

**MAKING BIOPLASTIC BASED ON DURIAN SEEDS (*Durio zibethinus Murr.*) AS DESIGN MODULE IN BIOTECHNOLOGY MATERIALS OF CLASS XII SMA**

**Mona Septiami, Zulfarina, Wan Syafii**

Email: mona.septiami@student.unri.ac.id, zulfarin@yahoo.co.id, wansya\_ws@yahoo.com

Phone: +6281364291652

*Biology Study Program  
Teacher Training And Education Faculty  
Riau University*

**Abstract:** *This study aims to determine the manufacture of bioplastics based on durian seed starch and produce module designs on biotechnology materials in class XII SMA. This research was conducted at the Biology Education Laboratory of FKIP and the Chemistry Laboratory of FMIPA UNRI from April to August 2019. This research was carried out in 2 stages: the experimental stage: the making of bioplastics from durian seed starch and the module design stage: an analysis of the potential of module design in class XII biotechnology material High school. This study used an experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatments and 3 replications. The parameter in this study is the absorption of bioplastic water. Based on the results of Analysis of Variance (ANAVA) at 5% level showed the making of bioplastics based on durian seed starch with the addition of gelatin can reduce the absorption of bioplastic water (13.49%). While based on the analysis of the potential of the research results can be used as a module design in biotechnology material class XII SMA in KD 3.10.*

**Key Words:** *Bioplastic, Durian seeds, Durian Seeds Starch, Modul*

# **PEMBUATAN BIOPLASTIK BERBAHAN DASAR PATI BIJI DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.) SEBAGAI RANCANGAN MODUL PADA MATERI BIOTEKNOLOGI KELAS XII SMA**

**Mona Septiami, Zulfarina, Wan Syafii**

Email: mona.septiami@student.unri.ac.id, zulfarin@yahoo.co.id, wansya\_ws@yahoo.com

Phone: +6281364291652

Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Riau

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pembuatan bioplastik berbahan dasar pati biji durian dan menghasilkan rancangan modul pada materi bioteknologi di kelas XII SMA. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP dan Laboratorium Kimia FMIPA UNRI pada bulan April hingga Agustus 2019. Penelitian ini dilaksanakan dengan 2 tahap yaitu tahap eksperimen: pembuatan bioplastik dari pati biji durian dan tahap perancangan modul: analisis potensi rancangan modul pada materi bioteknologi kelas XII SMA. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Parameter dalam penelitian ini adalah penyerapan air bioplastik. Berdasarkan hasil Analisis Varians (ANOVA) pada taraf 5% menunjukkan pembuatan bioplastik berbahan dasar pati biji durian dengan penambahan gelatin dapat menurunkan penyerapan air bioplastik (13,49 %)). Sedangkan berdasarkan analisis potensi hasil penelitian dapat dijadikan sebagai rancangan modul pada materi bioteknologi kelas XII SMA pada KD 3.10.

**Kata Kunci:** Bioplastik, Biji Durian, Pati biji durian, Modul

## PENDAHULUAN

Penggunaan plastik sebagai kemasan semakin meningkat, sehingga menyebabkan pencemaran lingkungan karena sampah plastik sulit terurai oleh mikroorganisme. Menurut perkiraan Sekjen Asosiasi Industri Olefin, L Aromatik dan Plastik Indonesia (Inaplas) kebutuhan plastik Indonesia terus mengalami peningkatan dari 4,5 juta ton pada tahun 2015 menjadi 4,8 juta ton pada tahun 2016 atau tumbuh 5,2% dibandingkan dari tahun sebelumnya (Heri Rahmana dkk, 2018). Jumlah plastik yang sebesar itu berpotensi menimbulkan masalah ekologis yang serius karena plastik bersifat tidak dapat terdegradasi dan tidak terbarukan (Ana M. Diez-Pascual and Diez-Vicente, 2014).

Sampah plastik bekas pakai tidak akan hancur meskipun telah ditimbun dalam waktu lama, sehingga mengakibatkan pencemaran dan kerusakan bagi lingkungan hidup. Terbukti dengan ditemukannya sampah plastik pembungkus indomie bertuliskan "Dirgahayu 55 Tahun Indonesiaku" oleh seorang mahasiswi di Pantai Sendang Biru, Malang, Jawa Timur pada bulan April 2019 (Ade Indra Kusuma dan Arendya Nariswari, 2019). Sampah plastik Indomie tersebut terombang-ambing selama 19 tahun di laut. Hal ini membuktikan bahwa sampah plastik ternyata benar-benar tidak bisa diurai meski sudah puluhan tahun.

Tantangan lingkungan, ekonomi dan keamanan telah mendorong banyak ilmuwan untuk mengganti sebagian polimer berbasis petrokimia dengan jenis lain yang bersifat *biodegradable*, yaitu bioplastik (R. Laxmana Reddy et al, 2013). Plastik jenis ini merupakan plastik yang dapat diuraikan oleh jamur atau mikroorganisme di dalam tanah sehingga akan mengurangi dampak negatif yang ditimbulkan oleh plastik sintetik.

Bioplastik merupakan plastik yang dapat diperbaharui karena senyawa-senyawa penyusunnya berasal dari tanaman seperti pati, selulosa, dan lignin serta hewan seperti kasein, protein dan lipid (Maria Kristiani, 2015). Pati adalah salah satu bahan utama pembuatan bioplastik. Pati juga merupakan polimer alam yang bersifat biodegradasi, Pati bisa didapatkan dari buah, umbi dan biji. Pati dari umbi dapat diperoleh dari ubi kayu, ubi jalar, dan kentang. Sedangkan pati dari biji dapat diperoleh dari biji jagung, padi, gandum, dan biji durian (*Durio zibethinus*) (R. Laxmana Reddy et al, 2013). Biji durian segar mengandung air (51,5%), pati (43,6%) dan protein (2,6%) (Michael J. Brown, 1997). Oleh karena kandungan patinya yang cukup tinggi, biji durian berpotensi untuk dijadikan bahan baku pembuatan bioplastik, mengingat selama ini biji durian belum banyak dimanfaatkan sehingga kurang bernilai ekonomis. Beberapa penelitian terhadap berbagai macam pati sebagai bahan pembuatan bioplastik telah dilakukan seperti pati dari biji asam (Nurdiniah Nahir, 2017), pati biji durian dan pati sagu (Melanie dkk, 2013), pati sorgum (Yuli dan Hertti, 2010), pati biji nangka (Fetty Anggarini dkk, 2013), pati biji alpukat (Muhammad Afif dkk, 2018), pati sagu dan ubi kayu (Elmi Kamsiati dkk, 2017).

Plastik berbahan baku pati memiliki beberapa kelemahan. Bioplastik ini kurang tahan terhadap air (kurang hidrofobik/bersifat hidrofilik) dan sifat mekaniknya masih rendah (kekuatan tarik dan Modulus Young) (Natiqoh Al Ummah, 2013). Salah satu cara untuk mengatasi kelemahan tersebut adalah dengan menambahkan biopolimer seperti selulosa, kitosan, dan protein. Biopolimer yang digunakan yaitu protein, dalam penelitian ini protein yang digunakan adalah gelatin. Penambahan gelatin ini bertujuan untuk memperbaiki karakteristik film bioplastik untuk lebih kuat. Plasticizer yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gliserol.

Hasil penelitian ini jika di analisis ke kurikulum 2013 biologi SMA maka konsep tersebut dapat membantu peserta didik dalam memahami materi Bioteknologi pada Kompetensi Dasar (KD) 3.10. Untuk dapat mencapai Kompetensi Dasar (KD) 3.10, diperlukan elemen yang berperan penting dalam proses belajar mengajar yaitu sumber belajar salah satunya adalah modul. Modul akan didesain secara menarik dan komunikatif sehingga diharapkan dapat membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman tentang materi bioteknologi modern yaitu bioplastik (*plastic biodegradable*) dari pati biji durian.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi Jurusan PMIPA dan Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Riau Kampus Binawidya Pekanbaru. Penelitian ini dilakukan selama lebih kurang 5 bulan, yaitu dari bulan April hingga Agustus 2019. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Pisau, Talenan, Ember, Blender, Saringan, Kulkas, Ayakan 85 mesh, Neraca analitik, Cawan arloji, Pipet ukur, *Stopwatch*, Gelas ukur 500 ml dan 200 ml dan 10 ml, *Beaker glass* 500 ml dan 100 ml, Statif, *Hot Plate*, *Magnetic stirrer*, Termometer 100 °C, Statif, Cetakan kaca (20 x 20 x 0,3) cm<sup>3</sup>, Pengaduk kaca, *zip bag lock*, Mikrometer sekrup, Gunting, Penggaris, Pinset dan lakban. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji buah durian (*Durio zibethinus*), Aquadest (H<sub>2</sub>O), Gelatin Linier (*Edible Bovine Gelatine*) dari PT. Brataco, Gliserol 85 %, Air Kapur (Ca(OH)<sub>2</sub>) dan Aluminium Foil.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 kali ulangan. Dalam penelitian menggunakan perlakuan variasi konsentrasi gelatin (G) 5 variasi perlakuan yaitu: 0 g, 0,5 g, 1 g, 1,5 g dan 2 g gelatin. Penambahan pati dengan mencukupi total volume menjadi 10 g.

Pada Penelitian ini objek yang diteliti adalah pati biji durian yang diberi perlakuan penambahan gelatin dan gliserol, dengan konsentrasi gelatin yang berbeda-beda pada setiap sampel percobaan. Prosedur penelitian diawali dengan pengambilan 1 kg sampel biji durian dari pedagang durian di jalan Jendral Sudirman, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. kemudian biji durian dibersihkan dan dilakukan proses ekstraksi pati biji durian dan pengeringan, selanjutnya pati tersebut diolah menjadi bioplastik. Bioplastik dibuat menggunakan metode *casting* (Hui, Y.H, 2006). Parameter dalam penelitian ini adalah penyerapan air bioplastik.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian eksperimen akan dianalisis secara statistik dengan menggunakan uji Analisis Varians (ANOVA). Jika F hitung lebih besar atau sama dengan F tabel maka dilakukan uji lanjut dengan Uji BNT pada taraf 5%

Hasil Penelitian selanjutnya dirancang menjadi modul pembelajaran peserta didik sesuai konsep yang berkaitan dengan hasil Penelitian. Tahap perancangan Modul dengan menggunakan model ADDIE. Perancangan Modul Pembelajaran dilakukan dalam tiga tahap yaitu analisis, desain dan pengembangan.

Pada tahap analisis dilakukan analisis kurikulum dan analisis materi. Pada tahap desain dilakukan rancangan pengembangan modul yang akan dikembangkan berdasarkan modifikasi dari format modul menurut depdiknas (2008). Isi modul pembelajaran dibuat sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar yang terdapat pada kurikulum 2013. Terdapat dua tahapan desain yaitu desain RPP dan desain modul pembelajaran.

Pada tahap pengembangan dilakukan untuk mengembangkan struktur isi modul pembelajaran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Bioplastik Yang Dihasilkan Dari Pati Biji Durian

Bioplastik yang dihasilkan secara fisik menunjukkan bahwa bioplastik dari pati biji durian dengan penambahan gelatin menghasilkan lembaran bioplastik berupa lembaran berwarna bening, transparan dan elastis. Berikut adalah penampakan fisik hasil bioplastik berbahan dasar pati biji durian:



Gambar 1. Bioplastik Yang Dihasilkan Dari Pati Biji Durian

### Penyerapan Air Bioplastik

Hasil uji Analisis Varians (ANOVA) terhadap penyerapan air bioplastik dari pati biji durian menunjukkan bahwa penambahan gelatin berpengaruh nyata terhadap nilai penyerapan air bioplastik. Setelah itu dilakukan uji lanjut BNT pada taraf 5% didapat hasil pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Penyerapan Air Bioplastik Dari Pati Biji Durian Dengan Penambahan Gelatin.

Perlakuan	Rata-rata Penyerapan air (%)
G0 [0]	38,88 d
G1 [0,5]	24,37 c
G2 [1]	20,72 b
G3 [1,5]	13,49 a
G4 [2]	20,45 b

Keterangan : Angka-Angka Yang Diikuti Huruf Yang Berbeda Pada Setiap Baris Menunjukkan Beda Nyata Berdasarkan Uji Lanjut Bnt Pada Taraf 5 %.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat hasil uji lanjut BNT pada taraf 5 %. Masing-masing perlakuan menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan lainnya. Nilai rerata penyerapan air bioplastik dari pati biji durian dengan penambahan gelatin bervariasi antara 13,49 – 38,88 %.

Nilai rerata penyerapan air bioplastik terendah sebesar 13,49 % diperoleh dari perlakuan [1,5] (G3), hal ini disebabkan karena adanya penambahan gelatin pada perlakuan G3, dimana fungsi gelatin ini dapat menurunkan daya serap air pada bioplastik. Hal ini dikarenakan sifat dari gelatin yang serba bisa yaitu bisa berfungsi sebagai bahan pengisi, pengemulsi (emulsifier), pengikat, pengatur elastisitas, dapat membentuk lapisan tipis yang elastis, dan memperkuat bioplastik (Dewi Hastuti dan Iriane Sumpe, 2007).

Nilai rerata penyerapan air tertinggi sebesar 38,88 % diperoleh dari perlakuan [0] (G0), hal ini disebabkan karena pada perlakuan G0 tidak diberikan penambahan gelatin sehingga tidak mampu menurunkan daya serap air. Penyerapan terhadap air ditentukan dengan uji swelling, yaitu uji yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar daya serap bahan tersebut terhadap air. Pada film plastik diharapkan air yang terserap sangat sedikit atau dengan kata lain daya serap bahan tersebut terhadap air harus rendah. Sifat ini dipengaruhi oleh komponen - komponen penyusun film plastik, seperti bahan pati biji durian, gelatin dan pemlastis yaitu gliserol (Natiqoh Al Ummah, 2013).

## **Integrasi Hasil Penelitian Sebagai Modul Pembelajaran Biologi Kelas XII SMA**

Hasil penelitian yang didapatkan mengenai pemanfaatan pati biji durian (*Durio zibethinus Murr*) sebagai bahan dasar pembuatan bioplastik (*plastic biodegradable*) dengan variasi konsentrasi gelatin dapat digunakan sebagai data primer untuk digunakan sebagai rancangan modul pada materi bioteknologi kelas XII SMA. Adapun langkah perancangan modul yang dilakukan dengan menggunakan 3 tahap yaitu tahap analisis, desain dan pengembangan.

### **1. Analisis Potensi (*Analyze*)**

Pada tahap analisis potensi, peneliti melakukan analisis kurikulum dan analisis materi. Dalam analisis kurikulum peneliti menganalisis kebutuhan yang dituntut dalam proses pembelajaran yaitu mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran. Analisis kurikulum yang dilakukan adalah analisis Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD), dan selanjutnya analisis materi pembelajaran yang sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan. Berikut ini disajikan KD yang memiliki potensi untuk dikembangkan berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 2.

Tabel 2. Kompetensi Dasar (KD) dan Potensinya Yang Berkaitan Dengan Hasil Penelitian

<b>Kompetensi Dasar (KD)</b>	<b>Kelas / Semester</b>	<b>Uraian Materi</b>	<b>Potensi Pengembangan</b>
1.11 Menganalisis data perubahan lingkungan, penyebab, dan dampaknya bagi kehidupan	X / II	Daur ulang limbah	Modul
4.11 Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar	X/II	Daur ulang limbah	LKPD
3.10 Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia	XII / II	Bioteknologi	Modul

Sumber: Kemendikbud 2017

Analisis kompetensi dasar pada Tabel 2 yang berpotensi untuk dikembangkan sesuai dengan hasil penelitian yaitu KD 3.10. Selanjutnya dilakukan analisis silabus yang digunakan sesuai dengan kurikulum, yaitu kurikulum 2013. KD 3.10 ini menjelaskan tentang prinsip-prinsip bioteknologi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, yang dikhususkan membahas tentang bioplastik yang dibuat dengan memanfaatkan limbah dari biji durian, guru akan terbantu dengan adanya modul ini, karena modul ini dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman peserta didik pada materi bioteknologi.

## 2. Rancangan (*design*)

### a. Rancangan Perangkat Pembelajaran

Pada tahap ini dilakukan *design* atau rancangan perangkat pembelajaran yang meliputi silabus, RPP, dan instrumen penilaian. Silabus dikembangkan dengan 5 kali pertemuan. Adapun rincian materi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rincian Materi Yang Dikembangkan Pada Perangkat Pembelajaran

Pertemuan	Materi	Kegiatan
I	Pengertian Bioteknologi, ilmu-ilmu yang digunakan dalam bioteknologi, serta perkembangan bioteknologi	Diskusi dan tanya jawab mengenai bioteknologi, mengamati gambar produk-produk dari bioteknologi
II	Bioteknologi konvensional	Mengamati berbagai produk bioteknologi konvensional, melakukan percobaan tentang produk bioteknologi konvensional (pembuatan tempe) diskusi tanya jawab, dan post test
III	Bioteknologi modern (pembuatan bioplastik)	Mengidentifikasi jenis bioteknologi modern, mendeskripsikan proses pembuatan bioplastik mengerjakan Modul, Diskusi, tanya jawab, dan post test
IV	Dampak bioteknologi dimasyarakat	Membedakan dampak positif dan negatif bioteknologi, mendiskusikan cara penanggulangan dampak negatif produk bioteknologi di masyarakat
V	UH	

Sumber : (Kemendikbud, 2017)

Materi yang dikembangkan pada penelitian ini adalah pada pertemuan ke III. Rencana Perangkat Pembelajaran (RPP) dirancang untuk satu kali pertemuan 2X45 menit. RPP yang dirancang dalam penelitian ini menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning*.

#### b. Rancangan Modul Pembelajaran

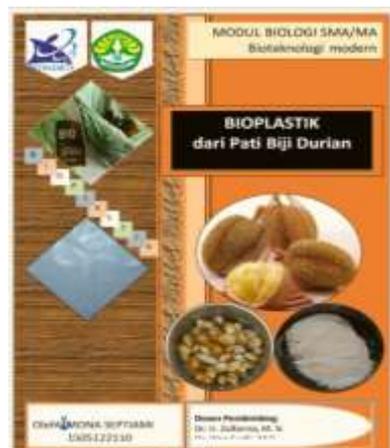
Tahap rancangan yaitu tahapan yang dilakukan dalam merancang konsep materi yang berkaitan dengan fakta dan data yang didapatkan dari hasil penelitian. Format modul yang dirancang oleh peneliti mengacu pada Depdiknas (2008) yang selanjutnya dilakukan beberapa modifikasi guna memperkaya rancangan modul. Berikut uraian dari tahapan rancangan modul menurut Depdiknas (2008) adalah:

1. Cover (judul, pokok bahasan, nama penulis, dan nama mata pelajaran)
2. Kata pengantar, daftar isi, daftar gambar
3. Tinjauan Kurikulum (KI, KD, Materi pokok, Indikator, Tujuan pembelajaran).
4. Panduan penggunaan modul
5. Pendahuluan
6. Uraian Materi
7. Latihan
8. Rangkuman
9. Tes formatif
10. Umpan balik
11. Tindak lanjut

12. Kunci jawaban tes formatif
13. Daftar pustaka
14. Glossarium

### 3. Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini dilakukan untuk mengembangkan struktur isi modul pembelajaran. Penulisan modul ini secara garis besar memuat materi tentang pembuatan bioplastik sebagai produk dari bioteknologi.



Gambar 2. Cover Modul

Modul yang dibuat oleh peneliti memiliki cover yang berjudul bioplastik dari pati biji durian. Pada cover disajikan gambar yang menarik perhatian peserta didik serta menunjukkan isi yang akan dibahas pada modul. Gambar pertama menunjukkan bioplastik, gambar kedua menunjukkan durian, gambar ketiga menunjukkan biji durian, gambar keempat menunjukkan pati biji durian, serta gambar kelima menunjukkan bioplastik yang dihasilkan dari pati biji durian. Dalam modul memuat kata pengantar dari peneliti, daftar isi yang memudahkan dalam menggunakan modul. Selanjutnya dilengkapi tinjauan kurikulum yang berisi kompetensi inti, kompetensi dasar, indikator pencapaian kompetensi serta tujuan pembelajaran. Memuat panduan penggunaan modul bagi peserta didik dan guru. Serta memuat pendahuluan yang berisi penjelasan tentang materi atau topik dan prasyarat sebelum mempelajari materi atau topik pembahasan supaya peserta didik lebih mudah dalam memahami sajian modul.

Modul juga dilengkapi dengan uraian materi meliputi: (a) bioteknologi modern, yang menjelaskan tentang konsep bioteknologi, perkembangan dan penerapan bioteknologi modern; (b) bioplastik, 1. menjelaskan tentang pengertian bioplastik, bahan baku bioplastik, pengelompokan bioplastik, serta tujuan pembuatan bioplastik, 2. Menjelaskan tentang cara pembuatan bioplastik, yang dijelaskan dengan rinci tahap pertahap serta diilustrasikan dengan gambar dan keterangan untuk mempermudah peserta didik memahaminya. 3. Menjelaskan tentang manfaat dan keuntungan menggunakan bioplastik.

Modul yang dibuat peneliti dilengkapi dengan latihan yang berisi 5 soal, yang berfungsi untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang telah

diberikan. Selanjutnya dilengkapi rangkuman, yang berisi rangkuman materi atau poin-poin penting berguna untuk mempermudah pemahaman peserta didik terhadap konten materi. Peneliti juga menyajikan tes formatif berupa soal pilihan ganda sebanyak 5 soal dan essay sebanyak 5 soal. Selanjutnya umpan balik untuk memaknai pencapaian hasil belajar peserta didik setelah menggunakan modul tersebut. Tindak lanjut dan dilengkapi kunci jawaban tes formatif. Daftar pustaka memuat rujukan dari peneliti dalam pembuatan modul. Serta glossarium dimuat dalam modul bertujuan untuk memudahkan peserta didik memahami istilah-istilah asing dalam modul.

#### **4. Pemanfaatan Modul dalam Pembelajaran**

Modul yang dibuat dari hasil penelitian ini berjudul bioplastik dari pati biji durian. Modul ini dapat digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran dikelas yaitu pada materi bioteknologi modern dikelas XII SMA. Sebelumnya peneliti sudah merancang silabus bioteknologi yang berisi 5 kali pertemuan, dan materi yang cocok untuk dikembangkan adalah pada pertemuan ke tiga, yaitu tentang bioteknologi modern. Kemudian peneliti merancang RPP untuk pertemuan tiga tersebut, RPP yang dirancang satu kali pertemuan 2 X 45 menit.

RPP dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD). Dalam RPP digunakan model pembelajaran Discovery Learning yang terdiri 6 sintak, yaitu : stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian dan menarik kesimpulan.

Modul akan digunakan ketika proses pembelajaran berlangsung, dan memasuki pada fase I (stimulasi): dimana sebelumnya guru mengorganisasikan peserta didik kedalam kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 4-5 orang. Kemudian guru memberikan bahan ajar berupa modul bioteknologi modern tentang pembuatan bioplastik dari pati biji durian kepada peserta didik, dan meminta peserta didik untuk memahaminya. Pada fase II (identifikasi masalah): peserta didik diarahkan untuk mengidentifikasi tentang apa yang dimaksud dengan bioplastik dan proses pembuatan bioplastik yang terdapat dalam modul. Pada fase ke III (pengumpulan data): pada tahap ini peserta didik mengerjakan soal latihan yang terdapat dalam modul. Pada fase ke IV (pengolahan data): dalam fase ini peserta didik menggali informasi dari membaca modul untuk menjawab pertanyaan yang terdapat dalam modul dan mendiskusikannya dengan teman sekelompok. Pada fase ke V (pembuktian): guru meminta masing-masing kelompok untuk mempresentasikan hasil diskusi didepan kelas dengan dipandu oleh guru. Pada fase ke VI (menarik kesimpulan): guru menuntun peserta didik untuk merumuskan suatu kesimpulan berdasarkan bukti-bukti yang didapat dari hasil diskusi kelompok.

## **SIMPULAN DAN REKOMENDASI**

### **Simpulan**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: pati biji durian dapat dijadikan bahan dasar dalam pembuatan bioplastik; nilai penyerapan air optimum adalah 13,49 %; berdasarkan analisis potensi hasil penelitian dapat digunakan sebagai rancangan bahan ajar berupa modul untuk mata pelajaran biologi SMA di kelas XII pada KD 3.10.

### **Rekomendasi**

Adapun rekomendasi dalam penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lanjutan melakukan uji kuat tarik agar diketahui nilai kuat tarik bioplastik dan uji elongasi dari bioplastik.; Rancangan modul hasil penelitian ini dapat dikembangkan hingga tahap *Implementation* dan *Evaluation* sehingga dapat dijadikan sebagai bahan ajar pendukung proses pembelajaran pada mata pelajaran biologi di SMA.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Ade Indra Kusuma dan Arendya Nariswari. 2019. Viral Foto Sampah Bungkus Indomie Tahun 2000-an Ditemukan di Laut. *Suara.com*. 08 April 2019 (Online) <https://www.suara.com/lifestyle/2019/04/08/010500/viral-foto-sampah-bungkus-indomie-tahun-2000-an-ditemukan-di-laut> (diakses 13 september 2019).
- Ana M. Díez-Pascual, and Angel L. Díez-Vicente. 2014. Poly(3-hydroxybutyrate)/ZnO Bionanocomposites with Improved Mechanical, Barrier and Antibacterial Properties. *Internasional journal of molecular science*. ISSN : 1422-0067. DOI:10.3390.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta.
- Dewi Hastuti dan Iriane Sumpe. 2007. Pengenalan dan Proses Pembuatan Gelatin". *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 3(1): 39-48.
- Elmi Kamsiati, Heny Herawati, dan Endang Yuli Purwan. 2017. *Potensi Pengembangan Plastik Biodegradable Berbasis Pati Sagu dan Ubi Kayu di Indonesia*. *Jurnal Litbang Pertanian*. 36(2) : 67-76 ISSN : 1021082.

- Fetty Anggarini ,Latifah dan Siti Sundari Miswadi. 2013. *Aplikasi Plasticizer Gliserol Pada Pembuatan Plastik Biodegradable Dari Biji Nangka. Indonesian journal of chemical*. 2(3). ISSN : 2252-6951.
- Heri Rahmana, Amun Amri, dan Syelvia Putri Utami. 2018. *Pembuatan Komposit Bioplastik Konduktif Berbasis Tepung Tapioka dengan Penambahan Electrochemical and Mechanical Liquid Exfoliation Graphene. Jom Fteknik*. 5(1).
- Hui, Yiu H. 2006. *Handbook of Food Science, Technology, and, Engineering. Volume I*. CRC Press, USA.
- Maria Kristiani. 2015. *Pengaruh Penambahan Kitosan Dan Plasticizer Sorbitol Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Bioplastik Dari Pati Biji Durian (Durio zibethinus)*. Skripsi tidak dipublikasikan, Skripsi fakultas teknik USU.
- Melanie Cornelia, Rizal Syarief, Hefni Effendi, dan Budi Nurtama. 2013. *Pemanfaatan Pati Biji Durian (Durio Zibethinus Murr.) Dan Pati Sagu (Metroxylon Sp.) Dalam Pembuatan Bioplastik. J. Kimia Kemasan*, 35(1).
- Michael J. Brown. 1997. *Durio - A Bibliographic Review*. (R.K. Arora, V. Ramanatha Rao and A.N. Rao, Editors), New Delhi : *International Plant Genetic Resources Institute office for South Asia*.
- Muhammad Afif, Nanik Wijayati, dan Sri Mursiti. 2018. *Pembuatan dan Karakterisasi Bioplastik dari Pati Biji Alpukat-Kitosan dengan Plasticizer Sorbitol*. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 7(2). ISSN : 2502- 6844.
- Nathiqoh Al Ummah. 2013. *Uji Ketahanan Biodegradable Plastik Berbasis Tepung Biji Durian (Durio Zibethinus Murr) Terhadap Air Dan Pengukuran Densitasnya*, Skripsi tidak dipublikasikan, Program Sarjana Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengatahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Nurdiniah Nahir. 2017. *Pengaruh Penambahan Kitosan Terhadap Karakteristik Bioplastik Dari Pati Biji Asam (Tamarindus Indica L.)*. *Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Alauddin Makassar*.
- Reddy R. Laxmana, Reddy V. Sanjeevani, dan Gupta G. Anusha. 2013. *Study of Bioplastiks As Green & Sustainable Alternative to Plastiks. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. 3(5): 82-89. ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal.

Yuli Darni dan Herti Utami. 2010. *Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum*. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 7(4) : 88-93. ISSN : 1412-5064.