

Pengaruh Media Propagasi MYE (*Malt Yeast Extract*) dan MS (*Murashige and Skoog*) terhadap Diameter dan Berat Talus *Lichen Parmelia sulcata* secara *In Vitro*

The Effects of Propagation Media MYE (Malt Yeast Extract) and MS (Murashige and Skoog) to the Diameter and Weight of Lichen the Thallus of Parmelia sulcata In Vitro

Firda Nurul Diah Ashshoffa*, Yuliani

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: firdaashshoffa@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Lichen merupakan organisme simbiosis yang lambat pertumbuhannya. *Parmelia sulcata* merupakan salah satu jenis *lichen foliose* yang banyak ditemukan di Indonesia dan memiliki senyawa yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat sehingga perlu ditumbuhkan secara cepat dan dalam kuantitas yang besar. Pertumbuhan talus *lichen* dapat diamati dari pengukuran diameter dan berat talus. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formulasi media propagasi MYE (*Malt Yeast Extract*) dan MS (*Murashige and Skoog*) yang paling efektif untuk diameter dan berat talus *lichen Parmelia sulcata* secara *in vitro*. Sampel *lichen* diperoleh dari Arboretum Sumber Brantas, Batu. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan melakukan percobaan menumbuhkan *lichen* pada formulasi media MYE dan media MS dengan tujuh formulasi, yaitu: MYE 1, MYE 2, MYE 3, MYE 4, MS 1, MS 2 dan MS 3. Analisis data menggunakan ANOVA satu arah dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media propagasi MYE dan MS berpengaruh terhadap diameter dan berat talus *lichen Parmelia sulcata*. Pembentukan talus *lichen Parmelia sulcata* terbaik diperoleh setelah dua minggu pengamatan yaitu pada formulasi media MYE 4 dengan diameter talus rata-rata 9,00 cm dan berat talus rata-rata 2,79 gram.

Kata kunci: *Lichen Parmelia sulcata*; media propagasi; *Malt Yeast Extract*; *Murashige and Skoog*.

ABSTRACT

Lichens are symbiotic organisms which have slowly growth. *Parmelia sulcata* is one of *foliose thallus lichen* species that commonly found in Indonesia and has compounds can be used as medicine materials, hence it is necessary to be growth fast and in big quantities. The growth of *lichen thallus* can be observed based on the measurement of *thallus diameter and weight*. This study aimed to define the most effective formulation of propagation media MYE (*Malt Yeast Extract*) and MS (*Murashige and Skoog*) to the diameter and weight of *lichen thallus Parmelia sulcata in vitro*. The *lichen* samples were collected from Arboretum Sumber Brantas, Batu. This study was used Completely Randomize Design (CRD) by growing *lichen thallus* on media formula of MYE and MS with seven formulations, those were; MYE 1, MYE 2, MYE 3, MYE 4, MS 1, MS 2 and MS 3. Data was analyzed by using one way ANOVA and followed by Duncan test. The result of this research showed that propagation media MYE and MS have affect to the diameter and weight of *thallus lichen Parmelia sulcata*. The best forming of *thallus lichen Parmelia sulcata* was obtained after two weeks monitoring is on media formula MYE 4 with mean of diameter *thallus* was 9.00 cm and mean of weight *thallus* was 2.79 gram.

Key words: *Parmelia sulcata*; propagation media; *Malt Yeast Extract*; *Murashige and Skoog*.

PENDAHULUAN

Pengembangan obat baru untuk memenuhi kebutuhan antimikroba guna melawan kemampuan resisten mikroorganisme patogen yang sering menyerang kesehatan masyarakat mulai marak digencarkan. Chauhan dan Abraham (2013) menyatakan salah satu bahan alam yakni *lichen* diketahui merupakan obat antimikroba alami dan produk aktif alami secara biologis. Mitrovic, *et al.* (2011) menyatakan sifat antibiotik pada *lichen* meliputi antibakteri, antifungi,

antivirus, antiprotozoa, antiherbivora, antimutagenik, antitumor, antioksidan, antiulcerogenik, antinosisepsi, antipiretik dan antiinflamasi. Kusumaningrum (2011) juga menyatakan bahwa *lichen* berpotensi sebagai anti-HIV. Adapun jenis *lichen* yang memiliki sifat antimikroba seperti antibakteri dan antifungi yang kerap menjadi target penelitian adalah *lichen Parmelia sulcata* dari golongan *foliose*.

Kebutuhan senyawa antibiotik pada *lichen* yang semakin meningkat untuk dijadikan sebagai

bahan obat menyebabkan kegiatan eksplorasi secara berkelanjutan (Manshur, 2014). Akan tetapi, habitat *lichen* seperti hutan pinus kerap terjadi kebakaran dan penjarangan tanaman yang berpengaruh terhadap konservasi biodiversitas dari *lichen* itu sendiri (Ray, et al., 2015). Hal ini menyebabkan ketersediaan *lichen* di alam semakin terbatas. Permasalahan tersebut semakin didukung oleh faktor pertumbuhan *lichen* di alam yang sangat lambat kira-kira 0,5 hingga 5 mm dalam setahun (Nash, 2008). Dari ketiga faktor tersebut, perlu adanya upaya untuk mendapatkan biomassa *lichen* dalam kuantitas yang melimpah dan tempo yang relatif lebih cepat dibandingkan dengan pemanfaatan *lichen* secara langsung dari alam. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan metode kultur jaringan seperti penelitian dari Behera, et al. (2009) yang melakukan kultur jaringan *lichen Usnea ghattensis* dari golongan *lichen* bertalus *fruticose* dengan berbagai konsentrasi media propagasi.

Media propagasi *lichen* merupakan media kultur dengan nutrisi rendah yang dipilih untuk menjamin pertumbuhan yang sebanding antara kedua organisme baik fotobion maupun mikobion dan untuk memungkinkan pembentukan kumpulan sel (Shodhganga, 2006). Media propagasi yang umum digunakan dalam kultur jaringan *lichen* diantaranya MYE (*Malt-Yeast Extract*) dan MS (*Murashige and Skoog*). Behera, et al. (2009) mengungkapkan bahwa banyak spesies *lichen* yang tumbuh pada media MYE yang kaya akan karbon dan nitrogen untuk meningkatkan pertumbuhan mikobion dan fotobion serta produksi senyawa *lichen*. Berbeda dengan MS, menurut Saad dan Elshahed (2012), MS memiliki formula yang sesuai untuk pertumbuhan sel secara spesifik dengan penambahan senyawa-senyawa tertentu sehingga MS dapat disebut sebagai media universal dalam kultur jaringan.

Penelitian yang dilakukan pada kultur *lichen Ramalina celastri* dari golongan *fruticose* lainnya yakni ditumbuhkan pada media dengan komposisi MYE + agar 6 g/L memiliki persentase pertumbuhan sebesar 100% pada 5 minggu pengamatan dengan penampakan talus berwarna putih yang memenuhi cawan berdiameter rata-rata 9 cm dan berat talus rata-rata 1,16 gram (Manshur, 2014). *Lichen* jenis *fruticose* memiliki ciri talus berupa semak dan memiliki banyak cabang yang berbentuk pita (Pratiwi, 2006). Berbeda halnya dengan *lichen fruticose*, *lichen* pada jenis talus *foliose* yang menurut Pratiwi (2006) bercirikan dengan struktur talus yang berbentuk daun, tersusun oleh banyak lobus dan relatif lebih longgar menempel

pada substratnya ini juga dapat ditumbuhkan pada media MYE, di antaranya spesies *Lobaria pulmonaria*, *Parmotrema* sp. dan *Xanthoria parietina* (Sun, et al., 2002). Spesies bertalus *foliose* seperti *Lobaria fendleri* juga dapat tumbuh dengan baik pada modifikasi media MS dengan penambahan MYE 0,2% dan agar 1,5% (Stenroos, et al., 2003).

Penelitian mengenai kultur *lichen* untuk jenis-jenis *lichen* diperlukan terutama pada jenis *lichen foliose* yang diketahui memiliki banyak manfaat dalam bidang farmasi, khususnya *lichen P. sulcata*. Usaha pengkulturan perlu dilakukan dalam mengimbangi peluang pemanfaatan senyawa metabolit sekunder *lichen* yang semakin terbuka luas untuk bahan obat. Media pertumbuhan yang tepat nantinya mampu menghasilkan pertumbuhan *lichen* lebih cepat dibandingkan tumbuh secara alamiah pada habitatnya. Pertumbuhan talus *lichen* dapat diamati dari pengukuran diameter dan berat talus pada pengamatan akhir talus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi media propagasi MYE (*Malt Yeast Extract*) dan MS (*Murashige and Skoog*) yang paling efektif terhadap diameter dan berat talus *lichen Parmelia sulcata* secara *in vitro*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari - April 2018 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya. Alat dan bahan yang digunakan adalah *Laminar Air Flow Cabinet (L AFC)*, *autoclave*, *hot plate*, pH universal, penggaris, timbangan digital, bunsen, gelas beker 1000 mL, *erlenmayer*, *stirrer*, cawan petri 9 cm, gelas ukur 10 mL dan 100 mL, botol vial, pinset, pipet, gunting, *scalpel* dan mata *scalpel*, pisau, *lux meter*, alkohol 70%, alkohol 96%, aquades steril, *detergent*, *chlorox* 0,1%, *chlorox* 5,25%, plastik wrap, *tissue* steril. Bahan eksplan yang digunakan adalah talus *lichen Parmelia sulcata* yang berusia muda ditandai berwarna hijau keabu-abuan yang diambil 10 g dari Arboretum Sumber Brantas, Cangar, Kota Batu. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan manipulasi media propagasi MYE (*Malt Yeast Extract*) dengan penambahan agar 0 g/L, 2 g/L, 4 g/L, dan 6 g/L, serta media MS (*Murashige and Skoog*) dengan penambahan NAA 0 g/L, 0,002 g/L, dan 0,004 g/L. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang masing-masing dilakukan sebanyak 3 pengulangan. Adapun perlakuan pada penelitian ini terbagi menjadi tujuh komposisi media

dengan 4 perlakuan media MYE dan 3 perlakuan media MS (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi media perlakuan MYE dan MS

No	Perlakuan	Komposisi Media
1	MYE 1	MYE 20 mL + tanpa penambahan agar
2	MYE 2	MYE 20 mL + Agar 2 g/L
3	MYE 3	MYE 20 mL + Agar 4 g/L
4	MYE 4	MYE 20 mL + Agar 6 g/L
5	MS 1	MS 20 mL + tanpa penambahan NAA
6	MS 2	MS 20 mL + NAA 0,002 g/L
7	MS 3	MS 20 mL + NAA 0,004 g/L

Penelitian ini meliputi empat langkah kerja. Langkah pertama yaitu sterilisasi *lichen* di luar *Laminar Air Flow Cabinet (LAFC)*. Talus *lichen* dicuci pada air mengalir selama dua kali yaitu 10 menit dan 15 menit. Talus direndam dalam *detergent* selama 10 menit kemudian dibilas air mengalir selama 10 menit. Langkah kedua ialah pembuatan media MYE dan MS. Penambahan konsentrasi agar dan NAA dilakukan sebelum pengukuran pH 5,8 untuk MS dan 6,5 untuk MYE. Media kemudian disterilkan dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Langkah ketiga adalah inokulasi pada *LAFC*. Talus direndam alkohol 70% selama 20 detik dan dibilas dengan aquades steril, kemudian talus direndam *chlorox* 0,1% selama 10 detik dan dibilas aquades steril. Tahap akhir dari sterilisasi adalah perendaman dengan larutan *chlorox* 5,25% selama 3 menit kemudian dibilas aquades steril sebanyak 3 kali. Kemudian, talus dipotong 5 x 5 mm dan diletakkan pada posisi tengah dari media di cawan petri. Cawan ditutup dan diberi plastik *wrap*. Cawan berisi eksplan diinkubasi pada suhu ruang dengan penyinaran bergantian dari 8 jam cahaya (400 lux) / 16 jam gelap dan 50-80% kelembaban relatif di ruang kultur jaringan. Langkah keempat adalah pengamatan diameter dan berat talus. Diameter talus diukur setiap hari selama dua minggu dan berat talus dilakukan 3 kali pengukuran yaitu berat cawan petri yang berisi media steril, berat cawan petri yang berisi media steril dan eksplan yang ditanam dan berat cawan petri yang berisi media steril dan talus yang terbentuk memenuhi cawan pada hari terakhir pengamatan. Data diperoleh dalam bentuk diameter dan berat talus *lichen Parmelia sulcata*. Data yang diperoleh dilakukan uji normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov, dianalisis menggunakan uji *Analysis of Variance*

(ANOVA) *one way*, dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95% ($p \leq 0,05$) menggunakan program SPSS 20.0 *for windows*.

HASIL

Pengaplikasian formulasi media propagasi berpengaruh terhadap diameter dan berat talus *lichen Parmelia sulcata*. Hasil yang diperoleh melalui pengujian statistik ANOVA satu arah menyatakan bahwa penggunaan formulasi media MYE dan MS berpengaruh secara signifikan terhadap diameter talus dengan dibuktikan nilai $p < \alpha$ ($0,002 < 0,05$) dan terdapat perbedaan pula antar perlakuan terhadap berat talus dengan nilai $p < \alpha$ ($0,00 < 0,05$).

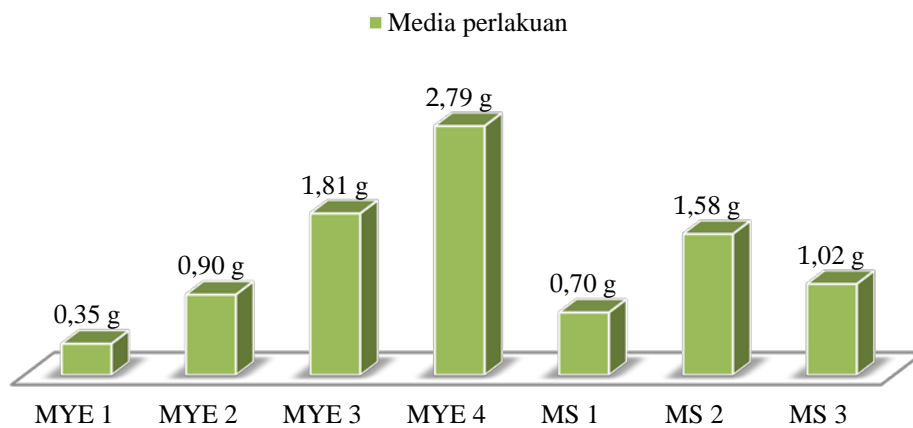
Pengamatan diameter dan berat talus yang dilakukan setelah 2 minggu inkubasi (Tabel 2) diperoleh hasil penghitungan rata-rata diameter talus diperoleh hasil terbaik pada perlakuan MYE 3, MYE 4 dan MS 2 yang memiliki notasi yang sama yaitu notasi c. Akan tetapi, pengukuran diameter talus terbesar dapat diamati pada perlakuan MYE 4 sebesar $9,00 \pm 0,00$ cm. Nilai diameter talus tersebut diketahui pada persebaran talus yang memenuhi cawan untuk tiga pengulangan pada perlakuan media MYE 4.

Tabel 2. Hasil rata-rata diameter dan berat talus *Parmelia sulcata*

Perlakuan	Rata-rata diameter talus (cm) \pm SD
MYE 1	1,48 \pm 0,88 ^a
MYE 2	3,32 \pm 1,89 ^a
MYE 3	8,25 \pm 0,65 ^c
MYE 4	9,00 \pm 0,00 ^c
MS 1	3,30 \pm 3,14 ^a
MS 2	7,23 \pm 2,18 ^{bc}
MS 3	4,28 \pm 2,81 ^{ab}

Keterangan: notasi (a, b, c) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tersebut berbeda nyata berdasarkan uji statistik Duncan dengan taraf kepercayaan 5% dan notasi yang sama menunjukkan bahwa perlakuan tersebut tidak beda nyata.

Sama halnya dengan hasil pengukuran berat talus pada hari ke-14 setelah inokulasi didapatkan hasil tertinggi berat talus akhir didapatkan pada perlakuan media MYE 4 dengan rata-rata sebesar 2,79 gram (Gambar 1). Dengan demikian, formulasi media propagasi yang paling efektif terhadap diameter dan berat talus *lichen Parmelia sulcata* adalah media MYE 4.



Gambar 1. Grafik rata-rata berat talus *Parmelia sulcata* setelah 14 hari pengamatan

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran diameter dan berat talus terbaik diperoleh dari perlakuan media MYE dikarenakan kandungan karbon dan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan dengan kedua senyawa tersebut dalam media MS (Manshur, 2014). Hal tersebut juga didukung dengan adanya *yeast extract* untuk membantu proses metabolisme glikolisis pada talus yang tumbuh pada media MYE (Taiz dan Zeiger, 2002).

Kandungan media MYE yang terdiri atas *malt extract* 20 g/L, *yeast extract* 2 g/L dan agar 20 g/L menyimpan banyak sumber karbon dan nitrogen. Sumber karbon diperoleh dari *malt extract* berupa maltosa, sedangkan *yeast extract* menyediakan vitamin dan kofaktor yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan sumber tambahan nitrogen dan karbon (Difco dan BBL Manual, 2003). Pakar mikrobiologi Perancis Louis Pasteur menyatakan bahwa *yeast* mengubah respirasi aerob menjadi fermentasi alkohol secara anaerob. Respirasi aerob melibatkan glukosa yang diperoleh dari pemecahan disakarida maltosa dengan bantuan enzim maltase. Sumber gula ini diolah melalui jalur glikolisis dengan bantuan *yeast* pada kondisi anaerob untuk menghasilkan ATP (Taiz dan Zeiger, 2002).

Martoharsono (1986) menyatakan pembentukan etanol dari glukosa melalui proses fermentasi berlangsung melalui dua tahap dimana pada tahap awal terjadi hidrolisis pati menjadi unit-unit glukosa. Tahap pertama fermentasi glukosa selalu terbentuk asam piruvat melalui jalur EMP (*Embden Meyerhof Parnas*) atau glikolisis, kemudian asam piruvat diubah menjadi produk-produk akhir yang spesifik untuk berbagai proses fermentasi. Pada tahap kedua yaitu fermentasi

alkohol, piruvat tersebut diubah menjadi alkohol melalui dua tahap yaitu pertama, piruvat didekarboksilasi menjadi asetaldehid oleh *piruvat dekarboksilase* dengan melibatkan tiamin pirofosfat dan tahap kedua asetaldehid oleh *alkohol dehidrogenase* direduksi dengan NADH_2 menjadi etanol, serta NAD yang teroksidasi kemudian digunakan lagi untuk menangkap hidrogen (Fardiaz, 1992). Selain kandungan karbohidrat pada media MYE, bantuan dari symbion alga yang melakukan proses fotosintesis, mengubah air dan CO_2 hasil dari respirasi jamur dan alga menjadi karbohidrat dan O_2 . Karbohidrat dalam bentuk glukosa hasil fotosintesis ditransfer menuju symbion jamur untuk *survive* dengan melakukan proses respirasi dan menghasilkan ATP.

Agar merupakan suatu elemen yang bukan termasuk ke dalam nutrisi atau zat pengatur tumbuh. Agar adalah bahan yang berfungsi sebagai pematat media yang memiliki peran penting terhadap eksplan yang ditumbuhkan ke dalam media padat. Konsentrasi agar yang tepat dapat mempengaruhi konsistensi eksplan untuk mampu tumbuh pada media. Abbas (2011) menyatakan konsentrasi agar pada umumnya adalah berkisar 0,8-1,0%. Ketika konsentrasi agar yang diberikan berkurang akan menyebabkan media menjadi encer dan eksplan akan susah untuk diletakkan pada permukaan media karena membuat eksplan menjadi tenggelam. Berbeda dengan ketika konsentrasi agar berlebih akan menyebabkan media terlalu padat dan eksplan sukar untuk melakukan difusi nutrisi yang ada pada media. Pada penelitian ini diperoleh hasil terbaik pada media MYE 4 dengan konsentrasi agar tertinggi yaitu sebesar 6 g/L. Konsentrasi tersebut sesuai dengan media pertumbuhan bagi

lichen *Parmelia sulcata* yang secara alamiah tumbuh pada substrat yang keras dan lembab seperti kulit pohon dan batu (Nash, *et al.*, 2001).

Penambahan agar pada perlakuan media MYE menjadi variabel manipulasi dalam penelitian ini dikarenakan dalam proses fermentasi yang dibantu oleh *yeast* berpengaruh terhadap suhu dalam media. Aktivitas *yeast* dalam melakukan fermentasi substrat mengalami kenaikan panas dikarenakan reaksinya eksoterm (Handayani, *et al.*, 2016). Kondisi suhu panas menyebabkan media menjadi encer sehingga diperlukan penambahan agar untuk menjaga konsistensi kepadatan media.

Media MS atau *Murrashige and Skoog Medium* merupakan media universal yang digunakan untuk mengkultur berbagai jenis tanaman. Adapun komposisi dari media MS di antaranya Sulfur, Natrium, Fosfor, Ferum dan Halida serta vitamin. Masing-masing unsur baik makronutrien dan mikronutrien memiliki fungsi dalam pertumbuhan eksplan yang ditanam. Untuk menumbuhkan talus lichen *Parmelia sulcata* dipilih modifikasi media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh auksin jenis NAA (*Naphtalene Acetic Acid*). Auksin dapat membentangkan sel pada akar dengan meningkatkan pertumbuhan perpanjangan terutama dengan meningkatkan perluasan dinding sel. Proton dipompa dari luar sel menuju ke dalam sel yang menyebabkan potensial auksin naik sehingga memicu potensial membran dan penurunan pH. Kondisi asam dapat mengaktifkan enzim ekspansin yang memecah ikatan hidrogen antara mikrofibril selulosa yang membuat selulosa menjadi longgar. Dengan adanya peningkatan potensial membran, maka pengambilan ion air dapat terjadi secara osmosis dan auksin dapat mengubah ekspresi gen untuk protein baru yang digunakan untuk membuat dinding sel menjadi panjang (Taiz dan Zeiger, 2002).

Mekanisme penyerapan nutrisi talus lichen dari media propagasi memanfaatkan kandungan nitrogen dan karbon. Nitrogen yang terdapat pada medium substrat lichen berupa senyawa anorganik dalam bentuk Nitrat (NO_3^-) dan ammonia (NH_3) atau ion ammonium (NH_4^+). Nitrat yang diabsorpsi oleh hifa jamur akan diubah menjadi senyawa organik yang mengandung nitrogen. Tahap pertama adalah reduksi nitrat menjadi nitrit yang terjadi dalam sitosol, dikatalis oleh enzim nitrat reduktase dimana NAD(P)H sebagai donor elektron. Enzim nitrat reduktase mengubah nitrat menjadi nitrit. Nitrit diubah menjadi ion amonium dengan bantuan enzim nitrit reduktase yang kemudian amonium diubah ke dalam bentuk asam

amino, asam nukleat, dan klorofil (Taiz dan Zeiger, 2002). Organisme seperti jamur dan alga akan mendapatkan nitrogen dalam bentuk asam amino, nukleotida dan molekul organik kecil yang akan digunakan sebagai bahan untuk pembentukan komponen sel.

Karbon pada lichen disediakan terutama dari aktivitas fotosintesis oleh partner alganya. Rangkaian metabolik karbon secara keseluruhan termasuk fotosintesis pada fikobion diikuti dengan transpor karbohidrat ke jamur, metabolisme karbohidrat dan kemudian biosintesis metabolit sekunder lichen. Jenis karbohidrat yang dikeluarkan oleh alga dan disuplai ke jamur ditentukan oleh fikobion. Mayoritas alga hijau pada simbiosis lichen memproduksi dan mengeluarkan *acyclic polyols* (*polyhydric sugar alcohol*) seperti mannitol, ribitol, erythritol, dan sorbitol, tergantung dari hubungan taksonominya. Alga hijau mengeluarkan polyol atau *cyanobacteria* mengeluarkan glukosa kepada mikobion, pada akhirnya terhubung melalui lapisan polisakarida yang bergelatin di sekitar *cyanobiont*. Kemudian karbohidrat ditangkap oleh mikobion secara cepat dan merupakan metabolis ireversibel menjadi mannitol melalui jalur pentosa fosfat. Karbohidrat kemudian digunakan dalam proses respirasi dimana proses ini mengubah fotoasimilasi menjadi senyawa atau zat untuk tumbuh dan berkembang dan memberikan energi kepada sel pada organisme tersebut (Nash, 2008).

Adanya pemberian perbedaan perlakuan antara media MYE dan media MS. Pada media MYE ditambahkan konsentrasi agar, sedangkan media MS ditambahkan dengan memanipulasi konsentrasi zat pengatur tumbuh. Media MYE diberikan untuk media pertumbuhan tanpa ditambahkan zat pengatur tumbuh auksin. Hal ini dikarenakan pada adanya prekursor auksin yaitu triptofan yang dihasilkan dari proses sintesis asam amino.

Asam amino triptofan dalam bentuk D-triptofan melalui reaksi transaminasi menjadi asam indolpiruvat, kemudian mengalami dekarboksilasi membentuk indolasetaldehid, akhirnya indolasetaldehid dioksidasi menjadi IAA. Triptofan sendiri terbentuk dari PEP (*Pospho-enol piruvat*) dan eritrosa-4-fosfat. Jalur biosintesis IAA mulai dari PEP sampai dengan triptofan juga merupakan jalur biosintesis dari senyawa-senyawa fenolik (Wiraatmaja, 2017). Biosintesis IAA dalam tanah dapat dipacu dengan adanya triptofan yang berasal dari eksudat akar atau sel-sel yang rusak atau membusuk (Chaiharn dan Lumyong, 2011). Dalam hal ini dianalogikan bahwa tanah merupakan substrat media MYE dan eksudat akar

adalah zat hasil metabolisme yang dikeluarkan oleh hifa jamur serta sel-sel yang membusuk bisa dikatakan bahwa sel-sel pada talus *lichen* yang mengalami lisis kemudian didegradasi oleh *yeast* pada media tersebut. Hasil dari degradasi oleh *yeast* menyebabkan terbentuknya triptofan secara alami.

Perlakuan antara media MYE dan MS terdapat perbedaan. Media MS tidak dilakukan manipulasi terhadap konsentrasi agar dikarenakan di dalam media MS tidak terdapat *yeast* yang membantu proses fermentasi. Ketika proses fermentasi tidak dilakukan, kenaikan suhu pada media juga tidak akan terjadi. Hal tersebut menyebabkan kepadatan dari media bersifat stabil sehingga tidak perlu adanya penambahan agar.

SIMPULAN

Adapun simpulan penelitian ini adalah formulasi media propagasi yang paling efektif terhadap diameter dan berat talus *Parmelia sulcata* secara *in vitro* adalah pada media perlakuan MYE 4 dengan komposisi MYE + agar 6 g/L. Media MYE 4 mampu menumbuhkan talus dengan rata-rata diameter 9,00 cm dan berat sebesar 2,79 gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas B, 2011. *Prinsip Dasar Teknik Kultur Jaringan*. Bandung: Alfabeta.
- Behera BC, Verma N, Sonone A, and Makhija U, 2009. Optimization of Culture Conditions for Lichen *Usnea ghattensis* G. Awasthi to Increase Biomass and Antioxidant Metabolite Production. *Food Technol. Biotechnol* 47(1): 7-12.
- Wiraatmaja IW, 2017. *Bahan Ajar. Zat Pengatur Tumbuh Auksin dan Cara Penggunaannya dalam Bidang Pertanian*. Denpasar: Udayana University Press.
- Chaiham M, and Lumyong S, 2011. Screening and Optimization of Indole-3-Acetic Acid Production and Phosphate Solubilization from Rhizobacteria Aimed at Improving Plant Growth. *Curr Microbiol* 62: 173-181.
- Chauhan R, and Abraham J, 2013. In Vitro Antimicrobial Potential of the Lichen *Parmotrema* sp. Extracts against Various Pathogens. *Iran J Basic Med Sci* 16(7): 881-885.
- Difco dan BBL Manual, 2003. *Difco dan BBL Manual 2nd Edition. Malt Extract Agar. Malt Extract Broth*. (Online). Diakses melalui http://www.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU?Difco_BBL/211320.pdf, pada 26 Juni 2018.
- Fardiaz S, 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Handayani SS, Hadi S, dan Patmala H, 2016. Fermentasi Glukosa Hasil Hidrolisis Buah Kumbi untuk Bahan Baku Bioetanol. *J. Pijar MIPA* 11(1): 28-33.
- Kusumaningrum IK, 2011. Isolasi dan Identifikasi Kandungan Senyawa Kimia Pada *Parmotrema Tinctorum* (Despr ex. Nyl.) Hale dan *Hypotrachyna Osseoalba* (Vain.) Y.S. Park & Hale serta Uji Bioaktivitasnya sebagai Senyawa Sitotoksik dan Antioksidan. *Disertasi*. Dipublikasikan. Depok: Universitas Indonesia.
- Manshur MI, 2014. *Pertumbuhan Lumut Kerak Ramalina celsastri pada Media Propagasi Secara In Vitro*. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
- Martoharsono S, 1986. *Biokimia, Jilid II*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Mitrović T, Stamenković S, Cvetković V, Tošić S, Stanković M, Radojević I, Stefanović O, Čmić L, Đačić D, Ćurčić M, and Marković S, 2011. Antioxidant, Antimicrobial and Antiproliferative Activities of Five Lichen Species. *International Journal of Molecular Sciences* 12: 5428-5448.
- Nash TH, Ryan BD, Gries C, and Bungartz F (Ed.), 2001. *Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol 1. Tempe, AZ*, (Online). Diakses melalui <http://lichenportal.org/portal/taxa/index.php?taxon=54529>, pada 13 Oktober 2016.
- Nash TH (Ed), 2008. *Lichen Biology*. Second Edition. New York: Cambridge University Press
- Pratiwi ME, 2006. *Kajian Lumut Kerak Sebagai Bioindikator Kualitas Udara - Studi Kasus: Kawasan Industri Pulo Gadung, Arboretum Cibubur dan Tegakan Mahoni Cikabayan*. Skripsi. Dipublikasikan. Bogor: IPB Press.
- Ray DG, Barton JW, and Lendemer JC, 2015. Lichen Community Response To Prescribed Burning And Thinning In Southern Pine Forests Of The Mid-Atlantic Coastal Plain, USA. *Fire Ecology* 11(3): 14-33.
- Saad AIM, and Elshahed AM, 2012. Plant Tissue Culture Media. Dalam Marian Petre (Ed.). 2012. *Advances in Applied Biotechnology, Rijeka: InTech*.
- Shodhganga, 2006. *In Vitro Culture of Lichens. Microbiol. Res* 161: 32-48.
- Stenroos S, Stocker-Wörgötter E, Yoshimura I, Myllys L, Thell A, and Hyvönen J, 2003. Culture experiments and DNA sequence data confirm the identity of *Lobaria photomorphs*. *Can. J. Bot* 81: 232-247.
- Sun HJ, Depriest PT, Gargas A, Rossman AY and Friedmann EI, 2002. *Pestalotiopsis maculans*: A Dominant Parasymbiont in North American Lichens. *Symbiosis* 33: 215-226.
- Taiz L, and Zeiger E, 2002. *Plant Physiology*. Third Edition. UK: Sinauer Associates.