

OPTIMASI FORMULASI RESIN-KATALIS DALAM PEMBUATAN MEDIA PEMBELAJARAN BIOPLASTIK TUMBUHAN THALLUS

(OPTIMIZATION OF RESIN-CATALYST FORMULATION IN THE THALLUS PLANT BIOPLASTIC MEDIA FABRICATION)

Sarna Suryana^{*1}, Renardi Erwinsyah Putra¹,

¹Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia
Jalan Setiabudi No. 229, Bandung
Email: sarnasuryana@upi.edu

ABSTRACT

*Specimens preservation is a very important thing to support a research in the field of biology and biology education. Bioplastics are a form of dried preservation in a block of resin that are generally used as learning media made from a mixture of resin (Polyester resin) and catalyst (Hydrogen Peroxide). Comparison of resin and catalyst in bioplastic production is the most important process that determine the success and quality of bioplastics. The aim of this research was to find the best comparison formulation of resin-catalyst ratio to produce good quality bioplastic media for thallophyta preservation. The obtained bioplastic was applied to 6 species of thallophyte which belong to 5 classes i.e., *Campylopus sp.* (Bryophyta: Musci), *Marchantia sp.* (Bryophyta: Hepaticae), *Usnea sp.* (Lichenes), *Sargassum sp.* (Phaeophyta), *Chondrus sp.* (Rhodophyta), dan *Caulerpa sp.* (Chlorophyta). Specimens from six thallophyta species was treated with 4 different resin-catalyst formulation which are 0,10%, 0,15%, 0,2%, and 0,25% (v/v) with 4 repetitions. The observed parameters are reaction time, thallus morphology, and thallus integrity, which are measured by valid instruments during the first 3 months. The obtained data were then analyzed using ANOVA Test using IBM SPSS software 2.2. The results showed that specimen treated with formula 1 and 2 had the highest scores for color and morphology integrity. Compared to Formula 1, Formula 2 (0,15% v/v) had lower reaction time, so it can be concluded that formula 2 was the most effective formula to preserve thallophyta specimen using bioplastics.*

Keyword: Bioplastic Specimen, Resin-Catalyst Ratio, Learning Media, Thallophyta

ABSTRAK

Pengawetan spesimen merupakan hal yang sangat penting dalam mendukung penelitian dan pembelajaran ilmu biologi. Bioplastik merupakan salah satu metode pengawetan kering spesimen dalam sebuah blok resin yang dibuat menggunakan campuran resin (*Poliester resin*) dan katalis (*Hydrogen Peroksida*) yang umumnya digunakan sebagai media pembelajaran klasifikasi makhluk hidup. Perbandingan resin-katalis dalam pembuatan bioplastik merupakan hal paling menentukan keberhasilan dan kualitas dalam pembuatan bioplastik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari perbandingan formula resin-katalis yang optimal dalam pembuatan media bioplastik untuk mengawetkan tumbuhan Thallophyta. Penelitian ini dilakukan terhadap 6 jenis tumbuhan thallophyta yang terdiri dari 5 kelas yaitu, *Campylopus sp.* (Bryophyta: Musci), *Marchantia sp.* (Bryophyta: Hepaticae), *Usnea sp.* (Lichenes), *Sargassum sp.* (Phaeophyta), *Chondrus sp.* (Rhodophyta), dan *Caulerpa sp.* (Chlorophyta). Spesimen dari 6 jenis thallophyta tersebut diberikan perlakuan dengan 4 perbandingan formula resin-katalis yang berbeda dengan 4 kali pengulangan, dengan perbandingan katalis-resin 0,10%; 0,15%; 0,2%; dan 0,25% (v/v). Parameter yang diamati adalah lama reaksi, keutuhan bentuk morfologi, warna thallus menggunakan instrumen yang telah dibuat dan dinilai sebelumnya. Data kualitas bioplastik, keutuhan warna thallus dan bentuk thallus diambil selama 3 bulan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan Uji ANOVA menggunakan *software* IBM SPSS 2.2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa spesimen yang diberi perlakuan dengan formula 1 dan 2 memiliki skor tingkat keutuhan morfologi dan warna thallus yang paling tinggi. Dibanding formula 1, formula 2 (0,15% v/v) memiliki waktu reaksi yang lebih rendah, sehingga dapat disimpulkan bahwa formula 2 merupakan formula yang paling efektif untuk mengawetkan spesimen thallophyta menggunakan bioplastik.

Kata kunci: Bioplastik, Formula resin-katalis, Media Pembelajaran, Thallophyta

PENDAHULUAN

Media pembelajaran dalam pembelajaran biologi merupakan hal yang penting. Rustaman ddk. (2003) mengatakan bahwa penggunaan media dalam pembelajaran meningkatkan proses komunikasi dan meningkatkan efektifitas dan efisiensi pembelajaran. Pembelajaran menggunakan media terbukti lebih efektif dibandingkan pembelajaran tanpa media. Salah satu media yang sering digunakan dalam pembelajaran biologi terutama materi keanekaragaman hayati adalah awetan. Menurut Suyitno (2004), terdapat banyak jenis awetan yang dapat diterapkan pada spesimen tumbuhan termasuk herbarium, awetan basah dan bioplastik. Pengawetan tumbuhan merupakan hal penting karena keberadaan di alam sangat dibatasi lokasi dan musim. Hanya pada lokasi dan musim suatu spesimen ditemukan melimpah di alam (Suryana, 2017).

Salah satu metode pengawetan makhluk hidup utamanya tumbuhan adalah bioplastik. Bioplastik adalah media pembelajaran dalam bentuk awetan tumbuhan maupun hewan di dalam blok resin jernih (Hailu, 2012). Khasanah (2015) mengungkapkan bahwa media bioplastik memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan herbarium atau awetan basah yaitu dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama, aman dalam penggunaannya, dan lebih mudah untuk mengamati struktur spesimen yang diawetkan. Penelitian mengenai pengembangan bioplastik sebagai media pembelajaran menunjukkan

bahwa media pembelajaran bioplastik dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Irwanto, 2017; Israri, 2017).

Aini dan Dwiningsih (2014) menyatakan bahwa kegiatan atau praktik observasi dapat memberikan apresiasi yang mendalam terhadap apa yang dipelajari sehingga apa yang diperoleh siswa tidak mudah dilupakan. Media bioplastik akan memudahkan siswa untuk memahami materi keanekaragaman makhluk hidup karena siswa dapat memahami dan membedakan karakteristik khusus yang dimiliki oleh setiap makhluk hidup sehingga dapat meningkatkan kemampuan klasifikasi. Setiawan dkk. (2014), menjelaskan bahwa penggunaan spesimen yang disertai dengan praktik LKS akan mendukung keterampilan siswa dalam mengklasifikasikan tanaman. Klasifikasi dalam biologi didasarkan pada perbedaan yang dimiliki oleh masing-masing spesimen.

Namun, berdasarkan pada pengamatan terhadap pembuatan bioplastik yang selama ini dilakukan penulis, proses pembuatan bioplastik dapat menyebabkan terjadinya degradasi warna dan keutuhan bentuk thallus. Hal tersebut dikarenakan tidak tepatnya formula resin-dan katalis. Reaksi pembuatan bioplastik merupakan reaksi eksotermik yang dapat merusak warna dan bentuk thallus sehingga karakteristik spesimen yang diawetkan berubah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui formula Resin-Katalis yang sesuai untuk pembuatan media bioplastik. Penelitian ini akan menguji thallus tumbuhan Thallophyta

menggunakan modifikasi beberapa formula Resin-Katalis yang berbeda, sehingga diperoleh komposisi formula Resin-Katalis yang tepat untuk mengawetkan spesimen Thallophyta tanpa adanya degradasi warna thallus alga hijau tersebut pada media bioplastik, dan menghasilkan bioplastic dengan optimal. Makalah ini disajikan dengan format pendahuluan, metode, hasil dan pembahasan.

METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa gelas ukur, gelas kimia, *stopwatch*, dan cetakan resin. Bahan yang digunakan yaitu polyester resin, katalyst (hydrogen peroxida), dan sampel thallophyta.

Pengambilan dan Preparasi Sampel

Sampel *Campylopus sp.*, *Marchantia sp.*, dan *Usnea sp.* diambil dari Taman Wisata Alam (TWA) Jayagiri, Lembang, Bandung. Alga dari Kelas Rhodophyta, Chlorophyta dan Phaeophyta dilakukan di Pantai Sindang Kerta, Tasikmalaya. Pengeringan sampel dilakukan dengan mengoptimasi sampel. Pengeringan sampel dilakukan dalam ruangan tanpa sinar matahari langsung dengan suhu 25-30°C. Pengeringan dilakukan selama ± 5 hari.

Pembuatan Bioplastik dan Pemberian Perlakuan

Metode yang telah dilakukan didasarkan pada penelitian sebelumnya dengan sedikit modifikasi (Hailu, 2012). Sampel yang telah dikeringkan kemudian diberi perlakuan

dengan 4 formulasi resin-katalis yang berbeda. Perlakuan yang diberikan dapat dilihat dalam **Tabel 1**. Perlakuan diberikan kepada 6 spesies dengan 5 kelas yang berbeda yaitu *Campylopus sp.* (*Musci*), *Marchantia sp.* (*Hepaticeae*), dan *Usnea sp.* (*Lichenes*), *Sargassum sp.* (*Phaeophyta*), *Chondrus sp.* (*Rhodophyta*), dan *Caulerpa sp.* (*Chlorophyta*). Dalam penelitian ini digunakan 6 jenis thallophyta dengan 4 kali pengulangan.

Tabel 1. Perlakuan Formula Resin-Katalis

Perlakuan	Resin	Katalis
I	100 mL	0,10 mL
II	100 mL	0,15 mL
III	100 mL	0,20 mL
IV	100 mL	0,25mL

Pengambilan Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa data kuantitatif dan kualitatif mengenai kondisi thallus setelah diberi perlakuan menggunakan berbagai macam kombinasi perbandingan resin-katalis.. Kondisi morfologi thallus yang diamati berupa warna thallus dan keutuhan morfologi thallus.. Pemberian nilai/skor dilakukan berdasarkan Instrumen Penilaian Warna dan Kondisi Thallus seperti pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Nilai Skala Bentuk Thallus

Bentuk Thallus	Nilai Skala
1. Thallus lengkap	4
2. Sebagian kecil thallus patah (<50%)	3
3. Sebagian besar thallus patah (>50%)	2
4. Thallus patah seluruhnya	1

Pembuatan instrument dilakukan berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan terhadap perubahan warna dan morfologi thallus thallphyta.

Tabel 3. Tabel Indikator Degradasi Warna Alga

Warna Thallus	Nilai Skala
1. Warna thallus utuh	5
2. Warna thallus memudar tapi tidak merubah warna dasar thallus	4
3. Warna thallus berubah dan merubah warna dasar thallus	3
4. Warna thallus berubah hingga merubah ciri khas thallus	2
5. Warna thallus berubah hingga berwarna putih	1

Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan variabel kterikat (bentuk dan warna thallus). Untuk melihat adanya pengaruh perbandingan resin-katalis terhadap warna dan keutuhan morfologi thallus dilakukan menggunakan uji statistik Kruskal-wallis dengan taraf signifikansi (α) 0,05 menggunakan *software* IBM SPSS 2.2. Apabila terdapat terdapat perbedaan yang nyata dari masing-masing perlakuan, selanjutnya dilakukan uji tukey.

HASIL DAN PEMBAHASAN

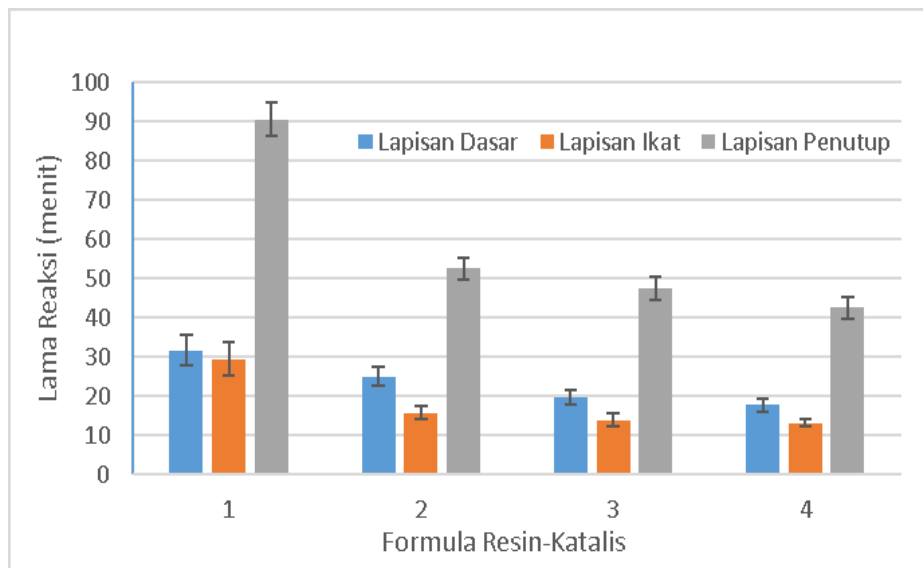
Lama Waktu Pembuatan Bioplastik

Proses pembuatan bioplatik membutuhkan 3 kali pencampuran resin-

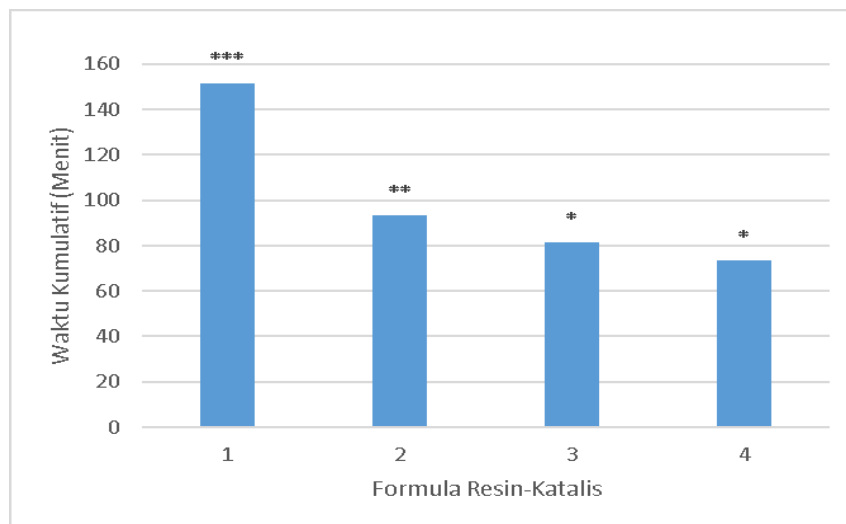
katalis. Hal ini dikarenakan dalam pembuatan bioplastik terdapat 3 lapisan yang harus dibuat agar spesimen tumbuhan dapat tersimpan dengan baik dalam bioplastik. Tiga proses dalam pembuatan bioplastik adalah pembuatan lapisan dasar, lapisan ikat dan lapisan penutup. Lapisan dasar berfungsi sebagai lapisan pertama untuk menyimpan spesimen. Setelah lapisan dasar mengering, spesimen diletakkan dalam lapisan dasar dan diikat menggunakan lapisan ikat. Setelah lapisan ikat mengering, ditambahkan lapisan penutup agar spesimen benar-benar aman dan terawatkan dalam bioplastik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa masing, masing formula memiliki waktu reaksi yang berbeda hingga setiap lapisan memadat dan tidak rusak ketika dipindahkan. **Gambar 1** menunjukkan bahwa formula dengan lama reaksi paling lama adalah formula 1 dengan kosentrasi katalis 0.1 ml untuk 100 ml resin dan lama reaksi paling cepat adalah formula 4 dengan kosentrasi katalis 0.25 ml.

Gambar 1. menunjukkan waktu kumulatif yang dibutuhkan untuk membuat bioplastik dari pembuatan lapisan dasar hingga pembuatan lapisan penutup. Lama pembuatan bioplastik tergantung kepada formula yang digunakan, semakin tinggi kosentrasi katalis, waktu pembuatan bioplasik semakin cepat. Hasil pengamatan waktu pembutan bioplastik disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Lama reaksi pembentukan lapisan dasar, lapisan ikat, dan lapisan penutup dalam proses pembuatan bioplastik.



Gambar 2. Waktu kumulatif proses pembuatan bioplastik dengan berbagai formula resin-katalis.

Hasil Pengamatan Warna Dan Keutuhan Thallus

Hasil pengamatan warna thallus bryophyta, chlorophyta, lichens, phaephyta, dan rhodophyta menunjukkan hasil yang berbeda untuk masing-masing formula resin-katalis yang digunakan. Keenam jenis spesimen juga menunjukkan perilaku yang berbeda setelah diberikan formula. Hasil pengamatan morfologi thallus tumbuhan

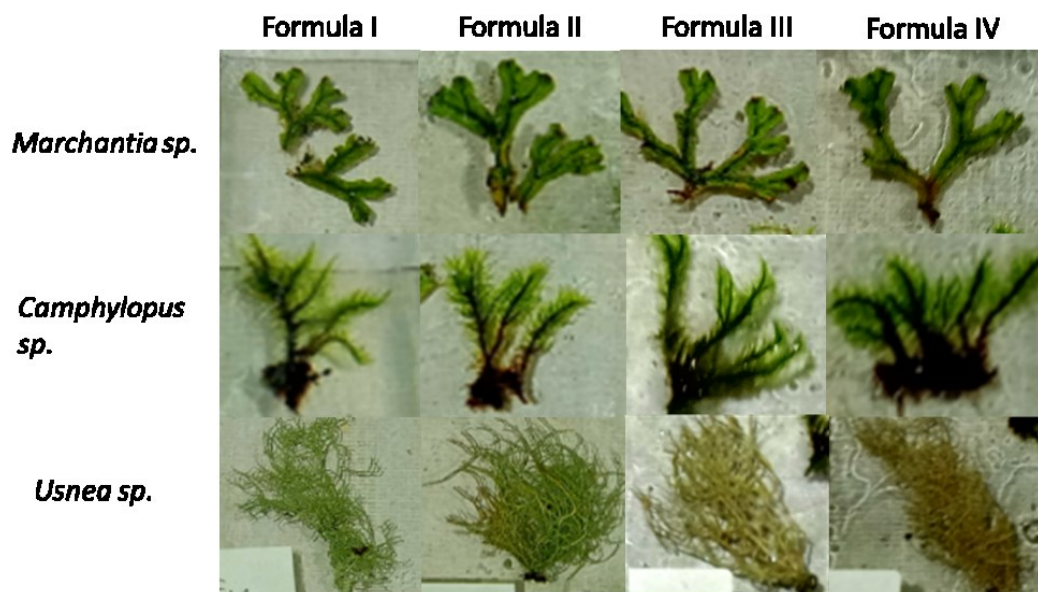
bryophyta dan lichenes disajikan dalam **Gambar 3.** Gambar 3. menunjukkan morfologi seluruh spesimen setelah diberikan perlakuan dengan keempat formula. Pada spesimen jenis *Marchantia sp.* dan *Camphylopus sp.*, perbedaan formula resin-katalis tidak memberikan pengaruh terhadap kualitas warna spesimen dan spesimen masih menunjukkan warna dasar spesimen (hijau). Pada awetan jenis *Usnea sp.*, spesimen pada Formula 3 dan

4, mengalami degradasi warna thallus, hingga merubah warna dasar thallus (dari hijau menjadi kecoklatan).

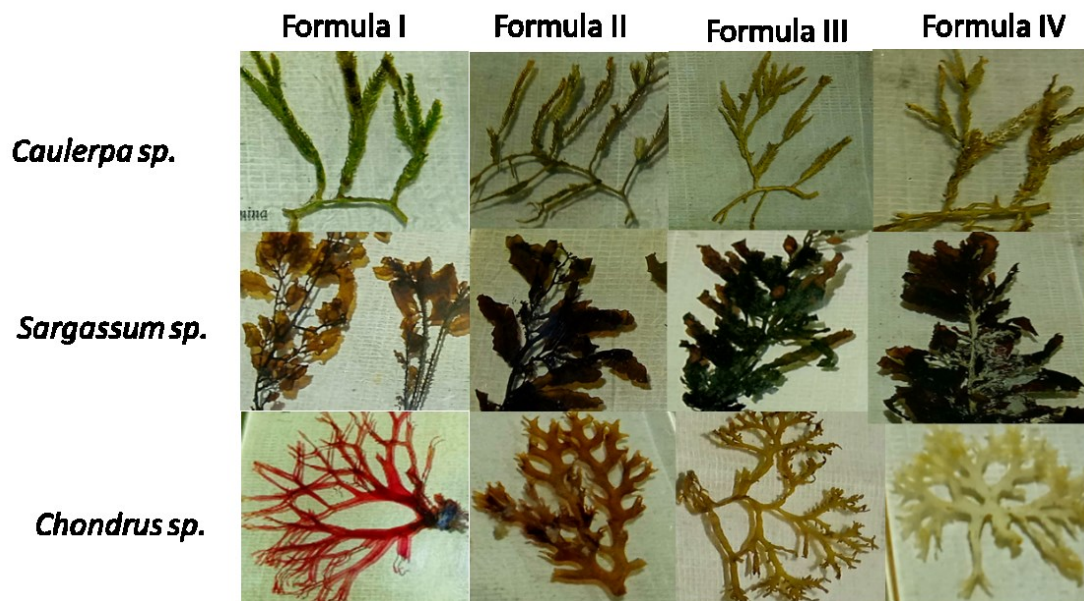
Gambar 4. menunjukan morfologi spesimen jenis *Caulerpa sp.* (Chlorophyta), *Sargassum sp.* (Phaeophyta), dan *Chondrus sp.* (Rhodophyta) setelah diberikan perlakuan dengan keempat formula. Pada spesimen jenis *Sargassum sp.*, perbedaan formula resin-katalis memberikan sedikit pengaruh terhadap kualitas warna spesimen dan spesimen masih menunjukkan warna dasar spesimen (coklat). Pada awetan jenis *Caulerpa sp.* dan *Sargassum sp.*, spesimen pada Formula 3 dan 4, mengalami degradasi warna thallus, hingga merubah warna dasar thallus (dari warna merah dan hijau menjadi kecoklatan).

Hasil kuantifikasi keutuhan warna dan bentuk thallus disajikan pada Gambar 3. dan Gambar 4. Aplikasi formula resin-katalis pada spesimen jenis *Camphylopus sp.* dan *Marchantia sp.* menunjukkan bahwa pada

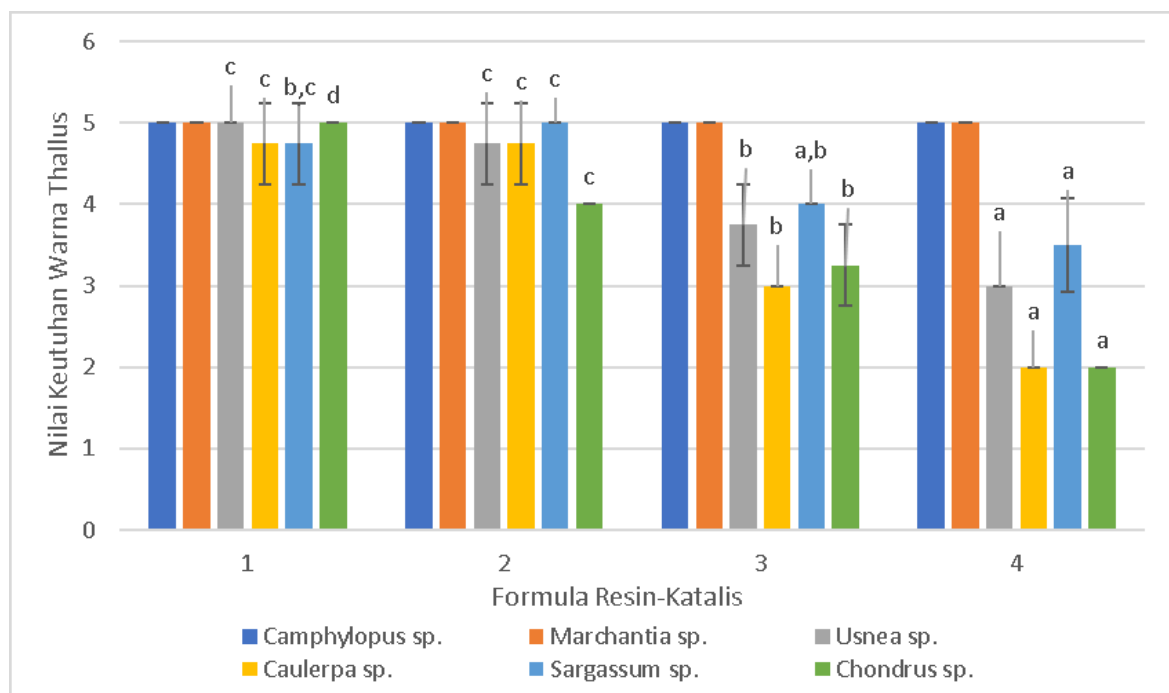
keempat formula resin-katalis yang digunakan mampu memepertahakan bentuk dan warna thallus. Hasil pengamatan nilai keutuhan bentuk thallus menunjukkan bahwa pada tumbuhan lichenes (*Usnea sp.*), terjadi penurunan warna thallus yang signifikan antar formula resin-katalis. Formula 1 dan 2 merupakan formula terbaik untuk mengawetkan spesimen Lichenes. Untuk spesimen *Caulerpa sp.*, *Sargassum sp.*, pada formula 1 dan 2, spesimen tidak mengalami degradasi warna, namun pada formula 3 dan 4, warna spesimen berubah hingga merubah warna dasar spesimen yang merupakan ciri dasar klasifikasi. Pada spesimen *Chondrus sp.*, pada formula 1 dan 2, spesimen tidak mengalami degradasi warna, namun pada formula 3 dan 4, warna spesimen berubah hingga merubah warna dasar spesimen.



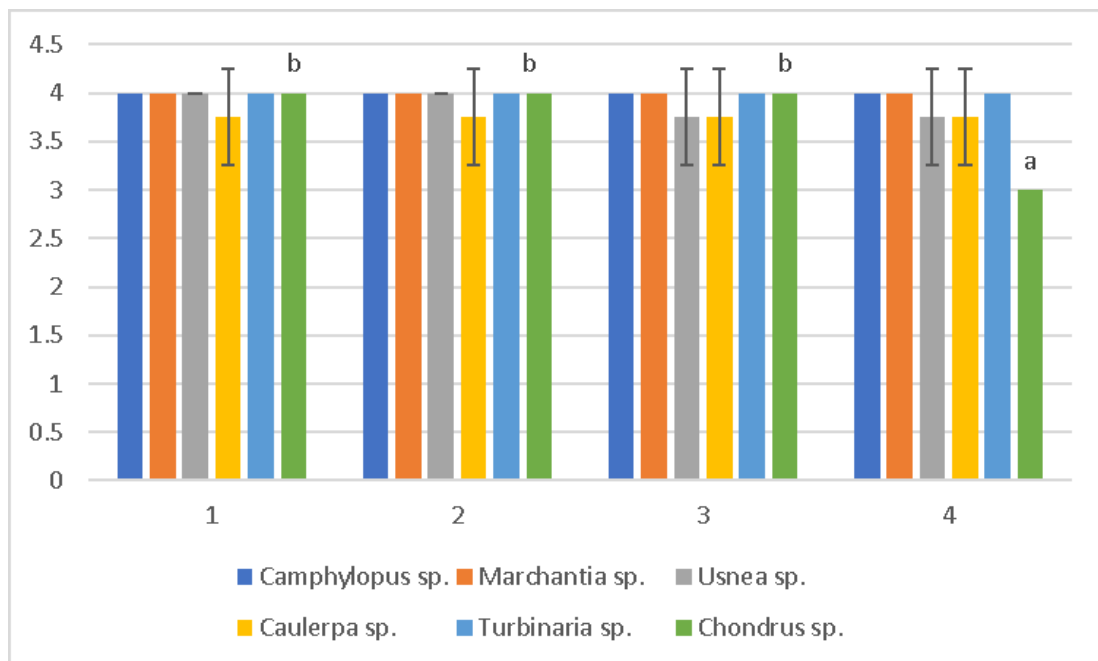
Gambar 3. Morfologi thallus bryophyta dan lichens pada berbagai formula resin-katalis



Gambar 4. Morfologi thallus chloophyta, phaeophyta, dan rhodophyta pada berbagai formula resin-katalis



Gambar 5. Nilai Keutuhan Warna Thallus pada 4 Formula Resin-Katalis. Data disajikan dalam rerata±std. deviasi. Notasi yang berbeda pada jenis yang sama menunjukkan bahwa ada perbedaan nilai keutuhan warna thallus antar formula dengan $P < 0.5$.



Gambar 6. Nilai Keutuhan Bentuk Thallus pada 4 Formula Resin-Katalis. Data disajikan dalam rerata±std. deviasi. Notasi yang berbeda pada jenis yang sama menunjukkan bahwa ada perbedaan nilai keutuhan warna thallus antar formula dengan $P < 0.05$.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh formula yang digunakan dapat menjaga keutuhan thallus chlorophyta, phaeophyta, rhodophyta, bryophyta, dan lichenes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa thallus lengkap, dan tidak merubah ciri khusus dari setiap spesimen.

Uji statistik telah dilakukan terhadap data hasil pengamatan menggunakan software IBM SPSS 2.2. Uji Kruskal Wallis dan Post Hoc Bonferroni ($\alpha < 5\%$) dilakukan untuk melihat adanya pengaruh yang signifikan dari keempat formula terhadap lama reaksi, warna thallus, dan keutuhan thallus. Hasil Uji Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan kemampuan yang signifikan antara keempat formula resin-katalis dalam mempertahankan warna thallus. Uji Pos Hoc Bonferroni menunjukkan bahwa formula 1, membutuhkan waktu reaksi yang paling lama diantara

formula lain. Semakin banyak katalis yang digunakan, akan semakin sedikit waktu yang dibutuhkan untuk membuat bioplastik. antara keempat formula resin-katalis dalam mempertahankan warna thallus. Semakin banyak katalis yang digunakan, akan semakin sedikit waktu yang dibutuhkan untuk membuat bioplastik. Uji Pos Hoc Bonferroni menunjukkan bahwa formula 1 dan 2, merupakan formula terbaik yang dapat mempertahankan bentuk dan warna thallus dari setiap spesimen.

Hasil ini menunjukkan bahwa formula hasil eksperimen terbukti lebih mampu mempertahankan bentuk dan warna thallus dibandingkan formula yang digunakan sebelumnya. Hal ini akan mendukung proses pembelajaran. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan senada dengan penelitian yang dilakukan

Khasanah (2015) bahwa penggunaan media bioplastik awetan lumut dan LKS praktikum dapat memberikan dampak yang positif yaitu siswa akan lebih mudah memahami materi lumut sehingga nilai post-test siswa akan jauh lebih baik jika menggunakan media bioplastik. Hal senada diungkap oleh Jeenthong et al., (2014) yaitu kegiatan praktikum akan mendukung pemahaman siswa dalam menerima materi sehingga akan mempermudah siswa dalam mengerjakan soal post-test dan meningkatkan hasil belajar. Menurut Arsyad (2014), media pembelajaran yang baik ketika media dapat mengatasi keterbatasan indera, ruang, dan waktu serta dapat memperjelas penyajian pesan. Penggunaan bioplastik akan mempermudah siswa menghubungkan konsep yang diterima dengan pengamatan langsung sehingga siswa akan lebih mudah dalam memahami materi tidak hanya mendengarkan atau melihat saja tetapi siswa ikut aktif dalam proses pembelajaran (Afifah dkk., 2014).

Penelitian ini juga menghasilkan formula yang mampu mempertahankan bentuk dan warna thallus. Berubahnya warna thallus merupakan akibat panas yang diciptakan dari reaksi eksotermis dalam proses pembuatan bioplastik. Panas yang tercipta karena reaksi eksotermis tersebut mengakibatkan rusaknya zat warna yang terdapat pada spesimen sehingga mengakibatkan perubahan warna spesimen. Manolopoulou dan Varzakas (2016) mengungkapkan bahwa kenaikan temperature dapat merusak zat warna alami yang terdapat

pada tumbuhan melalui mekanisme oksidasi termal.

Teknik pengawetan yang representatif sangat dibutuhkan oleh berbagai pihak, terutama laboran dan peneliti. Awetan yang representatif akan memudahkan mahasiswa dalam proses pembelajaran, meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam proses identifikasi, dan mengurangi miskonsepsi pada mahasiswa. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui bagaimana pengaruh awetan yang representatif terhadap pemahaman dan miskonsepsi siswa/mahasiswa pada mata kuliah cryptogamae maupun pembelajaran klasifikasi tumbuhan rendah di SMA.

SIMPULAN

Bioplastik merupakan cara yang efektif dalam mengawetkan tumbuhan tingkat rendah seperti chlorophyta, phaeophyta, rhodophyta, bryophyta, dan lichenes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan resin-katalis formula 2 dengan perbandingan resin-katalis untuk 0,15 ml katalis untuk 100 ml resin dapat mempertahankan warna dan morfologi thallus secara signifikan. Proses pembuatan bioplastik dengan formula 2 juga membutuhkan waktu yang paling sedikit. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat pada pengembangan media pembelajaran tumbuhan rendah pada sekolah maupun universitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Pendidikan Indonesia yang telah membiayai riset yang

telah dilakukan melalui skema Hibah Penelitian Tenaga Fungsional.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, R. N. 2011. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Ilmu Pengetahuan Alam Berbasis Metode Percobaan. Universitas PGRI Yogyakarta.
- Aini, K, dan Kusumawati D. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Dengan Hands on Activity Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Pokok Termokimia. *UNESA Journal of Chemical Education*. Vol 3(1): 99-105.
- Aird, F. (1996). *Fiberglass & Composite Materials*. New York: The Berkley Publishing Group.
- Arsyad, A. 2014. *Media Pembelajaran Ed. Revisi*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Fathoni, A. (2006). *Metodologi Penelitian & Teknik Penyusunan Skripsi*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Gomez, K.A. dan Gomez A.A. (1995). *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. Jakarta : UI – Press
- Hailu, S. (2012). *Bioplastic Preparation Training for Biology Teaching Material Production*. Bandung: UPI JICA Office
- Ibrahim, M., & Putri, E. K. (2017). Efektifitas Media Bioplastik Lumut Dan Lks Praktikum Terhadap Hasil Belajar Submateri Lumut. Vol 6 (2):149-152.
- Israri, F. N., Isnawati, I., & Ambarwati, R. (2017). Kelayakan Media dan LKS Awetan Bioplastik Arthropoda Untuk Meningkatkan Minat Wirausaha Siswa. *BioEdu*, 6(3), 374-381.
- Jeenthong, Tedsanai, Pintip Ruenwongsa, Namkang Sriwattanaorathai. 2013. Promoting integrated science process skills through beta-live science laboratory. *Procedia Social and Behavioral Sciences*.
- Khasanah, N. M. Validitas Media Bioplastik Lumut dan LKS Praktikum Berdasarkan Materi. *BioEdu*. Vol 4(2) : 897-901
- Manolopoulou, E. and Varzakas, T., 2016. Effect of temperature in color changes of green vegetables. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, 4(Special Issue Nutrition in Conference October 2016), pp.10-17.
- Rustaman, N., Dirdjosoemarto, S., Yudianto, S.A., Achmad, Y., Subekti, R., Rochintaniawati, D. and Nurjhani, M., 2005. Strategi belajar mengajar biologi. Malang: UM Press
- Setiawan, A., Wisanti, Faizah, U. 2014. Pengembangan Lembar Kegiatan Siswa Klasifikasi Tumbuhan dengan memanfaatkan Spesimen Awetan untuk Melatihkan Keterampilan Proses Peserta Didik Kelas X. *BioEdu*. Vol 3 (3): 382-390.
- Suryana, S., Juansah, D. R., Widodo, W.S. (2017). Kombinasi Formula Larutan FAA yang Efektif dan Ekonomis untuk Mempertahankan Bentuk Thallus dan Warna Hijau Awetan Basah Alga Chlorophyta. *Proceeding Seminar Nasional Jabatan Fungsional 2017*. UNPAD: Bandung.
- Suyitno. 2004. *Penyiapan Specimen Awetan Objek Biologi*. Yogyakarta: Jurdik. Biologi FMIPA UNY.