di SMP*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, Vol. 06, No. 1 hal: 85-93.