

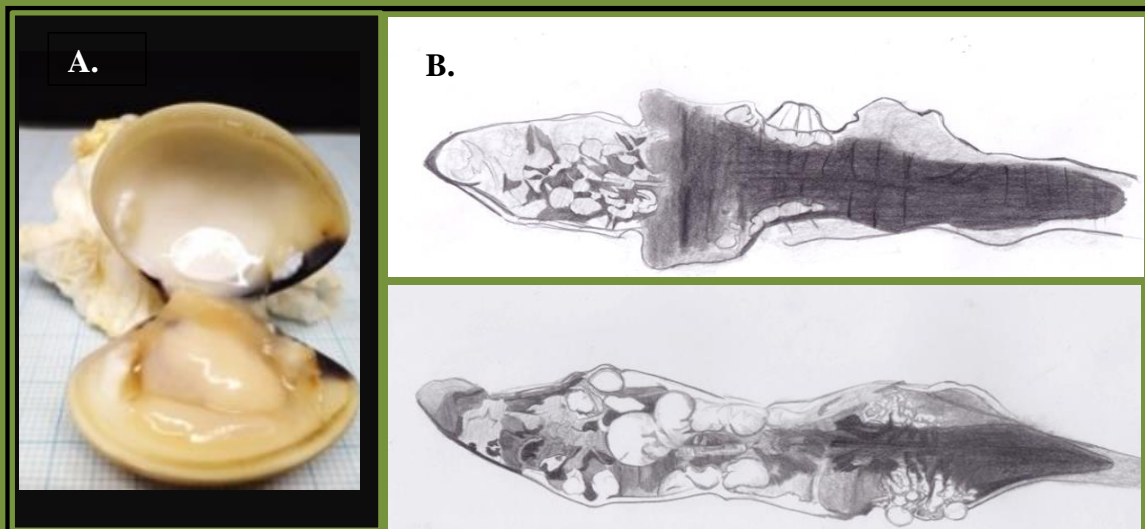


UNIVERSITAS ANDALAS

ISSN: 2303-2162

Volume 7, Nomor 2
September 2019

Jurnal Biologi Universitas Andalas



Diterbitkan Oleh :
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Padang – Sumatera Barat



UNIVERSITAS ANDALAS

Jurnal Biologi Universitas Andalas

Volume 7, Nomor 2– September 2019

Diterbitkan Oleh :
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Padang – Sumatera Barat

DEWAN REDAKSI

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Ketua Jurusan
Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas

Ketua Dewan Editor

Dr. Henny Herwina

Editor Pelaksana

Ahmad Taufiq, M.Si.

Alamat Redaksi

Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas

Kampus UNAND Limau Manis Padang

Sumatera Barat 25163

Telp. 0751-777427, Fax. 0751-71343

Email redaksi: ejournalbioua@gmail.com

Homepage : <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id/index.php/jbioua/index>

Gambar Sampul :

A). Kerang tahu (*Meretrix meretrix*), B). *Pheretima hawayana*. Gambar sesuai dengan makalah pada halaman 84 dan 131 (Foto oleh Trijoko dan Sita Ratnawati, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau).

Desain sampul oleh Ahmad Taufiq

©Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, 2019

Kami Ucapkan Terimakasih dan Penghargaan yang Setinggi-tingginya Kepada Mitra
Bestari (*Reviewer*)
Jurnal Biologi Universitas Andalas (*J. Bio. U.A.*)
Vol. 7 No. 2, September 2019

1. Putra Santoso
2. Tesri Maideliza
3. Nofrita
4. Mansyurdin
5. Muhammad Idris
6. Henny Herwina
7. Chairul

Kata Pengantar

Dewan Redaksi menyampaikan ucapan terimakasih kepada para penulis yang telah mempercayakan hasil penelitiannya untuk dipublikasikan di Jurnal Biologi Universitas Andalas (*J. Bio. UA.*) Volume 7 Nomor 2, September 2019. Dewan Redaksi juga mengucapkan terimakasih kepada Mitra Bestari (*Reviewer*) yang telah memberikan kontribusi dalam menelaah hingga artikel pada nomor ini bisa diterbitkan.

Pada edisi ini, Redaksi menyajikan 7 artikel hasil penelitian yang berkaitan dengan Biologi secara umum. Artikel yang diterbitkan meliputi bidang : Fisiologi Hewan (1), Fisiologi Tumbuhan (3), Ekologi Perairan (1), Taksonomi Hewan (1) dan Ekologi Tumbuhan (1). Untuk penerbitan berikutnya, Dewan Redaksi terus mengundang para peneliti bidang Biologi untuk mengirimkan artikel ilmiahnya.

Akhirnya, dengan kerendahan hati, Dewan Redaksi menyajikan Jurnal Biologi Universitas Andalas ini ke hadapan pembaca dengan harapan semoga bermanfaat. Jurnal ini dipublikasi secara online pada website <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id/index.php/jbioua/index> serta versi cetak yang diterbitkan oleh Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas.

Dewan Redaksi

DAFTAR ISI

Effects of <i>Chlorella</i> sp. Additions on the Changes of Visceral Mass and Proximate Contents of Shellfish Clara Dhisa Sumunaring Ratna, Trijoko Trijoko	PDF 79-90
The Growth of Shoot Cutting of Ant-nest Plant (<i>Myrmecodia pendens</i> Merr. & L.M. Perry) that Planted in Various Planting Medium Suci Rahmadani Putri, Suwirman Suwirman, Zozy Aneloi Noli	PDF 91-99
The Perifiton Alga Community in Masang Kecil River Receives Liquid Palm Oil Mill Waste in Kinali District, West Pasaman Regency Vivi Safitri, Izmiarti Izmiarti, Jabang Nurdin	PDF 100-108
Callus Induction of <i>Aerides odorata</i> Lour. by Adding 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) Azhar Khalida, Suwirman Suwirman, Zozy Aneloi Noli	PDF 109-117
In Vitro Response of <i>Protocorm Grammatophyllum stapeliiflorum</i> (Teijsm. & Binn.) J.J.Sm. Orchid in Growth on Several Media Composition Ranny Wirnasari, Mayta Novaliza Isda	PDF 118-125
Species Diversity of Earthworm in the Field of Biology Gadjah Mada University Sita Ratnawati, Niken Satuti Nur Handayani, Trijoko Trijoko	PDF 126-135
Spatial Spread of Invasive Foreign Plants <i>Clidemia hirta</i> (L.) D. Don in Bung Hatta Forest Park, Padang, West Sumatra Rian Anggraini, Solfiyeni Solfiyeni	PDF 136-141

Pengaruh Penambahan *Chlorella* sp. terhadap Perubahan Massa Visceral dan Kandungan Proksimat Empat Jenis Kerang

Effects of *Chlorella* sp. Additions on the Changes of Visceral Mass and Proximate Contents of Shellfish

Trijoko*⁾ dan Clara Dhisa Sumunaring Ratna

Faculty of Biology, Gadjah Mada University

*Koresponden: trijokobio@ugm.ac.id

Abstract

Shellfish, called as kerang in Indonesia, contains animal protein that's popular, making it as an important fisheries and marine commodity. Supported by the good taste and high nutrient content in it. *Paphia undulata* or Kerang Batik, *Peryglypta reticulata* or Kerang Kemiri, *Meretrix meretrix* or Kerang Tahu, and *Codakia tigerina* or Kerang Madu, are consumption shells from northern coast of Java. To improve the quality of shellfish, *Chlorella* added as shellfish food preferences. It supported by the high nutrient content in *Chlorella* sp. Shellfish kept for 15 days in a basket with a sand substrate and drainage from sea. Therefore, the water quality had been controlled for the changed of salinity and water temperature. Parameters used to see the improvement shellfish quality is the color changes on visceral mass and the changes of proximate content (moisture, protein, fat, carbohydrate and ash). This study proves the color changes on visceral mass and proximate content. The color change occurs on the visceral mass and the gills. The changes of visceral mass occurs on kerang batik from white greyish to yellow while the more clearly gills occurs on kerang madu and kemiri. Meanwhile, the change of proximate shown by the increasing of protein and moisture on all the spesies while on the otherside the decreasing of carbohydrate and ash, but the increasing of fat only occurs on kerang batik and kerang madu. The higher proximate changes occur on kerang madu, where the ammount of moisture at $71,43 \pm 0,03$ %, the protein at $16,55 \pm 0,02$ %, the fat at $1,35 \pm 0,04$ %, the carbohydrate at $2,9 \pm 0,03$ %, and the ash at $8,09 \pm 0,04$ %. The conclusion of this research are kerang madu has the higher positive influences by addition of *Chlorella*, shown by the increasing of proximate contents and the clearly of gills.

Keywords : addition of *Chlorella* sp., changes of visceral mass, proximate, shellfish

Pendahuluan

Kerang merupakan salah satu sumber protein hewani yang digemari oleh masyarakat sehingga menjadikannya komoditas perikanan dan kelautan yang penting, selain udang, cumi, dan ikan. Sebagai negara maritim, Indonesia mendukung potensi penggunaan sumberdaya kerang (Dharma, 2005). Namun potensi sumberdaya kekerangan yang besar tersebut belum dikelola dan dimanfaatkan secara optimal, terutama masyarakat di selatan Pulau Jawa. Hal ini disebabkan bahwa daerah penghasil kerang terletak di Jawa bagian utara (Prasetya *et*

al., 2010). Mengingat kandungan gizinya yang sangat tinggi, >50% protein, 5% lemak, dan 5% kadar abu, sudah saatnya sumberdaya ini dikelola dan dimanfaatkan untuk kesejahteraan masyarakat Indonesia.

Kerang konsumsi Indonesia diantaranya, diantaranya Kerang batik (*Paphia undulata*), kerang kemiri (*Peryglypta reticulata*), kerang madu (*Codakia tigerina*), dan kerang tahu (*Meretrix meretrix*). Penelitian ini menggunakan spesies tersebut didasarkan persebaran yang melimpah di Pulau Jawa bagian utara. Hal ini menimbulkan asumsi

bahwa pendekatan geografis lingkungan akan mendukung keberhasilan budidaya.

Karakteristik kesegaran kerang dapat dilihat berdasarkan warna massa visceral putih dan bersih, berbau laut dan rasa tipikal *mollusca* pada umumnya, tekstur lembut dan kenyal, dan ada atau tidaknya pasir yang menempel (Anonim², 2019). Salah satu karakteristik kerang yaitu warna pada massa visceral, sehingga parameter utama yang digunakan untuk melihat kualitas kerang yaitu perubahan warna pada massa visceral kerang, sementara tekstur dan bau merupakan parameter pendukung dalam penelitian ini.

Peningkatan kualitas kerang dilihat dari peningkatan kadar proksimat. Analisis proksimat dijabarkan oleh Hart dan Fisher (1971), merupakan penentuan pendekatan nilai pasti protein, lemak, abu dalam suatu makanan. Hal ini menjadikan analisis proksimat sebagai parameter kesehatan pangan.

Peningkatan kualitas kerang dalam penelitian ini menggunakan *Chlorella* sp. *Chlorella* sp. merupakan mikroalga yang menyebar secara luas, dapat ditemukan di berbagai tipe lingkungan, baik di perairan payau, laut dan tawar. *Chlorella* sp. sendiri sudah sering digunakan sebagai pakan alami sumber kelautan (ikan dan udang). Kandungan protein pada *Chlorella* sp. bekisar antara 60% -70% dari berat kering, mengandung provitamin A tinggi, sumber β -karoten yang kaya vitamin B12 dan digunakan dalam pengobatan anemia, kandungan lipid sekitar 4-7%, serta karbohidrat sekitar 13,6% (Carrieri *et al.*, 2010).

Penelitian ini dilakukan di Sundak Gunung Kidul dengan mendatangkan bahan dari Jepara. Hal ini didukung oleh permasalahan mengenai rendahnya konsumsi hasil laut, terutama kerang di Yogyakarta sendiri (Banrie, 2012). Sehingga diharapkan dengan berhasilnya penelitian ini, akan meningkatkan tingkat konsumsi perkerangan sebagai salah satu sumber kesehatan pangan.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di dua tempat, yaitu di lapangan (Unit Kerja Budidaya Air Laut Sundak pada bulan Juli hingga September) dan di laboratorium. Uji proksimat dilakukan di Laboratorium Uji Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian Universitas Gadjah Mada pada bulan Oktober 2018, sementara identifikasi dan pengukuran morfometri kerang dilakukan di Laboratorium Sistematika Hewan Biologi UGM pada bulan Oktober 2018. Penelitian ini menggunakan istilah budidaya yang selanjutnya berarti peningkatan kualitas kerang.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang batik (*P. undulata*), kerang kemiri (*P. reticulata*), kerang madu (*C. tigrina*), dan kerang tahu (*M. meretrix*) dengan masing-masing spesies terdiri dari 100 individu, serta kultur murni *Chlorella* sp. yang didapatkan dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara. Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bak 5 x 2 x 1 m, keranjang 45 x 32 x 17 cm, pasir pantai 5 cm sebagai substrat, pompa venturi hidroponik dan aerator, termometer dan reflaktometer.

Analisis Data

Masing-masing spesies dipelihara selama 15 hari dalam 5 keranjang, dengan jumlah 20 individu per keranjang. Setiap minggu dilakukan pengurusan bak dan penambahan *Chlorella*. Penambahan *Chlorella* didasarkan pada warna kolam, bila warna sudah berubah menjadi hijau lebih muda, maka perlu dilakukan penambahan pakan. Dilakukan pengamatan salinitas, temperatur, dan pengambilan kerang yang mati pengamatan selama tiga kali seminggu. Kerang yang sudah mati diambil untuk menghindari tersebarnya bakteri patogen yang dapat menyebabkan kematian kerang lainnya.

Pengukuran Kadar Proksimat

Sampel uji merupakan hasil ambil secara acak. Analisis proksimat ini dilakukan dengan dua kali pengulangan menurut cara

yang dilakukan Adiprabawa (2012) dan Galyean (2010) sesuai dengan prosedur *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC) dengan modifikasi.

Pengukuran kadar protein kasar dengan menggunakan metode Kjeldahl.

Sebanyak satu gram sampel kering ditimbang dan dimasukkan dalam labu Kjeldahl, ditambahkan katalisis yang terdiri dari Na-sulfat CuSO_4 (25:1) sebanyak satu gram, 3 ml asam sulfat pekat. Selanjutnya labu dipanaskan di atas kompor listrik hingga mendidih dan larutan menjadi bening. Kemudian cairan tersebut dimasukkan ke dalam labu distilasi dan ditambahkan akuades 40 ml. Setelah itu ditambahkan NaOH 60 % sebanyak 15 ml. Secara cepat labu disambungkan dengan unit destilasi, dipanaskan dan dikumpulkan larutan hasil destilasi dalam labu Erlenmeyer yang berisi asam borat 4 % 5 ml dan ditambahkan 2 tetes indikator BCG-MR. Larutan dalam labu Erlenmeyer tersebut awalnya berwarna merah, kemudian menjadi biru. Pada akhir proses destilasi, labu penampungan diambil setelah larutan dalam labu menjadi 50 ml, ujung kondensor dicuci kemudian larutan dititrasi dengan larutan HCL standar. Kadar protein dapat dihitung menggunakan rumus.

Kadar protein (%) =

$$\frac{N \text{ HCL standar} \times \text{vol. HCL standar} \times \text{BM nitrogen}}{\text{massa sampel (mg)}} \times 6.25 \times 100\%$$

Pengukuran kadar lemak kasar menggunakan metode Soxhlet

Disiapkan cawan petri yang telah dialasi kertas tissue kering. Sampel basah sebanyak 1 gram ditempatkan dalam kertas tissue tersebut. Sampel kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 102°C untuk menghilangkan kandungan air agar sampel dapat bercampur dengan pelarut.

Disiapkan larutan Soxhlet dan ditimbang beratnya dengan timbangan analitik, dicatat. Labu kemudian dipasang dalam labu pendingin Soxhlet. Sampel yang telah kering selanjutnya dibuang dengan kertas tissue kering dan dimasukkan ke dalam labu ekstraktor hingga sampel

sepenuhnya terendam selama 3 jam. Labu kemudian disambungkan ke penangas dan dibiarkan hingga warna pelarut eter jernih. Laruan eter beserta lemak terlarut yang tertampung dalam labu Soxhlet kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 102°C satu malam dan ditimbang. Perhitungan kadar lemak dengan wet basis menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Ekstrak ether (\%)} = \frac{(\text{berat labu} + \text{berat ekstrak}) - \text{berat labu}}{\text{berat tepung}} \times 100\%$$

Pengukuran kadar air menggunakan metode thermogravimetri

Sebanyak 2 gram sampel basah dimasukan ke dalam botol timbangan yang telah diukur beratnya. Selanjutnya botol timbang yang berisi sampel tersebut dimasukkan ke dalam oven, dengan suhu 102°C hingga beratnya konstan. Setelah berat konstan didapatkan, maka kadar air dapat dihitung dengan cara sebagai berikut.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{berat segar} - \text{berat kering}}{\text{berat segar}} \times 100\%$$

DM (Dry Matter) (%) = 100 % - kadar air (%)

Analisa kadar abu menggunakan metode pengeringan muffle furnace

Sebanyak 5 gram sampel basah di taruh ke dalam wadah porselen. Wadah porselen kemudian diletakkan di atas penangas untuk dihilangkan asapnya. Wadah porselen beserta sampel kering tersebut kemudian diletakkan dalam tempat pembakaran dan dipanaskan dalam suhu 700°C selama 48 jam. Sampel kemudian dikering-anginkan (didinginkan) dan dipindahkan dalam desikator (pengering). Cawan porselen dan abu yang tersisa ditimbang. Kadar total abu dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Total abu (\%)} = \frac{C - A}{B - A} \times 100 \%$$

Keterangan :

- A = berat krus porselen (gram)
- B = berat krus porselen dan sampel basah (gram)
- C = berat krus porselen dan sampel abu (gram)

Pengukuran kadar karbohidrat menggunakan perhitungan *carbohydrate by difference*.

Analisa kadar karbohidrat dengan cara ini dapat dilakukan dengan menghitung kadar air, protein, lemak, dan abu.

Kadar karbohidrat (%) =
100 % - [kadar air + kadar protein + kadar lemak + kadar abu]

Perhitungan presentase kelulushidupan kerang (*Survival Rate*)

Data kelulushidupan kerang darah dihitung dengan menggunakan rumus Effendi (1997), yaitu:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR : Tingkat Kelulushidupan (%)

No : Jumlah kerang yang hidup pada awal pemeliharaan(ekor)

Nt : Jumlah kerang yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

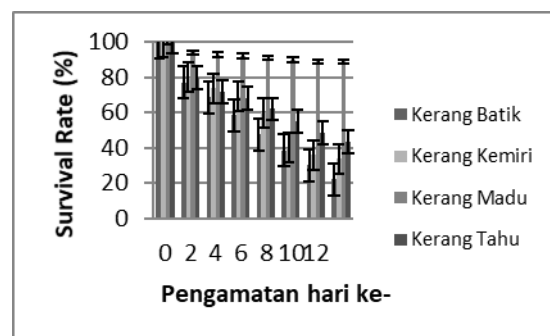
Hasil dan Pembahasan

Morfologi Massa Visceral Kerang

Data morfologi massa visceral kerang didapatkan dengan dokumentasi foto. Analisa data dilakukan dengan analisa deskriptif untuk memberikan deskriptif mengenai subjek penelitian. Penyajian hasil analisa deskriptif berupa perbandingan gambar.

Kandungan Proksimat Kerang

Teknik pengolahan data untuk uji proksimat dilakukan dengan metode analitik kuantitatif. Data yang diperoleh diolah menggunakan one way ANOVA dengan program SPSS untuk melihat tingkat beda nyata perbandingan. Kemudian bila hasil menunjukkan signifikansi data, maka dilanjutkan dengan uji Duncan New Multiple Range Test (DNMRT). Dengan uji Duncan, maka dapat diurutkan signifikansi sampel dari rendah hingga tertinggi (Permanasari *et. al.*, 2010). Data dianggap signifikan bila memiliki nilai $p < 0,05$ atau memiliki tingkat konfidensi 95%.



Gambar 1. Nilai *survival rate* kerang selama tujuh kali pengamatan

Berdasarkan gambar 1, dapat dilihat bahwa kerang madu memiliki nilai SR tertinggi sebesar 89 %, sementara kerang batik memiliki nilai SR terendah sebesar 22%. Nilai SR tertinggi kedua dan ketiga secara berturut-turut yaitu kerang tahu sebesar 43 % dan kerang kemiri sebesar 34 %.

Nilai SR akan berubah menjadi lebih baik apabila perhitungan nilai SR dimulai pada hari ketiga, dengan asumsi hari 0-2 untuk adaptasi. Bila hal tersebut diterapkan, maka nilai SR kerang madu, kerang tahu, kerang kemiri, dan kerang batik berturut-turut menjadi 96 %, 43.3 %, 46 %, dan 32 %.

Faktor yang mempengaruhi tingkat SR yaitu morfometri cangkang kerang dan faktor lingkungan. Morfometri cangkang dalam hal ini terdiri dari ukuran dan tebal cangkang. Semakin besar dan tebal cangkang, maka semakin tinggi nilai SR, terjadi pada kerang madu. Hal ini berlaku kebalikannya, dimana semakin kecil dan tipis cangkang maka nilai SR semakin rendah, seperti pada kerang batik.

Tabel 1 menunjukkan perbandingan ukuran cangkang dan nilai SR, dapat diketahui bahwa kerang batik memiliki ukuran cangkang yang kecil dan tebal cangkang yang tipis dengan nilai SR terkecil. Sementara itu, nilai SR terbesar dimiliki oleh kerang madu yang memiliki ukuran cangkang yang besar dan ketebalan cangkang yang tebal.

Ukuran cangkang berpengaruh pada daya adaptasi kerang, terutama pada fluktuasi parameter lingkungan yang terjadi. Parameter lingkungan yang diukur dalam penelitian ini yaitu temperatur air dan salinitas air. Salinitas merupakan

presentase kadar garam dalam air dan merupakan faktor pembatas bagi hewan akuatik sehingga mempengaruhi metabolisme tubuh. Mantel and Farmer (1983) menyatakan bahwa mayoritas *mollusca* laut merupakan hewan

osmokonformer, yaitu kondisi dimana cairan tubuh kerang dan lingkungan isosmotik.

Tabel 1. Perbandingan morfometri kerang dengan nilai *survival rate*

Morfometri	Kerang Batik	Kerang Kemiri	Kerang Madu	Kerang Tahu
Panjang (mm)	0,36 ± 0,05 0,30 – 0,41	0,52 ± 0,06 0,46 – 0,59	0,71 ± 0,05 0,67 – 0,76	0,39 ± 0,05 0,35 – 0,42
Lebar (mm)	0,21 ± 0,04 0,17 – 0,25	0,44 ± 0,03 0,41 – 0,47	0,65 ± 0,02 0,63 – 0,68	0,34 ± 4,31 0,31 – 0,36
Tinggi (mm)	0,14 ± 0,03 0,10 – 0,17	0,28 ± 0,04 0,25 – 0,32	0,29 ± 0,03 0,26 – 0,32	0,19 ± 0,46 0,17 – 0,21
Tebal cangkang (mm)	0,10 ± 0,01 0,09 – 0,11	0,20 ± 0,01 0,19 – 0,21	0,29 ± 0,07 0,23 – 0,36	0,23 ± 3,86 0,18 – 0,28
Survival Rate (%)	22 % **	34 %	89 % *	43 %

Keterangan :

* : Nilai SR tertinggi

**

: Nilai SR terendah

Hal ini mengakibatkan cairan tubuh berubah sesuai dengan perubahan salinitas lingkungan. Osmokonformer diakibatkan oleh stress osmotik pada jaringan kerang sesuai dengan perubahan salinitas. Selain nilai salinitas yang berpengaruh, habitat kolam pemeliharaan yang kurang sesuai dengan habitat asli kerang batik mengakibatkan nilai SR kerang batik paling rendah di antara ketiga kerang lainnya (Tabel 2).

Tabel 2. Nilai parameter lingkungan kolam penelitian

Pengamatan ke-	Salinitas (%)	Suhu Air (°C)
1	38	24
2	38	24
3	35	25
4	36	26
5	36	26
6	40	26
7	40	25

Ukuran dan tebal cangkang berpengaruh terhadap mortalitas kerang. Sifon panjang pada kerang batik menunjukkan kerang tersebut hidup di substrat dalam. Sehingga ketinggian substrat pemeliharaan ± 5 cm didukung ukuran kerang batik yang kecil, dan cangkang yang tipis mengakibatkan tidak adanya proteksi terhadap fluktuasi salinitas air. Bilamana substrat yang

diletakan lebih tinggi atau > 5 cm, maka tingkat mortalitas pada diperkirakan akan lebih baik. sementara salinitas kolam sebesar 38‰, sehingga berpengaruh terhadap mortalitas kerang.

Asadi *et. al.* (2018) melaporkan bahwa temperatur air pada habitat asli kerang kemiri di Gili Ketapang 32,2 °C hingga 33,4 °C dan salinitas air optimal sebesar 33,2 ‰ hingga 34,3 ‰. Temperatur air tidak mempengaruhi SR kerang karena nilai temperatur kolam dibawah 30 °C, sementara itu nilai salinitas air kolam pada hari pertama hingga keempat pemeliharaan sebesar 38‰, sehingga mempengaruhi nilai SR kerang.

Salinitas merupakan faktor yang berpengaruh terhadap SR kerang tahu. Sawant (2012) mengatakan bahwa kerang tahu mampu hidup dalam salinitas 10 ‰ hingga 34,2 ‰ dengan temperatur air 27,8 °C hingga 34,8 °C. Nilai salinitas pada hari pertama hingga keempat dimana terjadi tingkat mortalitas tinggi sebesar 38 ‰. Ukuran cangkang mempengaruhi nilai SR kerang, seperti halnya terjadi pada kerang kemiri. Ukuran kerang yang sedang dengan cangkang tebal memberikan sedikit proteksi terhadap fluktuasi salinitas air.

Kerang madu merupakan kerang yang memiliki nilai SR stabil setelah hari keempat pemeliharaan. Nilai SR stabil didukung oleh ukuran kerang dan tebal

cangkang kerang (Tabel 1). Penurunan pada hari pertama hingga keempat pemeliharaan disebabkan oleh proses adaptasi kerang madu. *Codakia obicularis* sebagai perbandingan, mampu hidup dalam temperatur 25 °C – 30 °C dengan salinitas 35 ‰ (Caro *et. al.*, 2009). Hal ini menyebabkan salinitas air menjadi faktor pembatas. Tingkat nilai SR kerang tinggi kerang madu mengakibatkan kerang ini berpotensi tinggi untuk budidaya selanjutnya.

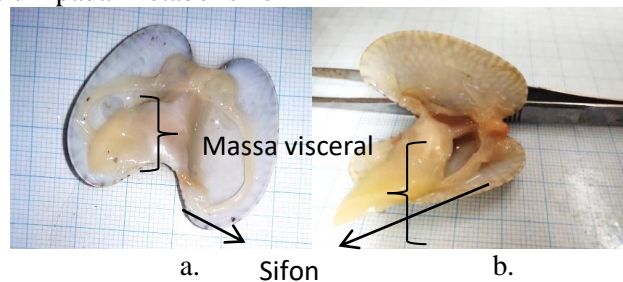
Tingginya salinitas air mengakibatkan adanya aktivitas penutupan cangkang akibat fluktuasi salinitas (Baker *et. al.*, 2018). Penutupan cangkang ini bertujuan untuk menjaga jumlah ion dalam darah dan dalam sel. Apabila nilai salinitas air dan darah tinggi, maka sel akan meregulasi asam amino bebas yang merupakan *building blocks* protein untuk mencegah sel mengalami penyusutan akibat osmosis yang ada. Bila penutupan terjadi selama dua hari, maka jumlah nutrisi yang masuk dalam kerang akan lebih sedikit, yang akan berpengaruh pada metabolisme

kerang, yang dapat berujung pada kematian kerang.

Rendahnya nilai SR diakibatkan tidak adanya proses aklimasi pada penelitian. Proses aklimasi merupakan proses penyesuaian diri suatu organisme terhadap lingkungan baru dalam waktu singkat (Watts *et. al.*, 1975). Hal ini berpengaruh terhadap tingkat stress dan metabolisme kerang, sehingga menurunkan nilai salinitas. Tidak digunakannya proses aklimasi disebabkan kekurangannya bahan (bukan musim panen kerang di alam) untuk penelitian, sehingga hal ini akan dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya.

Keadaan Massa Visceral setelah

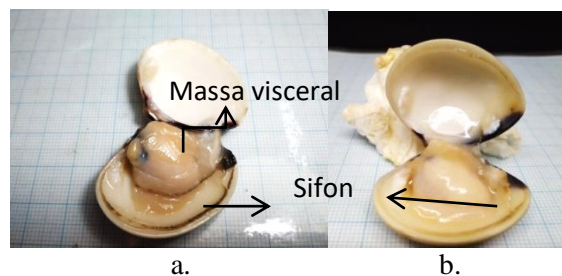
Chlorella sp. mampu merubah warna massa visceral dan insang kerang. Perubahan warna massa visceral secara signifikan terjadi pada kerang batik (Gambar 2). Tampak pada gambar bahwa massa visceral kerang yang semula berwarna putih keruh menjadi kuning keoranye-an. Saluran sifon pun berwarna putih keruh menjadi kuning.



Gambar 2. Perubahan massa visceral kerang batik: a. Sebelum perlakuan, b. setelah perlakuan (dokumentasi pribadi)

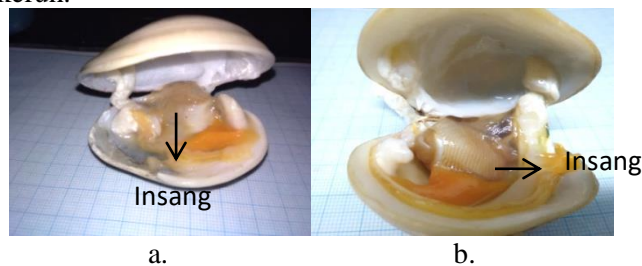
Selain kerang batik, *Chlorella* sp. berpengaruh terhadap kerang tahu. Pengaruh tersebut terjadi pada perubahan warna massa visceral kerang. Hal ini

merupakan dampak positif. Namun, perubahan warna massa visceral tidak sebagai pada kerang batik (Gambar 3).



Gambar 3. Perubahan massa visceral kerang tahu: a. sebelum perlakuan, b. setelah perlakuan (dokumentasi pribadi)

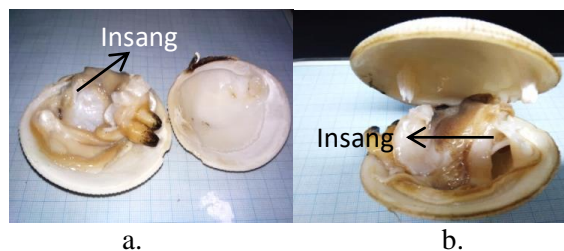
Gambar 3a menunjukkan massa visceral berwarna putih kecokelatan dengan sifon berwarna coklat tua kotor. Pada kerang tahu setelah setelah perlakuan, massa visceral menjadi putih kekuningan dengan saluran sifon yang bersih (Gambar 3b). Keadaan sifon tidak dipengaruhi oleh penambahan *Chlorella* sp., tetapi dipengaruhi oleh aktivitas memakan kerang. Bila kerang sedang melakukan *filter feeding*, maka sifon akan keruh.



Gambar 4. Perubahan massa visceral pada kerang kemiri : a. sebelum perlakuan, b. setelah perlakuan (dokumentasi peribadi)

Insang kerang kemiri yang sebelumnya berwarna coklat keruh dengan lipatan insang yang tidak tampak jelas (Gambar 4a), sementara itu pada kerang kemiri setelah perlakuan, lipatan insang tampak jelas (Gambar 4b). Tampak pada kerang madu sebelum perlakuan, insang berwarna coklat keruh (Gambar 5a), sementara itu

pada kerang madu setelah perlakuan insang sudah berwarna coklat gelap (Gambar 5b). Perubahan warna insang menjadi lebih bersih diakibatkan oleh tidak adanya toksikan laut pada pakan, sehingga pada proses *counter current* (pertukaran oksigen) menjadi lebih terjamin dan insang menjadi bersih.



Gambar 5. Perubahan massa visceral pada kerang madu: a. sebelum perlakuan, b. setelah perlakuan (dokumentasi peribadi)

Radhakrishnan *et. al.*, (2017) menyatakan bahwa pada *Chlorella* sp. terkandung 14 macam asam amino, diantaranya arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, threonin, methionin, fenil alanin, valin, yang merupakan asam amino esensial, sementara asam amino non-esensial yang terkandung dalam *Chlorella* sp. yaitu alanin, glisin, prolin, asam glutamat, dan serin. Keanekaragaman asam amino dalam *Chlorella* sp. berpengaruh terhadap ekspresi asam amino dalam kerang. Asam amino

esensial digunakan untuk biosintesis dan perbaikan jaringan.

Namun perubahan kondisi insang tidak disebabkan oleh *Chlorella* sp., namun disebabkan oleh kondisi air kolam pemeliharaan tersebut sebelum perlakuan (pakan tunggal *Chlorella* sp.). Hal ini didukung oleh pernyataan Setyono (2007) dalam jurnal mengenai prospek budidaya kekerangan Indonesia bahwa penanganan pasca panen kerang, yaitu dengan meletakkan kerang dalam air kolam

tersebelum perlakuan untuk membersihkan substrat dan kotoran yang mungkin masih menempel pada massa visceral.

Tekstur dan Bau Kerang Setelah perlakuan
Warna, tekstur, dan bau merupakan parameter yang dilihat untuk menilai tingkat kesegaran kerang (Tabel 3). Berdasarkan tabel, semua jenis kerang

memiliki tingkat kesegaran yang bagus. Hal ini didukung oleh pernyataan mengenai tingkat kesegaran kerang oleh Anonim² (2019), tingkat kesegaran kerang berdasarkan warna massa visceral putih dan bersih, memiliki salt water flavour dan rasa tipikal mollusca pada umumnya, tekstur lembut dan kenyal, dan ada atau tidaknya pasir yang menempel.

Tabel 3. Perbandingan tekstur dan bau pada kerang sebelum perlakuan dan kerang setelah perlakuan

Variabel	K. Batik		K. Kemiri		K. Madu		K. Tahu	
	SP	P	SP	P	SP	P	SP	P
Lendir	++	+	++	+	+	+	+	+
Kenyal	+	+	+	+	+	+	+	+
Salt water flavour	+	+	+	+	+	+	+	+

Keterangan : ++ : jumlah banyak
SP : sebelum perlakuan
+ : jumlah sedikit
P : setelah perlakuan

Lendir pada kerang sebelum perlakuan dipengaruhi oleh kondisi habitat alami kerang sebagai bentuk adaptasi lingkungan. Wardoyo (1981) menginformasikan bahwa lendir yang muncul akibat akumulasi Cu dan Pb pada jaringan, sehingga berpengaruh terhadap respirasi dan filtrasi. Kondisi kolam pemeliharaan yang sebelumnya perlakuan maka lendir dalam jumlah sedikit terdapat pada kerang setelah perlakuan.

Perubahan Kandungan Proksimat

Kandungan proksimat pada kerang sebelum dan sesudah diberi pakan *Chlorella* sp. selama 15 hari mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi terdiri dari peningkatan dan atau penurunan kadar proksimat. Kerang yang mengalami peningkatan kadar proksimat terbaik adalah kerang madu, sementara itu kerang yang mengalami peningkatan kadar proksimat terendah terjadi pada kerang kemiri.

	Nilai Proksimat (%)							
	KB		KK		KM		KT	
	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan
A	77,89 ± 0,05	80,66 ± 0,14**	72,65 ± 0,14	82,12 ± 0,01**	76,69 ± 0,35	71,43 ± 0,03**	74,07 ± 0,64	83,89 ± 0,11**
P	9,46 ± 0,13	13,25 ± 0,17**	10,48 ± 0,12	10,56 ± 0,04*	9,56 ± 0,04	16,55 ± 0,02**	10,19 ± 0,01	10,57 ± 0,02**
L	0,93 ± 0,14	1,10 ± 0,01**	1,11 ± 0,04	0,88 ± 0,02**	0,96 ± 0,01	1,35 ± 0,04**	1,26 ± 0,03	0,85 ± 0,01**
K	2,84 ± 0,21	0,76 ± 0,33**	3,97 ± 0,15	1,46 ± 0,09**	2,73 ± 0,02	2,59 ± 0,03**	3,87 ± 0,04	0,95 ± 0,11**
Ab	8,89 ± 0,01	4,24 ± 0,06**	11,80 ± 0,04	4,99 ± 0,02**	10,07 ± 0,01	8,09 ± 0,04**	10,62 ± 0,12	3,75 ± 0,01**

Tabel 4. Perubahan kandungan proksimat kerang

Keterangan :

KB : Kerang batik KK : Kerang kemiri KT : Kerang tahu KM : Kerang madu
A : Air L : Lemak P : Protein K : Karbohidrat Ab
: Abu ** : berbeda nyata terhadap before treatment Duncan method
* : tidak berbeda nyata terhadap after treatment Duncan method

Uji statistik *One Way Anova* dilakukan pada uji proksimat sampel perlakuan terhadap uji proksimat sampel kontrol. Hal

ini dikarenakan penelitian ini bertujuan mengetahui pemberian pakan *Chlorella* sp. terhadap perubahan proksimat kerang.

Tabel 4 menunjukkan bahwa semua hasil uji proksimat perlakuan berbeda nyata terhadap sampel kontrol, kecuali uji protein kerang kemiri. Hal ini dikarenakan selisih rerata data kadar protein kecil, yaitu $0,08 \pm 0,08$ %.

Kadar Air

Air merupakan penyusun 70% jaringan tubuh bebas lemak serta merupakan senyawa yang berhubungan dengan semua jaringan lunak dalam tubuh. Kadar air dalam kerang berhubungan dengan tingkat kekenyalan kerang.

Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui bahwa selisih kandungan air dimiliki oleh kerang kemiri sebesar $9,47 \pm 0,13$ %, sementara terendah dimiliki oleh kerang madu karena mengalami penurunan sebesar $5,26 \pm 0,33$ %. Peningkatan kadar air berhubungan dengan kandungan lemak pada kerang. McClements (2018) menyatakan bahwa semakin rendah kadar lemak dalam suatu organisme, maka semakin tinggi kadar airnya. Hal ini karena lemak merupakan senyawa non polar tidak larut dalam senyawa polar, seperti air.

Sehingga peningkatan kadar lemak pada kerang madu $0,36 \pm 0,03$ % menyebabkan penurunan kandungan air kerang. Namun, pada kerang batik dengan peningkatan kadar lemak sebesar $0,07 \pm 0,13$ % belum dapat menurunkan kandungan air pada kerang. Penurunan kandungan lemak pada kerang kemiri dan tahu mengakibatkan pula peningkatan kadar air pada kerang tersebut.

Kadar Protein

Protein adalah senyawa organik dengan berat molekul tinggi yang merupakan polimer dari asam amino yang digabungkan dengan ikatan peptida. Radhakrishnan (2017) menyatakan bahwa *Chlorella* sp. memiliki kandungan protein sebesar $55,7 \pm 2,10$ % dimana lebih rendah daripada *Spirulina platensis* tetapi lebih tinggi daripada *Azolla pinnata*. *Chlorella* sp. yang merupakan protein sel tunggal (Putri et. al., 2018) mengakibatkan peningkatan kandungan protein signifikan pada kerang.

Tabel 4 menyatakan bahwa kerang madu memiliki peningkatan protein paling tinggi yaitu sebesar $6,99 \pm 0,02$ %, sementara terendah pada kerang kemiri yaitu sebesar $0,08 \pm 0,08$ %. Nilai kadar protein yang rendah pada kerang kemiri diakibatkan oleh salinitas air. Salinitas air dan kandungan garam pada darah yang tinggi mengakibatkan digunakannya asam amino bebas yang merupakan komponen protein digunakan untuk menjaga sel tidak kerut.

Kadar Lemak

Penambahan kadar lemak terjadi pada kerang batik dan kerang madu, sementara pada kerang kemiri dan kerang tahu mengalami penurunan. Pada kerang batik dan kerang madu setelah perlakuan nilai kadar lemak sebesar $0,93 \pm 0,14$ % dan $1,35 \pm 0,04$ %.

Kadar lemak dan air secara memiliki hubungan antagonis. Apabila kandungan air tinggi, maka kandungan lemak akan rendah. Hal ini ditunjukkan oleh kadar air pada kerang madu yang rendah mengakibatkan kadar lemak tinggi. Pada kerang batik dengan peningkatan kadar air rendah mampu meningkatkan kadar protein sebesar $0,07 \pm 0,13$ %. Namun, peningkatan kadar air pada kerang tahu dan kerang kemiri belum mampu meningkatkan kadar lemak kerang tersebut.

Kadar Karbohidrat

Karbohidrat dalam penelitian diukur dengan metode *carbohydrate by difference* atau penghitungan ekstrak bebas nitrogen. Kadar air dikurangi dengan presentase protein, lemak, dan abu akan diperoleh presentase karbohidrat total. Karbohidrat merupakan sumber energi utama yang digunakan untuk melakukan metabolisme. Kebutuhan energi ditentukan oleh tiga faktor kunci, yaitu energi yang dibutuhkan untuk metabolisme basal, untuk beraktivitas, dan untuk reproduksi, serta pertumbuhan untuk juvenil. Kebutuhan ini biasanya dipenuhi dengan mengonsumsi kombinasi lipid dan karbohidrat.

Selain dipengaruhi oleh rumus, kadar karbohidrat yang terkandung dalam

Chlorella sp. sebesar 15.28 ± 0.39 % (Radhakrishnan *et. al.*, 2017). Peningkatan kadar air menurunkan karbohidrat, karena glukosa yang merupakan monomer karbohidrat larut dalam air.

Penurunan karbohidrat selain itu dipengaruhi oleh enzim pencernaan yang bekerja pada kerang, yaitu enzim amilase untuk mencerna *Chlorella* sp. Selvarani *et. al.* (1988) mengatakan bahwa enzim amilase pada *Perna viridids* bekerja secara optimum pada pH 5,5, sementara pH 6 pada *Donax cuneatus* Sehingga dapat diasumsikan bahwa pH kolam pemeliharaan tidak optimal untuk enzim amilase bekerja. Pada penelitian ini nilai pH kolam tidak diukur, hal ini menjadi evaluasi penelitian berikutnya.

Kadar Abu

Abu atau material anorganik merepresentasikan porsi sampel yang tidak mengandung material organik (Rothman *et. al.*, 2011). Sikorski *et.al.* (1990) menyatakan bahwa bahan makanan yang berasal dari laut kaya akan komponen mineral. Kandungan total dari mineral pada daging mentah dari ikan laut dan invertebrata lainnya berkisar antara 0,6 – 1,5 % dari berat kering.

Hasil penelitian menunjukkan penambahan *Chlorella* sp. menyebabkan kadar abu menurun. Penurunan kadar abu tinggi terjadi pada kerang kemiri dan kerang tahu, sementara itu penurunan terendah terjadi pada kerang madu. Penurunan kadar abu pada kerang kemiri dan kerang tahu berturut-turut sebesar $6,81 \pm 0,02$ % dan $6,87 \pm 0,11$ %, sementara itu pada kerang madu sebesar $1,89 \pm 0,03$ %. Penurunan ini diakibatkan oleh stress kerang akibat fluktuasi nilai salinitas. Stress ini mengakibatkan adanya aktivitas penutupan cangkang akibat fluktuasi salinitas (Baker *et. al.*, 2018), sehingga nutrisi yang masuk sedikit.

Penelitian ini menggunakan keempat jenis kerang dengan nama lokal yang telah diidentifikasi. Nilai proksimat keempat jenis kerang yang mengalami perubahan setelah pemberian pakan *Chlorella* sp. Kadar proksimat yang meningkat untuk

semua spesies terjadi pada kadar protein dan air, untuk penurunan proksimat semua spesies terjadi pada kadar karbohidrat dan abu, sementara peningkatan kadar lemak hanya terjadi pada kerang batik dan kerang madu. Perubahan kadar proksimat terbaik dimiliki oleh kerang madu, sehingga ketiga spesies lainnya diperlukan penelitian lebih lanjut. Dengan demikian, untuk meningkatkan jumlah konsumsi kerang terutama di Yogyakarta, *Chlorella* sp. direkomendasikan sebagai pakan tunggal maupun pakan tambahan.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan *Chlorella* sp. pada empat jenis kerang berpengaruh terhadap perubahan warna massa visceral dan insang. Perubahan warna massa visceral terjadi pada kerang batik dan kerang tahu, sementara perubahan warna insang terjadi pada kerang kemiri dan kerang madu.

Perubahan kadar proksimat yang terjadi adalah peningkatan kadar protein dan air terjadi pada semua jenis kerang dan penurunan kadar abu dan karbohidrat terjadi pada semua jenis kerang, sementara itu peningkatan kadar lemak hanya pada kerang batik dan kerang madu. Sehingga dalam penelitian ini kerang madu memiliki peningkatan kadar proksimat terbaik.

Saran

Berdasarkan penelitian pengaruh penambahan *Chlorella* terhadap perubahan massa visceral, maka penulis menyarankan adanya penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan nilai survival rate pada kerang batik, karena kerang batik sudah memiliki peningkatan proksimat cukup dan merupakan kerang populer konsumtif di masyarakat. Dilakukan pula pengamatan terhadap pH kolam dan proses aklimasi untuk hasil maksimal.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Unit Kerja Budidaya Air Laut Sundak, Laboratorium Uji Fakultas Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian UGM, serta

Laboratorium Sistematika Hewan UGM, atas kerjasama dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Adiprabawa, G. 2012. Substitusi tepung garut (*Marantha arundinacea*) dan fruktosa padat pembuatan kue lidah kucing sebagai alternatif makanan selingan diet diabetes melitus. [Skripsi]. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Anonim¹. 2017. *Paphia undulata*, *Periglypta reticulata*, *Meretrix meretrix*, *Codakia Tigerina*. <http://www.sealifebase.org/>. 11 April 2017.
- Anonim². 2019. *Shellfish (crustaceans and molluscs)*. <http://foodcommodities.nl/commodities/shellfish.html>. 13 Januari 2019.
- Asadi, M., F. Iranawati, A. W. Andini. 2018. Ecology of bivalves in the intertidal area of Gili Ketapang Island, East Java, Indonesia. *AAFL Bioflux* 11 (1) : 55-62.
- Azwar, S. 2014. *Metode Penelitian*. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.
- Baker, S., E. Hoover, and L. Sturme. 2018. *The Role of Salinity in Hard Clam Aquaculture*. University of Florida. USA.
- Banrie. 2012. *FAO State of World Fisheries, Aquaculture Report - Fish Consumption*. <https://thefishsite.com/articles/fao-state-of-world-fisheries-aquaculture-report-fish-consumption>. 15 Januari 2019.
- Caro, A., P. Got, M. Bouvy, M. Troussellier, and O. Gros. 2009. Effects of Long-Term Starvation on a Host Bivalve (*Codakia orbicularis*, Lucinidae) and Its Symbiont Population. *Appl Environ Microbiol*. 75 (10) : 3304–3313.
- Carrieri, D., Momot, D., Brasg, I.A., Ananyev, G., Lenz, O., Bryant, D.A. Dismukes, G.C. 2010. Boosting autofermentation rates and product yields with sodium stress cycling: Application to production of renewable fuels by cyanobacteria. *Journal Applied and Environmental Microbiology* 76(19) :6455–6462.
- Dharma B, 2009. Moluska unggulan Indonesia sebagai sumber pangan. *Prosiding Seminar Nasional Moluska Ke-2*, Bogor, 11–12 Februari 2009. P. 1-4
- Galyean, M. 2010. *Laboratory procedures in animal nutrition research*. Texas University. Lubbock.
- Hart, F.L., H.J. Fisher. 1971. Introduction—General methods for proximate and mineral analysis. In: *Modern Food Analysis*. Springer. (Abstr).
- Kawaroe, dkk. 2010. *Mikroalga Potensi dan pemanfaatannya untuk Produksi Bio Bahan Bakar*. ITB. Bandung.
- Mantel, L. H., and L. L. Farmer. 1983. *Osmotic and ionic regulation, in The Biology of Crustacea*. Academic Press. New York.
- McClements, D. J. 2018. *Factors Affecting Food Emulsion Properties*. Department of Food Science University of Massachusetts. Amherst.
- Permanasari, A. E., Dayang R. A. R., P. Dhanapal D. D. 2010. *Forecasting Method Selection Using ANOVA and Duncan Multiple Range Tests on Time Series Dataset*. Universiti Teknologi Petronas. Malaysia.
- Prasetya, J., S. Jusup, Hutabarat J.. 2010. Potensi kerang simping (*Amusium pleuronectes*) di Kabupaten Brebes Jawa Tengah. *Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 24 Juli 2010. Pp. 1-13.
- Putri, D., A. Ulhidayati, I. Musthofa, A. Wardani. 2018. Single cell protein production of *Chlorella* sp. using food processing waste as a cultivation medium. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 25 Oktober 2018. P. 131.
- Radhakrishnan S., P.S. Bhavan, C. Seenivasan, and T. Muralisankar. 2017. Nutritional Profile of *Spirulina platensis*, *Chlorella vulgaris* and *Azolla pinnata* to Novel Protein Source for Aquaculture Feed

- Formulation. *Austin J Aquac Mar Biol.* 2(1) : 1-8
- Rothman, J. M., C. A. Chapman, dan P. I. Van Soest. 2011. Method's in primate malnutritional ecology: a user guide. *Int. J. Primatol.*
- Sawant P. 2012. Morphology and Biologi of *Meretrix meretrix* (Linnaeus, 1758) Along Anagiri Coast, Maharashtra. [Thesis]. Department of Fisheries Biology College of Fisheries, Shirgaon, Ratnagiri Dr. Balasaheb Sawant Konkan Krishi Vidyapeeth, Dapoli Maharashtra State. India.
- Schone, B. R. and Li S. 2014. Shells of *Paphia undulata* (Bivalvia) from the South China Sea as potential proxy archives of the East Asian summer monsoon: a sclerochronological calibration study. *Journal Oceanogr.* (70) : 35–44.
- Selvarani, C. M. S. Bharati, dan K. Ramalingam. 1988. Digestive enzymes of marine bivalves, *Donax cuneatus* and *Perna viridis*. *Indian Journal of Marine Species.* 18 : 217-218.
- Setyono, D. E. D. 2007. Prospek usaha budidaya kekerangan di Indonesia. *Oseana*, 32(1) : 33-38.
- Sikorski, E. Z. 1990. *Seafood : Resources, Nutritional Compotition and Preservation.* CRC press. Florida, USA.
- Wardoyo, S.T.H. 1981. Kriteria Kualitas Air untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. *Makalah Training AMDAL.* Kerjasama PPLH-UNDEP-PUSDL-PSL. Bogor. Pp. 19-31,
- Watts, E.S., F.E. Johnston, and G.W. Lasker. 1975. *Biosocial Interrelations in Population Adaptation.* The Hague Mouton Publishers. USA.
- Zhang P., T. Zhaob, L. Zhoua, G. Hana, Y. Shena, C. Ke,. 2019. Thermal tolerance traits of the undulated surf clam *Paphia undulata* based on heart rate and physiological energetics. *Elsevier.* 498 : 343–350.

Pertumbuhan Stek Pucuk Tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia pendens* Merr. & L.M. Perry) yang ditanam pada Berbagai Jenis Media Tanam

The Growth of Shoot Cutting of Ant-nest Plant (*Myrmecodia pendens* Merr. & L.M. Perry) that Planted in Various Planting Medium

Suci Rahmadani Putri ^{*}, Suwirman dan Zozy Aneloi Noli

Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

*Koresponden: rputri.suci@gmail.com

Abstract

The research about The Growth of Shoot Cutting of Ant-nest Plant (*Myrmecodia pendens* Merr. & L.M. Perry) that Planted in various planting medium was held from May until August 2018 in Greenhouse and Plant Physiology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, Andalas University, Padang. The aim of this research was to find out the effects of various planting medium to the growth of shoot cutting Ant-nest Plant. This research used Completely Randomized Design (CRD) with five treatments (sand, husk charcoal, media moss, coconut fiber and fern's root) and six replications. The results showed that shoot cutting that planted in sand, husk charcoal and fern had a highest life percentage (100%). Shoot cutting that planted in coconut fiber showed a highest height accretion. Shoot cutting that planted in media moss showed the highest root amount, longest root length and containing chlorophyll level.

Keywords: *Myrmecodia pendens*, planting medium, shoot cutting.

Pendahuluan

Tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia pendens* Merr. & L. M. Perry) merupakan salah satu tumbuhan epifit yang memiliki potensi sebagai obat herbal. Pemanfaatan tumbuhan Sarang semut sebagai pengobatan tradisional telah dilakukan secara turun-temurun oleh masyarakat pedalaman suku Papua karena dianggap mampu mengobati beberapa penyakit seperti, maag, ambeien, mimisan, sakit punggung, alergi, gangguan asam urat, stroke, jantung koroner, TBC, tumor, kanker, serta penstimulasi produksi air susu (Subroto dan Hendro, 2008).

Berdasarkan uji penapisan kimia, ekstrak tumbuhan Sarang semut memiliki senyawa aktif golongan flavonoid dan tanin (Soeksmanto, Subroto, Wijaya, dan Simanjuntak., 2010). Flavonoid ini memiliki efek antikanker dengan mekanisme inaktivasi karsinogen, antiproliferasi, penghambatan siklus sel, induksi apoptosis dan diferensiasi, inhibisi angiogenesis serta pembalikan resistensi multi-obat atau kombinasi dari mekanisme

tersebut (Ren, Qiao, Wang, Zhu, and Zhang, 2003) sedangkan tanin berfungsi untuk menghambat pertumbuhan sel kanker (Yi *et al.*, 2005).

Popularitas tumbuhan Sarang semut yang melambung karena khasiatnya sebagai tumbuhan obat mengakibatkan banyak orang yang memanfaatkan tumbuhan Sarang semut secara berlebihan, sehingga keberadaannya di alam terancam (Sari, Susanto dan Hutauruk, 2013). Oleh karena itu perlu dilakukan upaya budidaya tanaman Sarang semut.

Salah satu cara perbanyak tanaman adalah secara vegetatif, yaitu dengan stek. Cara vegetatif memiliki beberapa keunggulan yaitu dapat menyediakan individu baru dalam jumlah banyak dan seragam karena memiliki sifat yang sama dengan induknya. Perbanyak secara vegetatif sudah banyak diterapkan karena mampu menghasilkan anakan lebih cepat dibanding dengan perbanyak secara generatif (Santoso, 2009).

Salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan stek adalah karakter media tanam. Media tanam yang baik adalah media yang mempunyai porositas cukup, aerasi baik, drainase baik, kapasitas mengikat air tinggi dan bebas patogen. Menurut penelitian Ginting, Prasetio dan Sutater (2001), media arang sekam memberikan hasil yang baik bagi pertumbuhan vegetatif dan generatif anggrek *Dendrobium*. Hasil penelitian Adi, Astarini dan Astiti (2014) menunjukkan bahwa penanaman anggrek hitam hasil *in-vitro* pada media moss dan pakis menunjukkan hasil tinggi tanaman dan jumlah daun yang baik. Penelitian Sukmadijaya, Dinarti dan Isnaini (2013) menunjukkan hasil bahwa pengaruh penambahan tinggi tanaman yang paling baik pada tanaman *Nepenthes* adalah pada tanaman yang ditanam pada media sabut kelapa. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh berbagai jenis media tanam terhadap pertumbuhan stek pucuk tumbuhan Sarang semut.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu media pasir, media arang sekam, media moss, media sabut kelapa dan media pakis. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 6 ulangan. Total unit percobaan adalah $5 \times 6 = 30$ unit.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *polybag* ukuran 12×17 cm, label, penggaris, silet, sungkup, *sprayer*, lumpang porselin, gelas ukur, *beaker glass*, timbangan, kertas saring, sentrifus, spektrofotometer, kuvet, botol sentrifus, dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah bibit tanaman Sarang semut, pasir steril, moss, serat sabut kelapa, pakis, arang sekam, ZPT sintetik (Rootone-F), bakterisida, fungisida, pupuk daun vegetatif (GrowMore), alkohol 70%, aseton 80% dan air.

Cara Kerja

1. Penyiapan media tanam

Penyiapan media tanam diawali dengan sterilisasi media tanam yaitu sabut kelapa, arang sekam, moss dan pakis direndam kedalam larutan fungisida dan bakterisida dengan konsentrasi masing-masing 2 g/l selama 5 menit, kemudian media tanam dicuci dengan air bersih lalu ditiriskan hingga kering (Mulyadi *et al.*, 2006).

2. Pengambilan stek pucuk

Teknik pengambilan stek pucuk adalah pemotongan pada pangkal pucuk dengan panjang stek ± 10 cm (Arinasa, 2015) dan dilakukan pemotongan daun yang ada dengan menyisakan 2 helai daun. Masing-masing daun dipotong $\frac{1}{4}$ bagiannya. Pemotongan pangkal pucuk dilakukan dengan kemiringan 45° untuk memperluas daerah tumbuh perakaran (Ningsih, Mukarlina dan Linda, 2014).

3. Pemberian Rootone-F pada stek

ZPT yang digunakan adalah Rootone-F dengan konsentrasi 300mg/L. Rootone-F dilarutkan pada 20ml alkohol 70%. Setelah bubuk larut secara merata, ditambahkan air hingga mencukupi 1 liter (Arinasa, 2015). Kemudian pangkal stek direndam kedalam larutan Rootone-F selama 1 jam.

4. Penanaman stek

Stek yang sudah direndam dalam ZPT kemudian ditanam pada media tanam yang sudah disiapkan sesuai dengan masing-masing perlakuan dengan $\frac{1}{3}$ bagian stek dimasukkan ke dalam media. Stek yang sudah ditanam kemudian disungkup dengan plastik transparan (Irwanto, 2001).

5. Pemeliharaan

Penyiraman stek dilakukan sekali sehari. Pemberian pupuk daun (GrowMore) dilakukan sekali seminggu dengan cara disemprotkan pupuk dengan konsentrasi 1 gr/l ke seluruh bagian tanaman (Mulyadi *et al.*, 2006). Penyianggulma dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh disekitar stek. Penelitian dilakukan selama 12 minggu.

Analisis Data

Data persentase tanaman hidup dianalisis secara deskriptif. Data pertambahan tinggi tanaman, panjang akar, jumlah akar dan kadar klorofil yang diperoleh dari pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam. Apabila hasil data menunjukkan perbedaan nyata antara masing-masing perlakuan maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan New Multiple Range* (DNMRT) dengan taraf kepercayaan 5%.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut:

Persentase tanaman hidup

Hasil pengamatan terhadap persentase tanaman hidup stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase hidup stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam

Media tanam	Persentase hidup
Arang Sekam	100%
Moss	67%
Pakis	100%
Pasir	100%
Sabut kelapa	83%

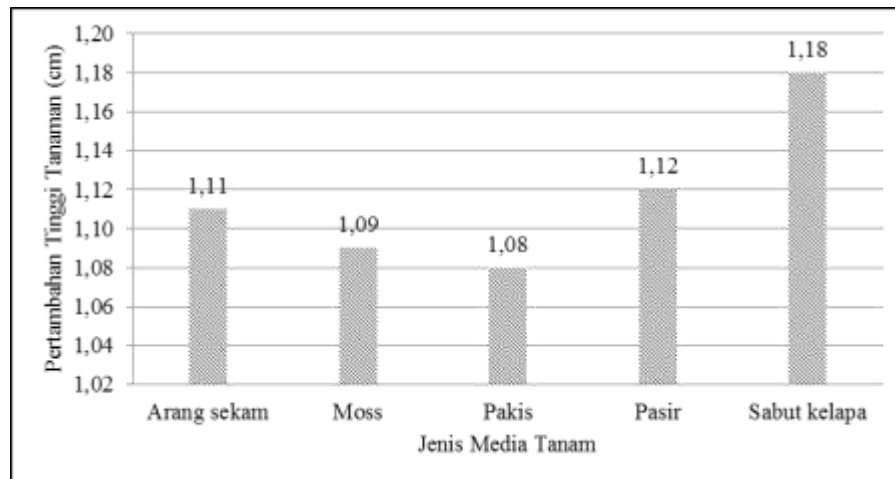
Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa perbedaan jenis media tanam memberikan pengaruh terhadap persentase hidup stek pucuk tanaman Sarang semut. Stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media tanam pasir, arang sekam dan pakis menunjukkan nilai persentase hidup yang lebih baik dibanding media tanam lainnya. Sedangkan stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media tanam moss menunjukkan nilai persentase hidup yang paling rendah.

Stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media tanam pasir, arang sekam dan pakis memiliki persentase hidup tertinggi yaitu 100% diduga karena media tersebut memiliki aerasi dan drainase yang baik. Hasil yang didapatkan sesuai dengan pernyataan Soepardi (1983) yang mengatakan bahwa pasir merupakan media yang memiliki aerasi cukup baik karena jumlah ruang pori makro yang banyak. Media tanam arang sekam juga memiliki sifat higroskopis dan memiliki rongga yang banyak sehingga media tanam ini memiliki aerasi dan drainase yang baik (Binawati, 2012). Widiastoety (2004) juga menyatakan bahwa media tanam pakis memiliki beberapa keunggulan dan salah satunya adalah memiliki aerasi dan drainase yang baik.

Media moss merupakan media tanam yang mampu menyerap dan menyimpan air dengan baik sehingga media ini memiliki kelembapan yang baik (Binawati, 2012). Tetapi media yang memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan air dengan baik membutuhkan kontrol penyiraman karena keadaan media tanam dengan kelembapan yang tinggi dapat menyebabkan stek membusuk (Gunawan, 2000). Kelembapan media yang terlalu tinggi dapat menimbulkan tumbuhnya jamur dibagian pangkal stek (Nadiroh, 2003). Oleh karena itu, rendahnya persentase hidup dari stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media moss diduga karena stek mengalami pembusukan akibat kelembapan yang terlalu tinggi.

Pertambahan tinggi tanaman

Berdasarkan analisis data rata-rata pertambahan tinggi stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam, maka diperoleh hasil seperti berikut:



Gambar 1. Grafik rata-rata pertambahan tinggi stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam

Analisis sidik ragam yang dilakukan pada data pertambahan tinggi tanaman stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam menampilkan hasil tidak berbeda nyata pada tiap perlakuan. Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada sabut kelapa memiliki rata-rata pertambahan tinggi tertinggi. Sedangkan stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada pakis memiliki rata-rata pertambahan tinggi terendah.

Sabut kelapa memiliki kemampuan menyimpan air yang baik sehingga dapat memenuhi kebutuhan stek pucuk tanaman Sarang semut selama masa pertumbuhannya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Hasriani *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa media sabut kelapa mampu menyimpan air dengan baik. Hasil yang didapatkan sesuai dengan hasil penelitian Sukmadijaya, Dinarti dan Isnaini (2013) yang memperlihatkan pengaruh pertambahan tinggi tanaman yang paling baik pada tanaman *Nepenthes* adalah pada tanaman yang ditanam pada media sabut kelapa dikarenakan media tersebut memiliki porositas yang baik.

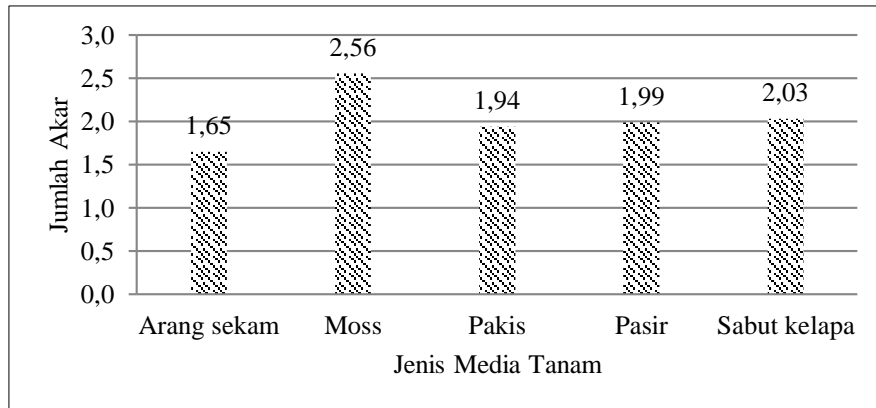
Selain itu, stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam dimedia sabut kelapa memiliki pertambahan tinggi tertinggi diduga karena mengandung unsur hara yang cukup untuk membantu

pertambahan tinggi stek pucuk. Sabut kelapa kaya akan unsur hara esensial seperti Kalsium, Magnesium, Kalium, Natrium dan Fosfor (Wiguna, 2007). Menurut Suhita (2008), kalium merupakan salah satu unsur hara yang diperlukan dalam pertambahan tinggi tanaman. Sedangkan kandungan nitrogen pada media tanam dapat memberikan pengaruh paling cepat untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti batang.

Media tanam pakis diduga memiliki unsur hara yang rendah sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan stek pucuk tanaman Sarang semut dalam pertambahan tingginya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Febrizawati *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa media tanam pakis mempunyai unsur hara yang sangat sedikit. Unsur N dibutuhkan dalam merangsang pertumbuhan dikarenakan gejala dari kurangnya unsur N pada suatu tanaman adalah pertumbuhan tanaman yang lambat (Royani dan Prihastanti, 2015) sehingga diduga media pakis tidak memiliki kandungan nitrogen yang cukup untuk membantu pertambahan tinggi batang stek pucuk tanaman Sarang semut.

Jumlah akar

Berdasarkan analisis data rata-rata jumlah akar stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam, diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 2. Grafik rata-rata jumlah akar pada stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa parameter jumlah akar dari stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam memperlihatkan hasil tidak berbeda nyata pada tiap perlakuannya. Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa media tanam moss memberikan pengaruh rata-rata jumlah akar tertinggi pada stek pucuk tanaman Sarang semut. Sedangkan arang sekam memberikan pengaruh rata-rata jumlah akar terendah pada stek pucuk tanaman Sarang semut.

Media tanam moss diduga memiliki tingkat kelembapan yang baik sehingga dapat membuat stek pucuk tanaman Sarang semut memiliki jumlah akar yang lebih banyak dibandingkan dengan media tanam lainnya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Binawati (2012) yang menyatakan bahwa media tanam moss memiliki kemampuan menjaga kelembapan pada media tanam.

Tingginya jumlah akar pada stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media moss juga diduga disebabkan karena karakter media moss yang memiliki banyak rongga. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Sari *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa media moss mempunyai banyak rongga sehingga memungkinkan akar tanaman tumbuh dan berkembang dengan leluasa.

Stek yang ditanam pada media tanam arang sekam memiliki jumlah akar yang lebih sedikit dibanding dengan stek yang ditanam pada media lainnya. Hasil

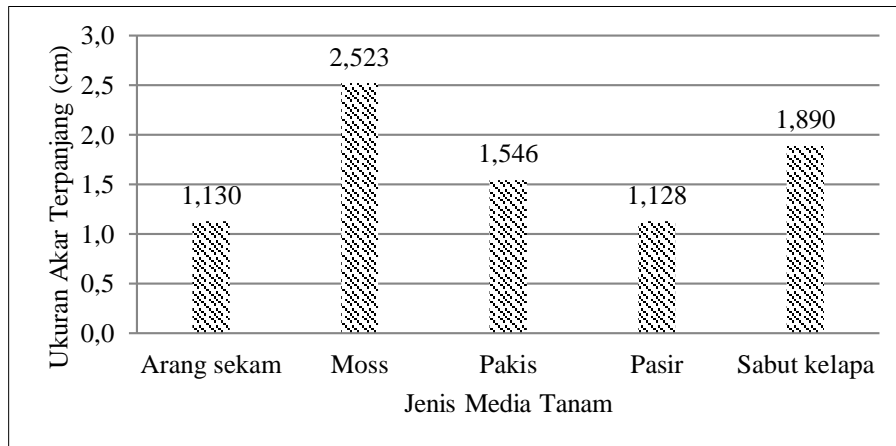
yang didapatkan sesuai dengan hasil penelitian Husniati (2010) bahwa stek nenas (*Ananas comosus* L. Merr.) yang ditanam pada media arang sekam memiliki persentase stek berakar yang paling rendah. Hasil penelitian Sukmadijaya *et al.* (2013) juga menunjukkan jumlah akar tanaman *Nepenthes* yang ditanam pada arang sekam lebih rendah dibanding tanaman *Nepenthes* yang ditanam pada media lainnya. Menurut Sari *et al.* (2013), media tanam arang sekam memiliki kandungan karbon (C) yang tinggi sehingga cenderung mudah lapuk dan tidak dapat menopang tumbuhnya akar.

Menurut Musnamar (2003) pembentukan akar dipengaruhi oleh persediaan hara pada media tanam yang membutuhkan komponen makro nutrisi dalam konsentrasi yang memadai. Edmond *et al.* (1983) menyatakan bahwa ketersediaan nitrogen menjadi salah satu unsur yang sangat menentukan dalam proses pertumbuhan akar pada stek. Media tanam moss mengandung unsur nitrogen sebanyak 0,86% (Prameswari *et al.*, 2014) sedangkan media tanam arang sekam mengandung unsur nitrogen yang lebih rendah yaitu sebanyak 0,52%; (Milda *et al.*, 2017). Diduga kandungan nitrogen pada media tanam moss dapat membantu pertambahan jumlah akar dari stek pucuk tanaman Sarang semut secara optimum, sedangkan kandungan nitrogen pada media tanam arang sekam diduga kurang optimum dalam membantu pertambahan jumlah akar dari stek pucuk tanaman Sarang semut.

Ukuran Akar Terpanjang

Berdasarkan analisis data pada rata-rata ukuran akar terpanjang stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai

jenis media tanam, maka diperoleh hasil sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik rata-rata ukuran akar terpanjang pada stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam.

Analisis data hasil pengukuran akar terpanjang dari stek pucuk tanaman Sarang semut tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata pada tiap perlakuannya. Berdasarkan Gambar 3, dapat diketahui bahwa rata-rata ukuran akar terpanjang didapat pada stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media moss. Sedangkan stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada pasir memperlihatkan rata-rata ukuran akar terpanjang terendah.

Media moss memiliki kemampuan menyerap dan menyimpan air yang baik dan juga mampu menjaga kelembapan media (Binawati, 2012) sehingga mampu memenuhi syarat untuk pertumbuhan akar yang baik, sesuai dengan pernyataan Husniati (2010) yang menyatakan bahwa media tanam yang lembab akan menunjang pertumbuhan dan perkembangan akar. Media moss memiliki kemampuan dalam mengikat air sampai 80% sehingga sangat baik untuk perkembangan akar pada tanaman muda (Wiryanta, 2007). Oleh sebab itu, stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media tanam moss memiliki nilai ukuran akar terpanjang yang paling tinggi dibandingkan dengan media tanam lainnya.

Sedangkan menurut Buckman dan Brady (1982), media tanam pasir memiliki

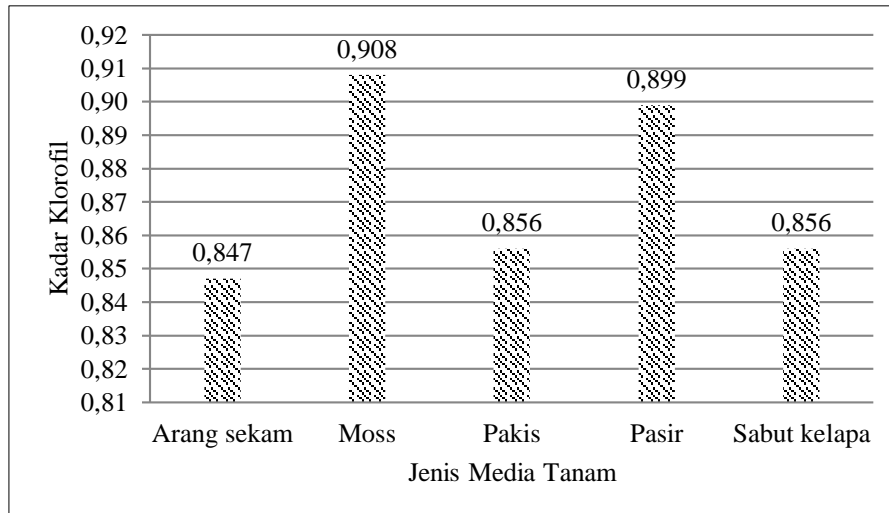
sifat sukar mengikat air sehingga media tanam ini memiliki kelembapan yang kurang baik. Ai dan Banyo (2011) menyatakan bahwa tanaman yang tidak toleran terhadap kekurangan air akan menurunkan pemanjangan akar, kedalaman penetrasi dan diameter akar. Hal tersebut diduga menjadi penyebab rendahnya nilai ukuran akar terpanjang dari stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media tanam pasir.

Pertambahan panjang akar dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara yang optimal (Sari, Noli dan Suwirman, 2018). Nitrogen yang terkandung pada media tanam mampu meningkatkan pertumbuhan akar tanaman (Suhita, 2008). Unsur kalium juga merupakan unsur yang diperlukan dalam proses pembelahan sel akar (Nashirah *et al.*, 2010). Wiryanta (2007) menyatakan bahwa media tanam moss memiliki kandungan nitrogen sebanyak 2-3% sehingga mampu mempengaruhi perkembangan akar tanaman muda dengan baik. Selain itu, media tanam moss juga mengandung unsur kalium sebanyak 0,80% (Prameswari *et al.*, 2014). Unsur nitrogen dan unsur kalium yang terkandung pada media tanam moss diduga menjadi penyebab tingginya nilai ukuran akar terpanjang dari stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada

media tanam moss. Sedangkan media tanam pasir merupakan media yang miskin akan unsur hara (Buckman dan Brady, 1982). Hal tersebut menjadi salah satu penyebab rendahnya nilai ukuran akar terpanjang dari stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media pasir.

Kadar Klorofil

Dari analisis pengukuran kadar klorofil pada daun dari stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam, diperoleh hasil seperti berikut:



Gambar 4. Grafik rata-rata kadar klorofil pada stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam

Analisis sidik ragam yang dilakukan pada kadar klorofil stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada berbagai jenis media tanam memperlihatkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuannya. Berdasarkan Gambar 4, rata-rata kadar klorofil pada stek pucuk tanaman Sarang semut tertinggi adalah yang ditanam pada media moss. Sedangkan media tanam arang sekam menunjukkan nilai rata-rata kadar klorofil stek pucuk tanaman Sarang semut yang paling rendah.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan klorofil antara lain gen, cahaya, dan unsur N, Mg, Fe sebagai pembentuk dan katalis dalam sintesis klorofil (Sumenda et al, 2011). Milda, Djukri dan Suryadarma (2017) menyatakan bahwa unsur yang berperan penting dalam pembentukan klorofil adalah unsur N. Unsur ini memegang peranan penting sebagai penyusun klorofil yaitu unsur tersebut dapat menjadikan daun berwarna hijau. Kandungan nitrogen yang tinggi dapat menjadikan daun lebih hijau dan bertahan lebih lama. Pada media tanam

moss terkandung unsur nitrogen sebanyak 2-3% (Wiryanta, 2007), sedangkan pada media arang sekam kandungan nitrogennya lebih rendah yaitu sebesar 0.52%; (Milda et. al, 2017). Lebih tingginya kandungan nitrogen pada media tanam moss diduga menjadi penyebab tingginya kadar klorofil dari stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media tanam moss. Lebih rendahnya kandungan nitrogen pada media arang sekam diduga menjadi penyebab rendahnya kadar klorofil pada stek pucuk tanaman Sarang semut yang ditanam pada media arang sekam.

Nurhayati (2000) menyatakan bahwa banyaknya jumlah akar akan menyebabkan penyerapan hara dan air lebih optimal sehingga proses fisiologi akan berlangsung dengan baik untuk mengimbangi pertumbuhan dan perkembangan stek dalam membentuk tanaman yang sempurna. Rendahnya jumlah akar mengakibatkan rendahnya unsur hara dan air yang dapat diserap oleh tanaman. Kandungan air yang rendah secara langsung juga akan menghambat

pembentukan klorofil pada daun. Kekurangan air menyebabkan laju fotosintesis akan menurun yang mengakibatkan pembentukan juga klorofil menurun. Kekurangan air juga menyebabkan kenaikan temperatur dan transpirasi sehingga menyebabkan disintegrasi klorofil (Hendriyani dan Setiari, 2009).

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa persentase hidup paling tinggi pada stek yang ditanam di media tanam pasir, arang sekam dan pakis, kecenderungan pertambahan tinggi tertinggi didapatkan pada stek yang ditanam di media tanam sabut kelapa dan kecenderungan jumlah akar, ukuran akar terpanjang dan kadar klorofil tertinggi didapatkan pada stek yang ditanam di media tanam moss.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kepada Dr. Chairul, Dr. Tesri Maideliza dan Dr. Nurainas atas saran dan masukan pada artikel ini.

Daftar Pustaka

- Adi, N.K.A.P., I.A. Astarini, N.P.A. Astiti. 2014. Aklimatisasi Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) Hasil Perbanyak In Vitro Pada Media Berbeda. *Jurnal Simbiosis II*. (2): 203-214.
- Ai, N. S., dan Y. Banyo. 2011. Konsentrasi Klorofil Daun Sebagai Indikator Kekurangan Air Pada Tanaman. *Jurnal Ilmiah Sains*. 11(2): 166-171.
- Arinasa. 2015. Pengaruh Konsentrasi Rootone-F dan Panjang Setek pada Pertumbuhan *Begonia tuberosa* Lmk. *Journal Hort*. 25(2): 142-149.
- Binawati, D. K. 2012. Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Anggrek Bulan (*Phalaenopsis* sp.) Aklimatisasi dalam Plenty. *WAHANA*. 58 (1): 60-68.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Edmond, J. B., T. C. Senn, F.S. Andrew and R.G. Halfacre. 1983. *Fundamental of Horticulture*. 4th Ed.. Mc Graw Hill Publ.,co., Ltd. New Delhi.
- Febrizawati, Murniati dan S. Yoseva. 2014. Pengaruh Komposisi Media Tanam Dengan Konsentrasi Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Anggrek *Dendrobium* (*Dendrobium* sp.). *Jom Faperta*: 1(2).
- Ginting, B., W. Prasetyo, T. Sutater. 2001. Pengaruh Cara Pemberian Air, Media, dan Pupuk Terhadap Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium*. *Journal Hort*. 11(1):22-29.
- Gunawan, L. W. 2000. *Budidaya Anggrek*. Niaga Swadaya. Bogor.
- Hasriani, D. K. Kalsim dan A. Sukendro. 2013. *Kajian Serbuk Sabut Kelapa (Cocopeat) Sebagai Media Tanam*. Fakultas Teknologi Pertanian IPB
- Hendriyani, I. S., dan N. Setiari. 2009. Kandungan Klorofil Dan Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis*) Pada Tingkat Penyediaan Air Yang Berbeda. *J. Sains & Mat*. 17(3): 145-150.
- Husniati, K. 2010. Pengaruh Media Tanam Dan Konsentrasi Auksin Terhadap Pertumbuhan Stek Basal Daun Mahkota Tanaman Nenas (*Ananas comosus* L. Merr) cv. Queen. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Irwanto. 2001. Pengaruh Hormon IBA (*Indole Butyric Acid*) terhadap Keberhasilan Stek Pucuk Meranti Putih (*Shorea montigena*). Prosiding. PT. Mangole Timber Producers Unit V. Kabupaten Maluku Tengah.
- Milda, A., Djukri dan Suryadarma. 2017. Pengaruh Lumut (Bryophyta) Sebagai Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Perodi Biologi*. 6(2): 44-56.
- Mulyadi, M., Y. Saepul., D. Abdurrahman., H. Wibowo. 2006. *Pengaruh*

- Pemberian Konsentrasi Pupuk Dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Fase Seedling Anggrek Phalaenopsis*. PKMP. Universitas Sultan Agung Tirtayasa. Serang.
- Musnamar, E.I. 2003. *Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nadiroh. 2003. *Pertumbuhan Stek Pucuk Sentang (Azadirachta excelsa Jack.) Pada Berbagai Dosis Rootone-F dan Jenis Media*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ningsih, S., Mukarlina dan R. Linda. 2014. Pertumbuhan stek batang kantong semar (*Nepenthes bicalcarata* Hooker) dengan penambahan *Indole Butyric Acid* (IBA). *Jurnal Protobiont*: 3(3). 6-9.
- Prameswari, Z. K., S. Trisnowati, dan S. Waluyo. 2014. Pengaruh Macam Media dan Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Keberhasilan Cangkok Sawo (*Manilkara zapota* (L.) van Royen) pada Musim Penghujan. *Jurnal Vegetalika*. 3(4): 107-118.
- Ren, W., Qiao, Z., Wang, H., Zhu, L., and Zhang, L. 2003. Flavonoids: Promising Anticancer Agents. *Medical Research Reviews*. 23(4): 519-534
- Royani, K. Q., dan E. Prihastanti. 2015. Uji Penggunaan Limbah Sagu Sebagai Media Tanam Anggrek (*Dendrobium* sp.). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. 23(1): 108-117
- Santoso, B. B. 2009. *Pembiakan Vegetatif dalam Holtikultura*. UNRAM Press. Mataram.
- Sari, Y.P., D. Susanto, E.A. Hutaauruk. 2013. Pengaruh Kombinasi Media Tanam Dan Pemupukan Terhadap Pertumbuhan Biji Tumbuhan Sarang semut (*Myrmecodia tuberosa* Jack). *Jurnal Biologi*. 6(1).
- Sari, E., Z. A. Noli., Suwirman. 2018. Pengaruh Pupuk N dan Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Artemisinin Tanaman *Artemisia vulgaris* L. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 6(2).
- Soeksmanto, A., Subroto, M.A., Wijaya, H., and Simanjutak, P. 2010. Anticancer Activity Test for Extracts of *Myrmecodia pendens* Plant (*Myrmecodia pendens*) anti HeLa and MCM- B2 Cells. *Pakistan Journal of Biological Science*. 13(3): 148-151
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Subroto, M.A. dan S. Hendro. 2008. *Gempur Penyakit dengan Sarang semut*. Penebar Swadaya. Depok.
- Suhita, A. W. S. 2008. Pengaruh Konsentrasi BAP Dan Macam Media Terhadap Pertumbuhan Awal *Anthurium hookeri*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Sukmadijaya, D., D. Dinarti, dan Y. Isnaini. 2013. Pertumbuhan Planlet Kantong Semar (*Nepenthes rafflesiana* Jack.) pada Beberapa Media Tanam Selama Tahap Aklimatisasi. *J. Hort. Indonesia* 4(3): 124-130.
- Sumenda, L., H. L. Rampe dan F. R. Mantin. 2011. Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera indica* L.) pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. *Jurnal Bioslogos*. 1 (1): 20-24.
- Widiastoety, D. 2004. *Bertanam Anggrek*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yi, W., Fischer, G., Krewer G., Akoh C.C. 2005. Phenolic Compounds From Blueberries Can Inhibit Colon Cancer Cell Proliferation And Induce Apoptosis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53 (18): 7320- 7329.

Komunitas Alga Perifiton di Sungai Masang Kecil yang Menerima Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat

The Perifiton Alga Community in Masang Kecil River Receives Liquid Palm Oil Mill Waste in Kinali District, West Pasaman Regency

Vivi Safitri*) Izmiarti dan Jabang Nurdin

Laboratorium Ekologi Hewan, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang.

* Koresponden: vivisafitri254@gmail.com

Abstract

The study of the periphyton algae community in Masang Kecil River that received palm oil mill effluent in Kinali District, West Pasaman Regency was held from November 2017 to September 2018. This study aims to determine the composition and structure of periphyton communities in the Masang Kecil River in Kinali, West Pasaman. This study used purposive sampling method with a sampling location of 4 stations. Based on this study, 88 species of periphyton were classified as 3 classes i.e Bacillariophyceae (64 species), Chlorophyceae (15 species) and Cyanophyceae (9 species). The average density is 8.967 ind/ cm². The highest relative density (KR) at stations 1,2 and 3 is *Navicula lanceolata* and station 4 is *Fragilaria capucina*. Species that are always found at each station (FK= 100%) are *Fragilaria capucina*, *Navicula lanceolata* and *Synedra ulna*. The diversity index in the Masang Kecil River is classified as medium ($H' = 2.87$). Equitability index is evenly distributed ($E= 0.64$). Dominance index ($C= 0.12$) there is no dominant species. The similarity index is almost the same except between stations 1 and 3.

Keywords : masang kecil river, oil palm, periphyton

Pendahuluan

Daerah sekitar sungai sering dimanfaatkan untuk daerah perladangan, pertanian, dan pemukiman penduduk serta untuk daerah industri. Akibat tingginya pemanfaatan sungai dapat menyebabkan terjadinya perubahan terhadap kondisi sungai baik dari segi fisik maupun kualitas air. Hal ini secara langsung atau tidak akan berpengaruh terhadap komunitas biota akuatik yang hidup didalamnya (Afrizal, 1993).

Salah satu komunitas dari biota akuatik yang hidup didalam sungai adalah alga perifiton. Alga perifiton adalah organisme air yang hidup menempel pada substrat di dalam air seperti tumbuh-tumbuhan, kayu, batu dan lain sebagainya (Michael, 1984). Menurut Ismail dan Mohammad (1995), istilah dari alga perifiton pada dasarnya merujuk pada mikroflora yaitu alga dan bakteri yang hidup menempel di permukaan substrat yang terendam dalam perairan.

Alga perifiton memiliki peran penting di dalam perairan yakni sebagai produsen primer. Lebih kurang 69% dari produktivitas primer total di dalam perairan dihasilkan oleh alga perifiton (Nofdianto,1994). Disamping itu alga perifiton juga berperan sebagai sumber nutrisi atau makanan bagi organisme perairan, sebagai salah satu unsur dalam pemulihan lingkungan dan dapat juga sebagai indikator kondisi lingkungan (Squires dan Saoud,1986).

Salah satu penyebab dari perubahan kondisi lingkungan sungai adalah akibat dari ulah manusia seperti membuang limbah pabrik ke dalam perairan yang akan berakibat kepada organisme yang hidup di perairan tersebut. Sungai Masang Kecil merupakan sungai yang menerima limbah cair kelapa sawit PT.Andalas Agro Industri (AAI) di Kinali Pasaman Barat. Sungai ini tidak terlalu besar hanya memiliki lebar sekitar 7-8 m dengan kedalaman 50-70 cm dan arus yang tidak terlalu deras. Masuknya limbah cair minyak kelapa sawit dalam

sungai akan mempengaruhi fisika kimia air sungai dan pada akhirnya berpengaruh terhadap komunitas organisme yang di hidup didalam sungai tersebut, salah satunya adalah alga perifiton.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi dan struktur komunitas alga perifiton pada Sungai Masang Kecil di Kecamatan Kinali Kabupaten Pasaman Barat.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2017 di Sungai Masang Kecil, Kinali Pasaman Barat yang menerima limbah cair pabrik minyak kelapa sawit. Metoda yang digunakan adalah metode survei dengan teknik pengambilan sampel purposive sampling. Sampel dikoleksi pada 4 stasiun : stasiun 1 adalah segmen sungai sebelum masuk limbah pabrik minyak kelapa sawit, stasiun 2 segmen sungai setelah masuk limbah pabrik minyak kelapa sawit, stasiun 3 segmen sungai setelah stasiun 2 setelah pertemuan Sungai Anak Aia dan stasiun 4 segmen sungai bagian hilir yang merupakan akhir dari Sungai Masang Kecil sebelum bertemu dengan Sungai Masang Besar. Pada masing-masing stasiun dikoleksi 3 sampel alga perifiton dengan metode kuadrat yang ditentukan berdasarkan pengamatan dimana batu-batu banyak ditemplei oleh alga. Selanjutnya untuk pengambilan alga perifiton, diletakkan petak kuadrat (30 x 30 cm) didasar air dan ambil semua batu-batu yang ada dikuadrat. Kemudian permukaan substrat batu dikikis dengan menggunakan sikat kawat dengan mengikis secara perlahan didalam air.

Pada setiap stasiun dilakukan pengamatan terhadap faktor fisika kimia air seperti suhu air, suhu udara, pH, kecepatan arus, kedalaman, DO, CO₂, TSS, BOD, nitrat, nitrit, amoniak, fosfat serta minyak dan lemak.

Identifikasi alga perifiton dilakukan di Laboratorium Ekologi Hewan dengan menggunakan mikroskop dan buku acuan terkait seperti Prescott (1978), Yamaji (1980) dan Bold dan Wyne (1985).

Analisis Data

1. Jenis-jenis alga perifiton yang didapatkan dari identifikasi yang telah dilakukan.
2. Kepadatan alga perifiton

$$K = \frac{\text{Jumlah individu suatu spesies}}{\text{Luas unit sampel}}$$

3. Kepadatan relatif alga perifiton

$$KR = \frac{\text{Kepadatan suatu spesies}}{\text{Kepadatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

4. Frekuensi kehadiran alga perifiton

$$FK = \frac{\text{Jumlah unit sampel yang ditempati suatu spesies}}{\text{Jumlah unit seluruh sampel}} \times 100\%$$

5. Indeks keanekaragaman

Keanekaragaman alga perifiton dianalisis dengan menggunakan Indeks Diversitas Shannon –Wiener:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' = Indeks diversitas

Ln = Logaritma natural

P_i = Jumlah individu suatu spesies perjumlah individu seluruh spesies

S = Jumlah seluruh spesies

6. Indeks equitabilitas

Kesamarataan populasi dalam komunitas pada setiap stasiun dihitung dengan menggunakan indeks kesamarataan yaitu :

$$E = \frac{H'}{H_{\text{maks}}}$$

Keterangan :

E = Indeks Equitabilitas (E berkisar antara 0- 1)

H' = Indeks diversitas Shannon-Wiener

H_{maks} = ln s

S = jumlah spesies

7. Indeks dominansi

Untuk melihat kesamaan komunitas pada setiap stasiun, dihitung dengan menggunakan rumus indeks similaritas Sorensen, yaitu :

$$Q/S = \frac{2C}{A+B} \times 100\%$$

Keterangan :

Q/S = indeks similaritas

C = jumlah spesies yang sama pada kedua komunitas yang dibandingkan

A = Jumlah jenis pada komunitas A

B = Jumlah jenis pada komunitas B

8. Indeks similaritas

Indeks Dominansi dihitung menggunakan rumus *Simpson Index of Dominance* :

$$D = \frac{\sum ni (ni - 1)}{N (N - 1)}$$

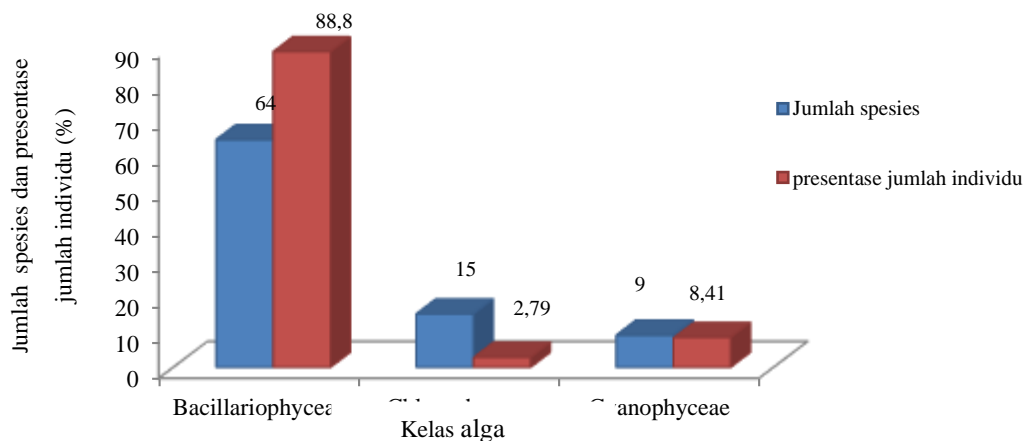
Keterangan:

- C = Indeks dominansi
 ni = Jumlah seluruh individu spesies ke-I
 N = Jumlah seluruh individu dari seluruh spesies.

Hasil dan Pembahasan

Komposisi komunitas alga perifiton

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Sungai Masang Kecil, Kecamatan Kinali, Kabupaten Pasaman Barat ditemukan 88 spesies alga perifiton. Spesies yang ditemukan tersebut tergolong ke dalam 24 famili dan 3 kelas alga perifiton. Kelas alga perifiton yang didapatkan adalah Bacillariophyceae (18 famili, 64 spesies), Chlorophyceae (4 famili, 15 spesies) dan Cyanophyceae (2 famili, 9 spesies). Presentase jumlah individu yang didapatkan adalah Bacillariophyceae 88,8 %, Chlorophyceae 2,79% dan Cyanophyceae 8,41% (Gambar 1).



Gambar 1. Komposisi jumlah spesies dan presentase jumlah individu (%) masing masing kelas alga perifiton di Sungai Masang Kecil

Kelas Bacillariophyceae merupakan kelas alga perifiton yang memiliki jumlah spesies dan presentase jumlah individu paling banyak di Sungai Masang Kecil. Hal ini sesuai dengan pendapat Odum (1998), bahwa Bacillariophyceae ini memiliki kemampuan dalam beradaptasi dengan lingkungannya dan tahan terhadap kondisi ekstrim. Bacillariophyceae juga mampu melakukan reproduksi tiga kali dalam 24 jam sehingga keberadaannya di perairan sangat mudah ditemukan (Praseno dan Sugustiningsih, 2000). Kelas Chlorophyceae ditemukan 15 spesies, Chlorophyceae yang didapatkan lebih banyak jumlah spesiesnya dibandingkan dengan kelas Cyanophyceae. Menurut Bold

dan Wynne (1985), kelas Chlorophyceae adalah mikroalga utama di lingkungan perairan karena dapat hidup diberbagai habitat perairan sehingga mudah ditemukan di perairan.

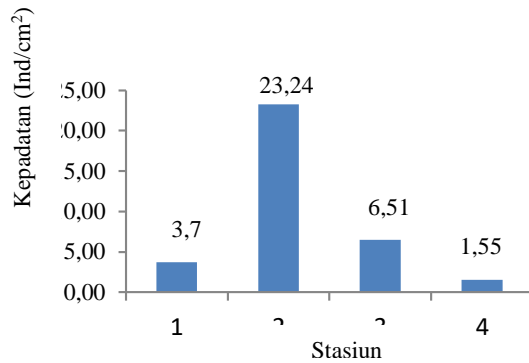
Kelas Cyanophyceae merupakan kelas alga perifiton yang memiliki spesies paling sedikit dibandingkan dengan Chlorophyceae dan Bacillariophyceae, tetapi memiliki jumlah individu yang lebih banyak dibandingkan dengan kelas Chlorophyceae. Menurut Nontji (2007), Cyanophyceae memiliki jenis-jenis yang lebih sedikit dibandingkan dengan Chlorophyceae, tetapi pada saat tertentu populasinya dapat melimpah (ledakan populasi) serta akan cepat pula

menghilangnya setelah terjadi ledakan populasi tersebut.

Berdasarkan penelitian Marzuki (2006) mengenai alga perifiton di Sungai Air Dingin (tidak menerima limbah minyak kelapa sawit) juga didapatkan berbagai kelas alga perifiton diantaranya kelas Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae serta Euglenophyceae. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muliari dan Zulfahmi (2016) di Sungai Krueng Mane yang menerima dampak limbah cair kelapa sawit, ditemukan fitoplankton dari kelas yang sama yaitu Bacillariophyceae, Cyanophyceae serta Chlorophyceae akan tetapi jumlah spesies Cyanophyceae lebih banyak dibandingkan dengan kelas Bacillariophyceae.

Kepadatan dan Kepadatan relatif perifiton

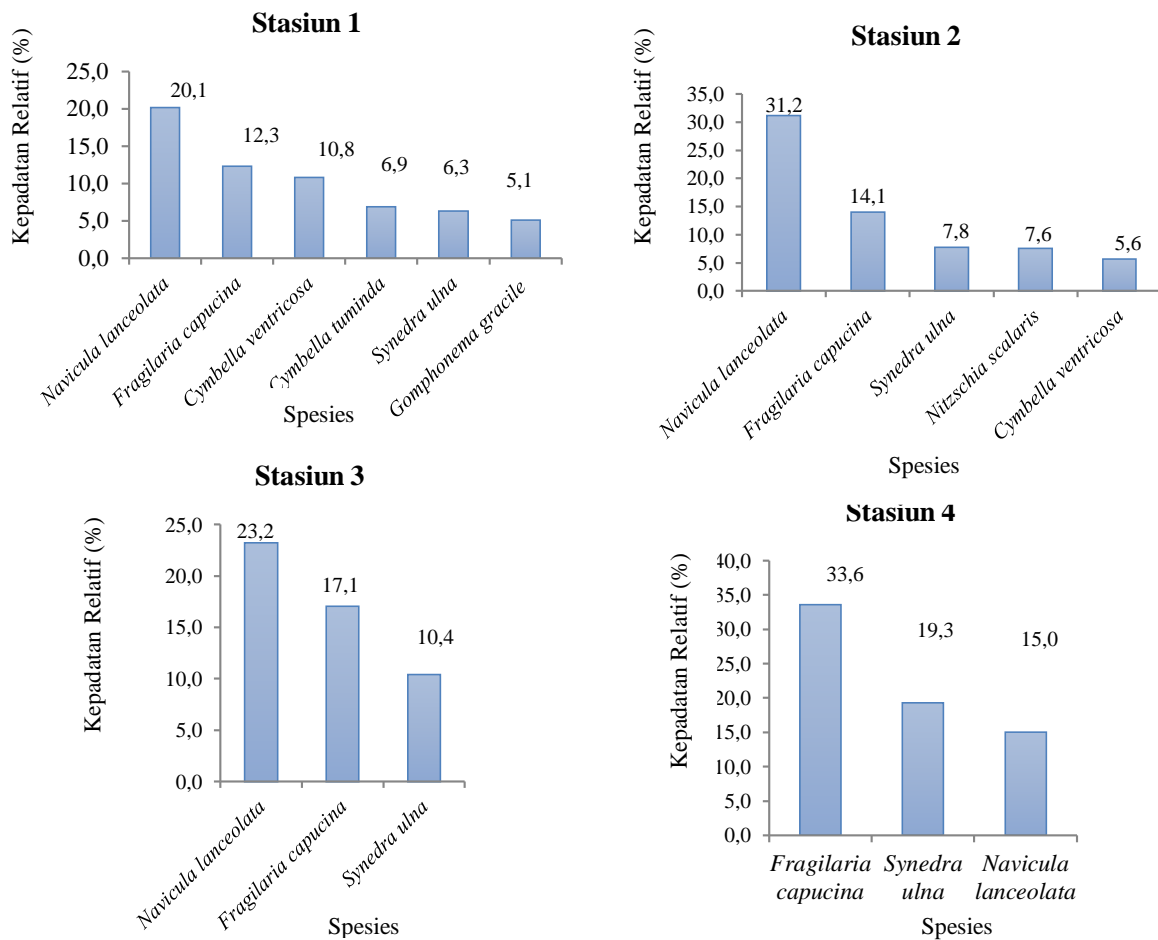
Kepadatan alga perifiton di Sungai Masang Kecil ini rata-rata 8,97 ind/cm². Nilai tersebut rendah dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Marzuki (2006) di Sungai Air Dingin yaitu rata-rata 176,57 ind/cm². Kepadatan alga perifiton di Sungai Masang Kecil yang didapatkan rendah, hal ini karena sungai ini dialiri oleh hasil limbah pabrik minyak kelapa sawit yang menyebabkan air sungai menjadi keruh dan berlumpur sehingga penetrasi cahaya yang masuk berkurang sehingga kepadatan rata-rata di sungai ini rendah.



Gambar 2. Kepadatan alga perifiton (ind/cm²) masing-masing stasiun di Sungai Masang Kecil

Kepadatan alga perifiton pada setiap stasiun di Sungai Masang Kecil bervariasi (Gambar 2) yang berkisar antara 1,55-23,24 ind/cm². Kepadatan tertinggi terdapat pada stasiun 2 (setelah masuknya limbah pabrik minyak kelapa sawit) sedangkan kepadatan paling rendah ditemukan pada stasiun 4. Kepadatan yang tinggi pada stasiun 2 karena jumlah individu *Navicula lanceolata* yang tinggi. Hal ini karena *Navicula lanceolata* memiliki toleransi yang tinggi terhadap pencemaran bahan organik (Biggs dan Kilroy, 2000). Pada penelitian Muliari dan Zulfahmi (2016) di Sungai Krueng Mane Aceh yang juga menerima limbah pabrik kelapa sawit juga didapatkan kepadatan fitoplankton yang rendah yaitu berkisar dari 15,01 – 25,64 ind/l. Hal ini karena tingkat kecerahan di Sungai Krueng Mane ini rendah yaitu hanya 63-80 cm yang menyebabkan cahaya yang masuk berkurang dan terhambatnya proses fotosintesis yang berguna bagi organisme seperti fitoplankton maupun perifiton.

Kepadatan relatif perifiton pada setiap stasiun bervariasi. Suatu jenis dikatakan dominan jika memiliki kepadatan relatif (KR) lebih dari 5% (Watanabe *et al.*, 1990 dalam Afrizal, Usman dan Astriyeni, 2001). Jenis perifiton yang tergolong dominan (kepadatan relatif >5%). (Gambar 3).



Gambar 3. Spesies perifiton dengan Kerapatan Relatif >5% di Sungai Masang Kecil

Pada Gambar 3 didapatkan bahwa kerapatan relatif yang paling mendominasi pada stasiun 1,2 dan 3 adalah *Navicula lanceolata*, sedangkan pada stasiun 4 adalah *Fragilaria capucina*. *Navicula lanceolata* merupakan jenis perifiton dari kelas Bacillariophyceae famili Naviculaceae. Menurut Prygiel dan Horne (1999) dalam Aprisanti dkk. (2013) bahwa *Navicula* sp. memiliki toleransi yang tinggi terhadap pencemaran bahan organik serta spesies ini juga dapat hidup di lingkungan dengan nutrient yang tinggi (Soeprbowati, 2011). Rendahnya *Navicula lanceolata* pada staisun 4 diduga karena pada stasiun ini telah terjadinya pemulihan atau *recovery* yang menyebabkan perairan di stasiun 4 ini lebih mendukung pertumbuhan *Fragilaria capucina* dibandingkan dengan pertumbuhan *Navicula lanceolata*. Hal ini karena pada stasiun 4 sudah mulai menunjukkan perairan yang lebih baik

dibandingkan dengan stasiun lainnya yang ditandai dengan faktor fisika kimia air yang sudah menunjukkan perubahan seperti pH, DO dan BOD. *Fragilaria capucina* merupakan jenis perifiton dari kelas Bacillariophyceae famili fragilariaceae. *Fragilaria capucina* ditemukan kepadatan relatif yang tinggi pada stasiun 4 karena *Fragilaria capucina* memiliki range toleransi terhadap pencemaran bahan organik yang luas dan dapat berperan sebagai indikator kondisi perairan (Krammer dan Bartalor,1988). Pada penelitian Hastuti (2006) kepadatan relatif alga perifiton di Sungai Batang Kuranji juga didapatkan *Fragilaria capucina* yang memiliki kepadatan relatif yang tinggi di perairan yang belum terganggu (bagian hulu) yaitu 15,31%. Hal ini karena *Fragilaria capucina* merupakan alga perifiton yang dapat hidup di perairan yang relatif bersih.

Berdasarkan dari tingkat toleransinya terhadap kadar hara Watanabe *et al.*, 1990 dalam Marzuki (2006) menyatakan bahwa Bacillariophyceae dikelompokkan atas 3 kelompok yaitu *intoleran*, *toleran* dan *indiferen*. *Fragilaria capucina* termasuk kedalam kelompok intoleran yakni jenis yang dapat berkembang dengan baik dan sering menjadi jenis yang dominan pada kondisi perairan yang relatif bersih. Sedangkan *Navicula lanceolata* termasuk pada jenis kelompok yang indiferen yakni dapat tumbuh dan berkembang pada semua tipe perairan, baik perairan yang relatif bersih atau kadar hara yang rendah maupun pada perairan yang mengandung kadar hari yang tinggi.

Frekuensi kehadiran perifiton

Penyebaran perifiton di Sungai Masang Kecil dapat diketahui dari nilai Frekuensi Kehadiran (FK) dari masing-masing spesies. Menurut Suin (2002), pengelompokan frekuensi kehadiran dibagi menjadi lima kategori yakni jarang (1-20%), kadang-kadang ada (21-40%), sering ada (41-60%), sering kali ada (61-80%) dan selalu ada (>80%).

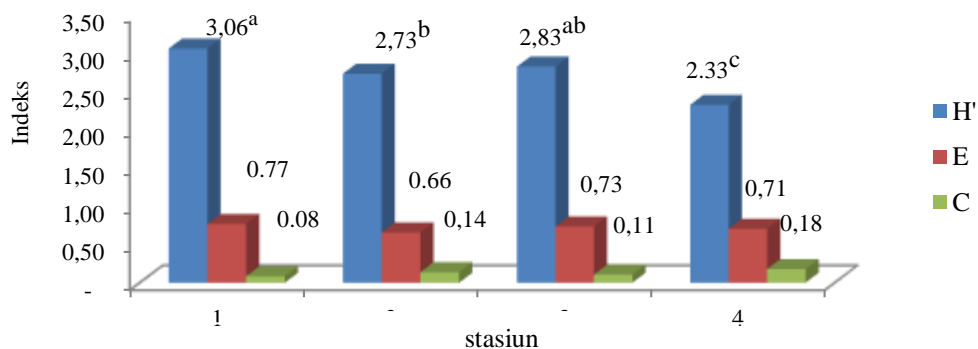
Tabel 1. Frekuensi kehadiran perifiton di Sungai Masang Kecil

Kriteria	FK(%) Sungai Masang Kecil	Jumlah Spesies	Rentang FK(%) Berdasarkan Suin (2002)
Jarang	0,08-20	39	0-20
Kadang-kadang ada	25-40	18	21-40
Sering ada	41,6-60	15	41-60
Sering kali ada	66,6-80	9	61-80
Selalu ada	83,3-100	7	81-100

Perifiton yang ditemukan di Sungai Masang Kecil termasuk pada kriteria jarang hingga selalu ada. Perifiton di perairan ini paling banyak ditemukan pada kriteria jarang sebanyak (39 spesies), sedangkan spesies yang memiliki frekuensi kehadiran (FK) 81-100% (selalu ada) ditemukan di seluruh stasiun pengamatan di Sungai Masang Kecil adalah *Cymbella tumida* (83,3%), *Cymbella ventricosa* (83,3%), *Gomphonema olivaceum* (83,3%), *Oscillatoria limnosa* (83,3%), *Fragilaria capucina* (100%), *Synedra ulna* (100%) dan *Navicula lanceolata* (100%). Kehadiran spesies yang terdapat di seluruh stasiun ini menunjukkan bahwa spesies tersebut memiliki distribusi yang luas. Spesies yang kosmopolit di perairan tersebut disebabkan oleh toleransi dari spesies tersebut terhadap faktor lingkungan, berbagai faktor fisika kimia air yang diukur masih tergolong baik kecuali TSS yang sudah melebihi baku mutu air kelas 1-3 (Tabel 3). Spesies yang selalu ada di setiap stasiunnya tidak dominan. Menurut Nurdin dan Anwar (2002) frekuensi kehadiran dapat menggambarkan penyebaran suatu spesies, jika frekuensinya tinggi maka spesies tersebut sering ditemukan di habitat tersebut.

Struktur komunitas alga perifiton

Struktur komunitas alga perifiton dapat dianalisis dengan indeks keanekaragaman, indeks equitabilitas, indeks dominansi dan indeks similaritas. Indeks keanekaragaman alga perifiton di Sungai Masang Kecil adalah 2,87 berkisar antara 2,33 -3,06, yang tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan yang terendah pada stasiun 4. Indeks keanekaragaman yang tinggi pada stasiun 1 disebabkan karena jumlah spesies yang banyak (55 spesies) dan populasinya merata ($E=0,77$).



Gambar 4. Indeks Keanekaragaman (H'), indeks Equitabilitas (E) dan Indeks Dominansi (C) perifiton masing-masing stasiun di Sungai Masang Kecil. Angka diikuti oleh huruf kecil yang sama pada bar indeks keanekaragaman yang menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman antar stasiun tidak berbeda nyata pada uji t 5%

Menurut Dodds (2002), keanekaragaman spesies ditentukan oleh jumlah spesies dan pemerataan jumlah individu masing-masing spesies. Indeks keanekaragaman akan tinggi jika jumlah spesies banyak dan populasi dalam komunitasnya yang merata. Pada stasiun 2 walaupun jumlah spesies lebih banyak daripada stasiun 1 namun indeks keanekaragamannya lebih rendah dibandingkan dengan stasiun 1. Hal ini disebabkan karena populasi kurang merata dibandingkan dengan stasiun 1 ($E=0,66$). Menurut Soedibjo (2006), bahwa kondisi lingkungan perairan sangat berpengaruh terhadap struktur komunitas dari alga perifiton. Hasil pengukuran fisika kimia air

di stasiun 1 beberapa faktor seperti DO, TSS dan BOD menunjukkan kondisi yang lebih baik daripada stasiun 2 (Tabel 2). Diduga hal ini yang mempengaruhi kehadiran spesies dan pemerataan spesies di sungai tersebut.

Indeks dominansi (C) perifiton di Sungai Masang Kecil adalah 0,12 yang pada setiap stasiunnya berkisar antara 0,08-0,18 (Gambar 4) dan hampir mendekati nol, nilai ini menunjukkan tidak adanya spesies yang dominan di seluruh stasiun tersebut. Walaupun ada spesies yang memiliki jumlah individu yang banyak tapi tidak tergolong dominan di stasiun yang ditempatinya.

Tabel 2. Indeks similaritas % (IS) antar stasiun di Sungai Masang Kecil

Stasiun	1	2	3	4
1	-	59.32	48.48	59.26
2	-	-	77.06	61.54
3	-	-	-	77.78
4	-	-	-	-

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa nilai indeks similaritas yang tertinggi terdapat antar stasiun 3 dan 4 yaitu 77,78 %, hal ini dikarenakan kondisi lingkungannya yang tidak jauh berbeda antara stasiun 3 dan 4, sedangkan indeks similaritas terendah terdapat pada stasiun 1

dan 3 yaitu 48,48. Nilai tersebut menunjukkan kedua komunitas ini berbeda, hal ini mungkin dikarenakan faktor fisika kimia air di stasiun 3 berbeda dengan stasiun 1 seperti BOD, nitrat, nitrit dan amoniak (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil pengukuran faktor fisika-kimia air di Sungai Masang Kecil

No.	Parameter	Satuan	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4
1	Suhu Udara	°C	29	28	27	28
2	Suhu Air	°C	24	30	30	26
3	pH		6	6	6	7
4	Kecepatan Arus	m/s	0.39	0.50	0.37	0.32
5	Kedalaman	cm	33.63	26.9	29.67	31.07
6	DO	ppm	7.05	5.24	5.78	6.04
7	CO ₂	ppm	0.79	0.70	0.26	0.44
8	TSS	mg/l	100	300	100	100
9	BOD	ppm	2.32	3.23	4.98	1.81
10	Nitrit (NO ₂)	mg/l	0.46	0.85	1.31	1.72
11	Nitrat (NO ₃)	mg/l	1.74	2.04	2.14	2.3
12	Amoniak (NH ₃)	mg/l	0.55	1.05	1.05	1.14
13	Fosfat (PO ₄)	mg/l	0.02	0.03	0.04	0.03
14	Minyak dan Lemak	mg/l	ttd	0.05	0.08	ttd

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Sungai Masang Kecil yang menerima limbah cair pabrik minyak kelapa sawit di Kinali, Kabupaten Pasaman Barat maka disimpulkan sebagai berikut : Komunitas alga perifiton yang ditemukan sebanyak 88 spesies dengan tiga kelas yaitu adalah Bacillariophyceae, Chlorophyceae dan Cyanophyceae. Kepadatan populasi rata-rata sebesar 8,97 ind/. Kepadatan relatif (KR) tertinggi pada stasiun 1,2 dan 3 adalah *Navicula lanceolata* dan stasiun 4 *Fragilaria capucina*. Spesies yang selalu ditemukan di setiap stasiun adalah *Fragilaria capucina*, *Synedra ulna* dan *Navicula lanceolata* (FK=100%). Struktur komunitas alga perifiton di Sungai Masang Kecil untuk Indeks keanekaragaman (H') tergolong sedang dengan penyebaran merata serta tidak ada spesies yang dominan dan memiliki komposisi yang hampir sama kecuali antar stasiun 1 dan 3.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Izmiarti, M.S, Dr. Jabang Nurdin, Dr. Indra Junaidi Zakaria, Dr. Nofrita dan Dr. Mairawita yang telah memberi banyak masukan dan saran dalam penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Afrizal, S. 1993. Diatom Alga perifiton Pada Substrat Buatan di Sungai Cimahi, Jawa Barat. Edisi Ilmu Kesehatan dan Pengetahuan. *Jurnal Penelitian Andalas V* (12) : 1-13.
- Afrizal, S., R. Usman dan E. Astriyeni. 2001. *Komposisi dan Struktur Komunitas Serta Produktivitas Primer Plankton pada Kawasan Jala Apung Danau Maninjau*. Laporan Penelitian SPP/DPP Universitas Andalas. Padang.
- Aprisanti, R., A. Mulyadi dan H. Siregar, S. 2013. Struktur Komunitas Diatom Epilitik Perairan Sungai Senapelan dan Sungai Sail, Kota

- Pekanbaru. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 7(2):241-252.
- Biggs, B. J. F. dan C. Kilroy. 2000. *Stream Periphyton Monitoring Manual*. Niwa. New Zeland.
- Bold, H.C. dan J. Wynne. 1985. *Introduction to the Algae, Second Edition*. Prentice-Hall Mc. Engelwood Cliffs New York
- Dodds, W. K. 2002. *Fresh Water Ecology. Concepts and Environmental Application*. Academic Press. San Diego.
- Hastuti. 2006. Komposisi dan Struktur Komunitas Alga Perifiton di Batang Kuranji Kota Padang. *Skripsi*. FMIPA. UNAND. Padang.
- Ismail, A. dan A. B Mohammad. 1995. *Ekologi Air Tawar*. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kementerian Pendidikan Malaysia. Kuala Lumpur.
- Krammer, K. dan H. Lange-Bertalot. 1988. Bacillariophyceae.; Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer (Eds), *Süsswasser flora von Mitteleuropa*, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena. Stuttgart, New York.
- Marzuki, J. 2006. Komposisi dan Komunitas Alga Perifiton di Sungai Air Dingin. *Skripsi*. FMIPA. UNAND. Padang.
- Michael, P. 1984. *Ecological Methods for Field and Laboratory Investigation*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- Muliari dan I. Zulfahmi 2016. Dampak Limbah Cair Kelapa Sawit Terhadap Komunitas Fitoplankton di Sungai Krueng Mane Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal perikanan dan kelautan* 6 (2) :137-146.
- Nofdianto. 1994. Komposisi Diatom Epilitik Pada Beberapa Kecepatan Arus di Sungai Cidikit- Banten Selatan. *Terubuk XX* (58) : 2-8.
- Nurdin, S dan S. Anwar. 2002. Hubungan Plankton dengan Kualitas Air Di "Oxbow Lake" Teluk Kenidai, Sungai Kampar Kanan. *Terubuk XVII* (51): 29-42.
- Nontji, A. 2007. *Laut Nusantara*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Praseno, D. P. dan Sugestiningih. 2000. *Red tide di perairan Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi – LIPI. Jakarta.
- Prescott, G. W. 1978. *Fresh Water Algae*. Third Edition. Wm.C. Brown Company Publisher. London.
- Presiden Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Sekretaris Negara Republik Indonesia. Jakarta.
- Soeprorwati, T. R. 2011. Diatom Epipelik sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Danau Rawa Pening. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Diponegoro Semarang. *Jurnal Sains dan Matematika* 4(19) : 107-118.
- Odum, E. P. 1998. *Dasar- Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Squires, L. E and N. D. Saoud. 1986. Effect of Water Quality and Season on Diatom Community Structure in the Damour River, Lebanon. *Hydrobiologia* (133): 127-141.
- Suin, N. M. 2002. *Metode Ekologi*. Andalas University Press. Padang.
- Yamaji, I. 1980. *Illustrations of The Freshwater Plankton of Japan*. Hoikusha Publishing Co. Ltd. Japan.

Induksi Kalus Anggrek Lilin (*Aerides odorata* Lour.) dengan Pemberian beberapa Konsentrasi 2,4 Diklorofenoksiasetat (2,4 D)

Callus Induction of *Aerides odorata* Lour. by Adding 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D)

Azharia Khalida^{*)}, Suwirmen, Zozy Aneloi Noli

Laboratorium Riset Fisiologi Tumbuhan dan Kultur Jaringan, Jurusan Biologi, FMIPA, UNAND

*Koresponden: azhariakhalida03@gmail.com

Abstract

The research about callus induction of *Aerides odorata* L. by adding 2,4 Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D), has been done from August to October 2018 in Plant Physiology and Tissue Culture Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science, Andalas University, Padang. The aim of this research was found the effective concentration of 2,4-D to induce somatic embryo of *A.odorata*. The research used Completely Randomized Design (CRD) with 5 treatments and 6 replications. The treatments were: 0 mg/L 2,4-D; 0,25 mg/L 2,4-D; 0,5 mg/L 2,4-D; 0,75 mg/L 2,4-D; 1 mg/L 2,4-D. The result showed that the treatment were able induction callus of *A.odorata*, with compact until the friable texture, color of the resulting callus is yellowish green and greenish yellow. 2,4-D 1 mg/L was the best concentration to increase fresh weight of callus.

Keywords: 2,4-D, *Aerides odorata*, callus

Pendahuluan

Aerides odorata Lour. merupakan salah satu spesies anggrek dari genus *Aerides* dalam famili Orchidaceae. Spesies ini dikenal dengan sebutan anggrek lilin dikarenakan tangkai bunga yang dilapisi dengan lapisan lilin. Di Indonesia, *A.odorata* sangat terkenal dan menjadi incaran para kolektor bunga karena warna dan wanginya yang khas. Pemanfaatan *A.odorata* sebagai obat sudah lama diketahui sejak dahulu kala, namun tidak sepopuler potensinya sebagai tanaman hias (Sulistiari, 2008). Hal ini menyebabkan terlalu banyak pengoleksian dari habitat aslinya dan dalam skala besar. Pada *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) *A.odorata* terdaftar sebagai Appendix II yang artinya spesies ini boleh diperdagangkan tetapi masih dalam ketentuan dan jumlah yang terbatas.

Salah satu upaya konservasi untuk menjaga kelestariannya di alam dapat dilakukan secara *in vitro*. Konservasi *in vitro* merupakan teknik konservasi *exsitu*

yang paling sesuai untuk diterapkan karena mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknik lainnya, seperti penghematan area, tenaga kerja, biaya, dan waktu, juga jaminan terhindarnya kehilangan genotip karena cekaman biotik dan abiotik serta kemudahan dalam pertukaran plasma nutfah. Selain itu pelestarian tumbuhan secara *in vitro* mempunyai beberapa keuntungan, yakni dapat menyimpan tanaman langka yang hampir punah, dapat menyimpan tanaman yang tidak menghasilkan biji, bebas gangguan yang disebabkan oleh alam, dapat disimpan dalam keadaan bebas penyakit, dan cukup dikerjakan dalam ruangan yang relatif kecil (Zulkarnain, 2009).

Konservasi *in vitro* secara kultur jaringan menjadi alternatif yang paling aman dengan beberapa keuntungan yang berbeda untuk konservasi tanaman anggrek. Sebagaimana menurut Wulansari, Martin, Rantau dan Ermayanti (2013), teknik kultur jaringan dapat menghasilkan bibit bermutu dalam jumlah banyak, seragam, bebas penyakit dan waktu yang relatif singkat.

Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan dalam teknik kultur jaringan diantaranya yaitu kultur sel, kultur protoplas, kultur organ, embriogenesis somatik dan kultur kalus (George dan Sherrington, 1984).

Kalus adalah jaringan yang belum terdiferensiasi dan terbentuk ketika sel tanaman mengalami pembelahan yang tidak teratur, sebagai akibat dari perlukaan pada permukaan eksplan dan pengaruh perlakuan zat pengatur tumbuh yang diberikan pada media kultur (Zulkarnain, 2009). Kalus merupakan sumber tumbuhan yang sangat penting dalam meregenerasi tumbuhan baru. Setiap selnya mampu membentuk tumbuhan baru. Selain itu, penggunaan kalus dapat menguntungkan karena pembentukan kalus bisa diinisiasi dari jaringan manapun dari tumbuhan (Wahyuningtiyas, Resmisari, Nashichuddin, 2014).

Dalam proses perbanyakkan melalui kalus terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan kalus, antara lain adalah medium yang digunakan, jenis eksplan, dan zat pengatur tumbuh (Trisnawarti dan Sumardi, 2000).

Beberapa zat pengatur tumbuh yang berperan dalam menginduksi kalus antara lain 2,4-D, picloram dan NAA (Purnamaningsih, 2002). Kelompok auksin yang umum digunakan untuk menginduksi kalus yaitu 2,4-D. 2,4-D merupakan auksin terbaik untuk menginduksi pembentukan kalus dibandingkan dengan tipe auksin lain. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Indah dan Ermavitalini (2013) bahwa asam 2,4-D memiliki sifat yang lebih stabil, mudah diserap sel tanaman, tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang di keluarkan sel tanaman ataupun oleh pemanasan pada proses sterilisasi, dan berfungsi sebagai auksin yang kuat dan mampu mendorong aktivitas morfogenetika (perkembangan bentuk).

Penelitian menggunakan 2,4-D telah dilakukan pada *Coelogyne cristata* yang telah berhasil membentuk kalus (Naing, Chung, Lim., 2011). Penelitian induksi kalus dengan pemberian 2,4-D telah dilakukan Kaewubon, Sangdam, Thammasiri, dan Meesawat (2010), mampu

menginduksi kalus pada *Paphiopedilum niveum* dengan penambahan 2,4-D. Chaireok (2015) berhasil menginduksi kalus *P. niveum* pada konsentrasi 0,5 mg/l 2,4 D. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui konsentrasi terbaik 2,4 D dalam menginduksi kalus *A.odorata*.

Metoda Penelitian

Penelitian ini menggunakan metoda eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 5 perlakuan yaitu : 0 mg/L 2,4-D; 0,25 mg/L 2,4-D; 0,5 mg/L 2,4-D; 0,75 mg/L 2,4-D; 1 mg/L 2,4-D. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 6 ulangan. Total unit percobaan adalah $5 \times 6 = 30$.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah alat dan bahan yang standar digunakan dalam kultur jaringan. Eksplan yang digunakan adalah bagian pucuk dari daun *A.odorata*.

Cara Kerja

Cara kerja terdiri dari beberapa tahap yaitu sterilisasi alat, pembuatan larutan stok, pembuatan media tanam, persiapan eksplan, penanaman eksplan, pengamatan, dan analisis data.

Pengamatan

Pengamatan dilakukan setelah 12 minggu setelah tanam meliputi :

a. Persentase hidup eksplan

Pengamatan dilakukan setelah eksplan berumur 12 minggu setelah tanam (mst) dengan kriteria kalus yang tumbuh dan tidak mati pada masing-masing perlakuan, dihitung dengan menggunakan persamaan:

Persentase hidup

$$= \frac{\text{Jumlah eksplan yang hidup}}{\text{Jumlah ulangan}} \times 100 \%$$

b. Respon Tumbuh Eksplan

Pengamatan respon tumbuh dilakukan secara visual diakhir pengamatan 12 mst baik tunas, kalus embriogenik maupun kalus non embriogenik. Warna kalus diamati secara visual meliputi hijau kekuningan dan kuning kehijauan.

c. Berat Segar Kalus

Berat segar kalus ditimbang dengan timbangan Ohaus pada akhir pengamatan 12 mst.

Analisis data

Analisis yang diperoleh dari hasil penelitian ini, yaitu berupa persentase eksplan hidup dan respon tumbuh disajikan secara deskriptif dengan mengamati penampilan kalus (tekstur dan warna) sedangkan berat segar kalus dilakukan analisa statistik.

Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai induksi kalus *A.odorata* dengan pemberian beberapa konsentrasi 2,4 Diklorofenoksiasetat (2,4-D) didapatkan hasil sebagai berikut.

Persentase Hidup Eksplan

Persentase hidup eksplan pada plb *A.odorata* pada medium $\frac{1}{2}$ MS dengan pemberian 2,4-D diamati pada 12 minggu setelah tanam disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase hidup eksplan *A.odorata* pada medium $\frac{1}{2}$ MS dengan pemberian 2,4-D pada 12 minggu setelah tanam (mst)

Konsentrasi 2,4-D (mg/L)	Persentase hidup eksplan (%)
0	100
0,25	100
0,5	100
0,75	83,3
1	100

Berdasarkan Tabel 1, hasil pengamatan terhadap persentase hidup eksplan plb *A.odorata* dengan penambahan 2,4-D berbagai konsentrasi menunjukkan persentase hidup 100% kecuali pada pemberian 0,75 mg/L 2,4-D (83,3%). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi persentase hidup eksplan salah satunya yaitu media tumbuh. Pada penelitian ini media yang digunakan adalah $\frac{1}{2}$ MS, dimana media tersebut telah memenuhi kebutuhan eksplan untuk tumbuh dengan baik. Media $\frac{1}{2}$ MS juga digunakan oleh Devi dan Singh (2013) dalam penelitiannya

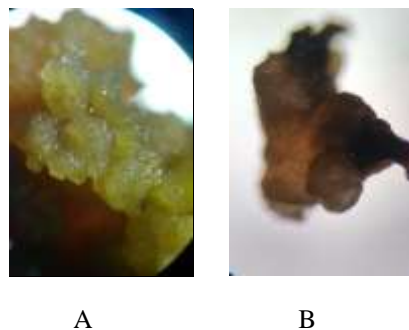
yang berhasil melakukan kultur *in vitro* terhadap anggrek *A.odorata*. Hal yang sama juga telah dilakukan oleh Azmi, Tubagus dan Wiendi (2013) yang mengatakan bahwa penggunaan media $\frac{1}{2}$ MS cukup baik dalam perbanyak anggrek *Paphiopedilum glaucophyllum* secara *in vitro*.

Tingginya persentase hidup eksplan juga ditentukan oleh sumber eksplan yang digunakan. Pada penelitian ini sumber eksplan yang digunakan berasal dari plb tunggal yang masih muda dan bersifat meristematik. Sebagaimana Hardjo (2016) menyatakan bahwa salah satu yang menyebabkan keberhasilan dalam kultur *in vitro* tergantung dari sumber eksplan yang digunakan. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Purnamaningsih (2002) bahwa perkembangan dari suatu eksplan pada kultur jaringan dapat berbeda tergantung pada jenis eksplan yang digunakan. Penggunaan eksplan yang bersifat meristematik umumnya memberikan keberhasilan dalam kultur jaringan. Netty (2010) menambahkan bahwa hampir semua tumbuhan, bagian yang masih muda dimana keadaan selnya masih aktif membelah merupakan bagian tumbuhan yang paling baik untuk dijadikan eksplan. Oleh karena itu pemilihan eksplan yang meristematik merupakan salah satu langkah terbaik dalam kultur jaringan.

Pada perlakuan penambahan 0,75 mg/L 2,4-D tampak bahwa persentase hidup eksplan mengalami penurunan. Hal ini diakibatkan karena eksplan mengalami browning dan mengeluarkan senyawa fenol bersifat toksik yang menyebabkan eksplan mati. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Lerch (1981) bahwa pencoklatan jaringan terjadi karena aktivitas enzim oksidase yang mengandung tembaga seperti polifenol oksidase dan tirosinase yang dilepaskan atau disintesis dan tersedia pada kondisi oksidatif.

Crassman (1978) menambahkan bahwa substrat untuk enzim ini ada bermacam-macam pada jaringan yang berbeda, yang umum adalah tirosin atau o-hidroksifenol seperti asam klorogenik. Enzim dan sustrat dalam keadaan normal akan tertahan dalam ruang berbeda didalam sel dan akan keluar bersama-sama pada saat sel dilukai atau hampir mati. Fenol mempunyai fungsi alami penting dalam mengatur oksidasi IAA. Apabila fenol yang terlarut dalam air digunakan pada eksplan maka pertumbuhan tunas dan kalus akan terpacu dan akan menjadi racun jika konsentrasinya meningkat. Hutami (2008) menyatakan toksisitas fenol kemungkinan dikibatkan oleh ikatan reversibel antara hidrogen dan protein. Penghambatan pertumbuhan yang tidak dapat diperbaiki terjadi ketika fenol teroksidasi menjadi

senyawa aktif quinon yang tinggi yang kemudian memutar, memolimerase dan mengoksidasi protein menjadi senyawa melanat yang makin meningkat.



Gambar 4. Respon eksplan plb *A. odorata* dengan pemberian beberapa konsentrasi 2,4-D: A. Eksplan hidup, B. Eksplan mati.

Respon Tumbuh Eksplan

Respon tumbuh eksplan plb *A. odorata* pada medium $\frac{1}{2}$ MS dengan pemberian 2,4-D diamati pada 12 minggu setelah tanam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Respon tumbuh eksplan plb *A. odorata* pada medium $\frac{1}{2}$ MS dengan pemberian 2,4-D diamati pada 12 minggu setelah tanam (mst).

Perlakuan mg/L 2,4-D	Respon tumbuh	Tekstur kalus	Warna kalus
0	Kalus, tunas	Kompak	Hijau, hijau kekuningan
0,25	Kalus, tunas	Kompak	Hijau kekuningan
0,5	Kalus, tunas	Remah	Hijau kekuningan
0,75	Kalus	Remah	Hijau kekuningan
1	Kalus, tunas	Remah	Kuning kehijauan

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengamatan terhadap respon tumbuh eksplan menunjukkan bahwa semua eksplan memberikan respon yang bervariasi terhadap pertumbuhan. Pemberian 2,4-D berbagai konsentrasi tidak mempengaruhi respon tumbuh eksplan terhadap pembentukan kalus dan tunas. Sebagaimana penelitian Utami, Sumardi, Taryono, Semiarti (2007) terhadap anggrek *Phalaenopsis amabilis* mampu membentuk kalus pada perlakuan kontrol. Sedangkan pada respon tumbuh eksplan terhadap tekstur dan warna kalus, penambahan

berbagai konsentrasi 2,4-D memberikan pengaruh pada pengamatan 12 minggu setelah tanam.

Semua perlakuan penambahan 2,4-D pada medium merangsang terbentuknya kalus pada eksplan. Sebagaimana pada penelitian Devi *et al.* (2013) menyatakan bahwa anggrek *A. odorata* mampu membentuk kalus pada penambahan auksin dengan konsentrasi 2 mg/L. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Astuti (2016) pada penelitian anggrek *Vanda sumatrana* eksplan mampu membentuk kalus pada pemberian 2 mg/L 2,4-D. Fadhillah (2015)

menyatakan pemberian 0,25 mg/L 2,4-D telah mampu membentuk kalus pada eksplan daun *Artemisia vulgaris*.

Mahadi (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan dalam medium menyebabkan laju pertumbuhan kalus semakin tinggi. Smith (1992) juga menyatakan konsentrasi auksin yang tinggi akan merangsang pembentukan kalus dan menekan morfogenesis. Menurut Samudin (2009) bahwa dalam kultur jaringan, terutama hormon auksin dikenal sebagai hormon yang mampu berperan menginduksi terbentuknya kalus. Pada konsentrasi rendah hormon ini akan memacu munculnya akar, sedangkan pada konsentrasi tinggi mendorong terbentuknya kalus.

Pada penelitian ini pemberian 2,4D pada medium tidak menampakkan pengaruh yang berbeda pada pertumbuhan eksplan membentuk kalus, tetapi tampak perbedaan pada tekstur dan warna kalus. Pada perlakuan kontrol dan 0,25 mg/L 2,4-D menampakkan tekstur kompak dan warna kalus hijau. Sedangkan pada perlakuan 0,5 mg/L 2,4-D sampai 1 mg/L 2,4-D menampakkan tekstur yang remah dan warna yang cenderung kekuningan. Sebagaimana pernyataan Mahadi, Wulandari dan Omar (2014), salah satu peranan zat pengatur tumbuh 2,4-D adalah membantu dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel. Semakin tinggi kandungan zat pengatur tumbuh 2,4-D maka akan semakin cepat terjadi proliferasi sel sehingga akan membentuk kalus. Kalus yang terbentuk adalah kumpulan sel-sel muda yang mudah terurai bersifat remah, hal inilah yang disebut kalus embriogenik.

Kalus yang terbentuk pada perlakuan beberapa konsentrasi 2,4-D yaitu kalus bertekstur remah, sedangkan pada perlakuan kontrol dan 0,25 mg/L 2,4-D menampakkan kalus dengan tekstur kompak. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi konsentrasi 2,4-D yang diberikan maka kalus yang terbentuk akan bertekstur remah (friabel). Hal ini menandakan adanya pengaruh zat pengatur tumbuh pada kualitas terbentuk kalus. Sebagaimana menurut Astuti (2016) pada

penelitian anggrek *V. sumatrana* menyatakan perbedaan tekstur kalus. Kalus yang bertekstur kompak ditandai dengan tekstur yang padat dan sel-selnya sulit dipisahkan, sedangkan kalus bertekstur remah ditandai dengan sel-selnya mudah dipisahkan. Menurut Fintarti (2010) adanya variasi tekstur dan warna kalus yang terbentuk disebabkan oleh pengaruh pemberian auksin yang di tambahkan kedalam medium.

Pada penelitian ini juga terbentuk tunas pada semua perlakuan (Gambar 5 F), kecuali pada pemberian 0,75 mg/L 2,4-D. Pada perlakuan kontrol juga terbentuk tunas. Hal ini dikarenakan eksplan yang digunakan adalah *plb*, jika tidak diberikan penambahan zpt tetap akan melanjutkan pertumbuhan membentuk akar dan tunas. Tetapi jika diberikan perlakuan zpt maka akan merespon berdasarkan zpt yang telah diberikan. Sedangkan penambahan 2,4-D dalam media akan merangsang pembelahan dan pembesaran sel pada eksplan sehingga dapat memacu pembentukan dan pertumbuhan kalus.

Sebagaimana menurut Mahadi (2016) bahwa pertumbuhan organ vegetatif dipengaruhi oleh aktivitas auksin dan nitrogen dalam media, dan sumber nitrogen organik paling tinggi terdapat pada media ½ MS dibandingkan dengan media lainnya. Hal inilah yang mendukung munculnya tunas khususnya pada perlakuan beberapa konsentrasi hormon 2,4-D. Menurut pernyataan Smith (1992) konsentrasi auksin yang rendah akan meningkatkan pembentukan tunas. Sebagaimana Balilashaki, Vahedi dan Karimi (2015) menyatakan pertumbuhan kalus dapat mengarah ke pembentukan tunas jika perlakuan mengarah pada tingginya konsentrasi sitokinin berbanding auksin dan ini dapat membentuk tunas. Netty (2010) menambahkan bahwa kalus dari jaringan muda (juvenil) ternyata lebih mudah membentuk tunas dari pada jaringan dewasa.

Pada penelitian penambahan 2,4-D berbagai konsentrasi belum mampu menginduksi terbentuknya ES. Hal ini disebabkan karena syarat terbentuknya ES pada anggrek *A. odorata* belum terpenuhi.

Zpt yang digunakan belum dapat menginduksi terbentuknya ES secara langsung. Pada penelitian ini baru sampai tahap terbentuknya kalus remah yang nantinya dapat memicu terbentuknya ES jika dilakukan sub kultur pada medium yang memiliki konsentrasi 2,4-D yang lebih rendah. Kalus remah ini merupakan kalus yang dapat menginduksi terbentuknya ES secara tidak langsung. Sebagaimana pernyataan Purnamaningsih (2002) ES mulai terbentuk setelah dilakukan pemindahan pada media pendewasaan. Penggunaan media dasar $\frac{1}{2}$ MS dan penambahan zpt dengan jenis dan konsentrasi yang tepat dapat menginduksi pembentukan ES.

Pada penelitian Rachmawati, Purwito, Wiendi, Mattjik dan Winarto (2014) terhadap anggrek *Dendrobium* dapat menginduksi ES pada penambahan zat pengatur tumbuh auksin 0,01 mg/L. Pada hasil penelitian Utami *et al.*, (2007) terhadap anggrek *Phalaenopsis amabilis* dapat menginduksi kalus pada auksin dengan pemberian konsentrasi 2 mg/L. Sebagaimana pernyataan Dzuraibak (2014) kalus diharapkan dapat membentuk embrio somatik bila kondisi yang diperlukan kalus terpenuhi. George, Hall, Klerk (2008) menambahkan bahwa embrio somatik tidak dapat berkembang lebih lanjut sebelum konsentrasi auksin dikurangi atau bahkan dihilangkan sama sekali dari media kultur. Berdasarkan uraian diatas, ES dapat terbentuk pada berbagai konsentrasi tergantung dari jenis tumbuhan dan zat pengatur tumbuh yang digunakan.

Perbedaan warna kalus salah satunya disebabkan oleh perubahan pigmentasi (Harjoko,1999). Secara visual meningkatnya konsentrasi auksin yang

diberikan menyebabkan warna kalus semakin menguning. Hal ini berkaitan dengan berkurangnya pigment klorofil pada kalus (Rahayu,2003). Semakin tinggi konsentrasi 2,4-D yang ditambahkan dalam medium mempengaruhi penurunan klorofil dan karotenoid. Beberapa penelitian menyebabkan bahwa kenaikan kadar auksin akan menurunkan kandungan klorofil (Krismonohadi, 1989).

Pada pengamatan terhadap tekstur kalus, tampak bahwa semakin tinggi konsentrasi 2,4-D yang ditambahkan maka tekstur kalus terlihat semakin remah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Yelnitis (2012) Semakin tinggi 2,4-D yang diberikan pada media maka kalus akan terbentuk semakin remah. Sedangkan kalus kompak terbentuk pada konsentrasi 2,4-D yang relatif rendah. Sedangkan jika 2,4-D terlalu tinggi maka akan mengakibatkan eksplan mati karena bersifat herbisida bagi tumbuhan.

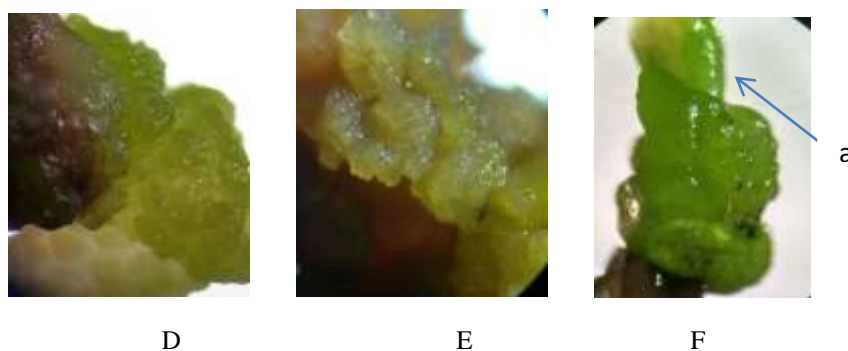
Mekanisme kerja terbentuknya kalus pada penambahan 2,4-D pada media yaitu ketika terjadi luka, menyebabkan kesetimbangan pada dinding sel berubah, sebau protoplas mengalir keluar sehingga mulai terbentuk kalus yang berisi sel-sel aktif mengadakan pembelahan seperti jaringan penutup luka (Pierik,1987). 2,4-D berdifusi kedalam eksplan sehingga merangsang mengaktifkan hormon endogen dari eksplan yang megakibatkan terjadinya pembelahan pada eksplan. Setelah itu hormon endogen dalam eksplan menjadi seimbang sehingga terbentuklah kalus. Kalus juga terbentuk diakibatkan karena perlukaan, kemudian eksplan memperbaiki sel dengan membentuk kalus pada sekitar luka sebagai upaya jaringan penutup luka.



A

B

C



Gambar 5. Respon tumbuh eksplan pada medium $\frac{1}{2}$ MS terhadap pemberian beberapa konsentrasi 2,4-D 12 minggu setelah tanam (mst).

Keterangan: Respon tumbuh kalus (A-E) dan respon tumbuh tunas (F) (→).

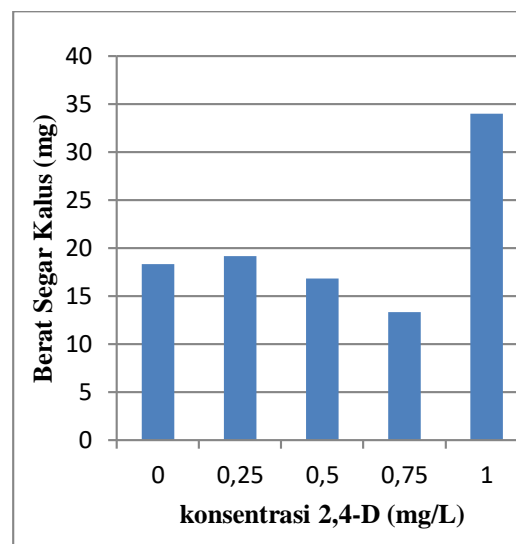
Berat Segar Kalus

Berdasarkan hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa pemberian 2,4-D tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata pada rata-rata berat segar kalus. Rata-rata berat segar kalus hampir sama pada semua perlakuan, kecuali pada konsentrasi 1 mg/L 2,4-D menampilkan berat segar yang lebih tinggi dari pada konsentrasi lainnya. Ini menunjukkan pemberian 2,4-D pada konsentrasi 0,25 mg/L sampai 0,75 mg/L belum mampu meningkatkan berat segar kalus, sedangkan konsentrasi 1 mg/L 2,4-D merupakan kondisi yang cenderung lebih baik menambah berat segar kalus dibandingkan konsentrasi lain. Hal ini dikarenakan zat pengatur tumbuh yang digunakan telah mampu mempengaruhi pertumbuhan kalus.

Pembelahan sel yang optimal akan menyebabkan pertumbuhan kalus yang optimal sehingga menambah berat segar kalus terutama pada perlakuan 1 mg/L 2,4-D. Sebagaimana Robles, Gueroud, Negre, Rossognol, Santos-Diaz (2016) menyatakan bahwa penggunaan auksin 2,4-D dapat mempercepat pertumbuhan kalus, menaikkan tekanan osmotik, meningkatkan permeabilitas sel terhadap air, pengurangan tekanan pada dinding sel, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan plastisitas, dan pengembangan dinding sel.

Pada penelitian Astuti (2016) perlakuan terbaik untuk peningkatan berat segar kalus terdapat pada konsentrasi 3,00 mg/L 2,4-D terhadap kalus *V.sumatrana*. Fadhilah (2015) juga menyatakan bahwa penambahan berbagai konsentrasi 2,4-D

memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap peningkatan rata-rata berat segar kalus *A. vulgaris*. Perlakuan tanpa 2,4-D memberikan hasil yang berbeda dengan perlakuan yang ditambahkan 2,4-D. Perlakuan yang meningkatkan berat segar kalus terdapat pada konsentrasi 1,25 mg/L 2,4-D dan 1,5 mg/L 2,4-D. Hal ini menandakan semakin tinggi konsentrasi 2,4-D maka berat segar kalus semakin bertambah sampai titik optimalnya.



Gambar 6. Rata-rata berat segar kalus dengan pemberian beberapa konsentrasi 2,4-D.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai induksi kalus *A.odorata* dengan pemberian beberapa konsentrasi 2,4-D dapat disimpulkan bahwa pemberian 2,4-D

1 mg/L dapat menginduksi kalus secara efektif.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Kepala Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Tim Penguji (Ahmad Taufiq, M.Si, Zuhri Syam, MP dan Solfiyeni, MP) yang telah memberi banyak masukan dan saran dalam penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Astuti, A.T. 2016. Induksi Embriogenesis Somatik Pada *Vanda sumatrana* Schltr. dengan Berbagai Konsentrasi Asam 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D). [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- Azmi, T.K.W dan N.M.A. Wiendi. 2013. Perbanyakkan anggrek spesies *Paphiopedilum glaucophyllum* J.J.Smith melalui Proliferasi Tunas Adventif Secara *In vitro*. *J.Hort Indonesia* 4(3): 115-123.
- Balilashaki, K., M.Vahedi., dan R. Karimi. 2015. *In vitro* direct regeneration from node and leaf explant of *Phalaenopsis* cv. Surabaya. *Plant Tissue Culture & Biotechnology* 25(2): 193–205.
- Chaireok, S. 2015. Cryopreservation of Protocorm Like Bodies and Callus of Lady's slipper orchids (*Paphiopedilum niveum* (Rchb.f.) Stein) by vitrification and encapsulation vitrification. [Thesis]. Songkla University.
- Devi, H.S., S.I. Devi dan T.D. Singh. 2013. High Frequency Plant Regeneration System of *Aerides odorata* Lour. Through Foliar And Shoot Tip Culture. *Horti Agrobo* 41(1):169-176.
- Dzuraibak, R.F. 2014. Inisiasi Dan Proliferasi Kalus Serta Induksi Kalus Embriogenik Pada Kultur Antera Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). [Thesis]. Program Studi Biologi Tumbuhan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fadhilah, N., Z.A. Noli dan Suwirman. 2015. Induksi Kalus *Artemisia vulgaris* L. dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi 2,4 *Dichloro-phenoxyacetic Acid* (2,4-D). *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 4(4): 216-222.
- Fintarti, M. 2010. Embriogenesis Somatik dari Kalus Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban) dengan Pemberian 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D). [Skripsi]. Padang. Universitas Andalas.
- George, E. F. dan Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Eastern Press. Reading Berks.
- George, E.F., M.A. Hall dan G.J. De Klerk. 2008. *Plant Propagation by Tissue Culture 3rd Edition vol 1*. Springer. Netherlands.
- Hardjo, P.H. 2016. Proliferasi PLBs *Vanda tricolor* Lindl. var. *Pallida*. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. ISBN: 978-602-951-11-9.
- Indah, P.N dan D. Ermavitalini. 2013. Induksi Kalus Daun nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-Benzylaminopurine (BAP) dan 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D). *Jurnal Sains dan Seni Pomits* 2 (1).
- Kaewubon, P., S.Sangdam, Thammasiri, Kanchit dan U.Meesawat. 2010. Plant Regeneration through Somatic Embryogenesis from Callus-derived PLBs of Tropical Slipper Orchid (*Paphiopedilum niveum* (Rchb.f.) Pfitz.). *Floriculture and Ornamental Biotechnology* 4(1) 29-35.
- Lerch, K. 1981. Tyrosinase Kinetics A Semi Quantitative Model of Mechanism Of Oxidation of Monohydric And Dihydric Phenolic Substrates. Dalam Hutami, S. Ulasan Masalah Pencolatan Pada Kultur Jaringan. *AgroBiogen* 4(2):83-88.
- Mahadi, I., S. Wulandari dan A. Omar. 2014. Pengaruh Naftalen Acetyl Acid (NAA) dan Benzyl Amino Purin (BAP) Terhadap Pembentukan Kalus Tanaman Rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *Jurnal Biogenesis* 11(1): 1-7.
- Mahadi, I., W.Syafi'i dan Y.Sari .2016. Induksi Kalus Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*) Menggunakan Hormon 2,4-D dan BAP dengan

- Metode *in vitro*. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)* 21 (2): 84–89.
- Naing, A.H., J.D.Chung dan Ki B. Lim. 2011. Plant Regeneration Through Indirect Somatic Embryogenesis in *Coelogyne cristata* Orchid. *American Journal of Plant Sciences* 2. 262-267.
- Netty, WS. 2010. *Kultur Jaringan Tumbuhan*. Universitas Andalas. Padang.
- Purnamaningsih, R. 2002. Regenerasi Tanaman Melalui Embrio Somatik dan Beberapa Gen yang Mengendalikannya. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. *Buletin Angrobio* 5(2):51-58.
- Samudin, S. 2009. Pengaruh Kombinasi Auksin-Sitokinin Terhadap Pertumbuhan Buah Naga. *Media Litbang Sulawesi Tengah*. Vol II. No. 1. Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Provinsi Sulawesi Tengah.
- Smith, R.H. 1992. *Plant Tissue Culture: Techniques and Experiments*. Academic Press Inc. New York.
- Sulistiarini, D. 2008. Keanekaragaman Jenis Anggrek Pulau Wawonii. *Berk. Penel. Hayati*. 14:21–27.
- Robles-Martinez, M., A.P. Barba-de la Rosa, F.Gueroud, A.Negre-Salvayre, M.Rossognol, M.S.Santos-Diaz. 2016. Establishment of Callus and Cell Suspensions of Wild and Domesticated *Opuntia* Species: Study on Their Potential as A Source of Metabolite Production. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 124(1): 181–189.
- Rachmawati., Purwito., Wiendi., Mattjik dan Winarto. 2014. Perbanyakan Massa Anggrek *Dendrobium Gradita* 10 Secara *In Vitro* Melalui Embriogenesis Somatik. *J. Hort* 24(3):196-209.
- Trisnawarti, N dan N.I. Sumardi. 2000. Kultur Ovule Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Terhadap Keberhasilan Embriogenesis Somatik. Balai Penelitian Buah. Solok.
- Utami, E.S.W., I. Sumardi, Taryono, dan E. Semiarti. 2007. Embriogenesis Somatik Anggrek Bulan (*Phalaeonopsis amabilis* L.) Struktur dan Pola Perkembangan. *Berk. Penel. Hayati* 13(33-38).
- Wahyuningtiyas, L., R. S. Resmisari, Ach. Nashichuddin. 2014. Induksi Kalus Akasia (*Acacia mangium*) dengan Penambahan Kombinasi 2,4-D dan BAP Pada Media MS. *Jurnal Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*.
- Wulansari, A., A.F. Martin., D.E. Rantau dan T.M. Ermayanti .2013. Perbanyakan Beberapa Aksesori Talas (*Colocasia esculenta* L.) Diploid Secara Kultur Jaringan dan Konservasinya Mendukung Diversifikasi Pangan. *Seminar Nasional Riset Pangan, Obat-Obatan Dan Lingkungan Kesehatan*. LIPI.
- Yelnititis. 2012. Pembentukan Kalus Remah dari eksplan daun ramin (*gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal pemuliaan tanaman hutan*.
- Zulkarnain, H. 2009. *Kultur Jaringan Tanamans: Solusi Perbanyakan Tanaman Budidaya*. PT Bumi Aksara. Jakarta.

Respons Pertumbuhan Protokorm Anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum* (Teijsm. & Binn.) J.J.Sm. Secara *In Vitro* pada Beberapa Komposisi Media

***In Vitro* Response of Protocorm *Grammatophyllum stapeliiflorum* (Teijsm. & Binn.) J.J.Sm. Orchid in Growth on Several Media Composition**

Ranny Wirmasari, Mayta Novaliza Isda*

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau

*Koresponden: maytaisda@yahoo.com

Abstract

Family Orchidaceae has about 800 genera which are already difficult to find and almost extinct, including the orchid genus *Grammatophyllum*. A species of rare orchids, *Grammatophyllum stapeliiflorum*, is hard to find in original habitat. The addition of Growmore, BAP and 15% coconut water is expected to increase the growth and development of the *G. stapeliiflorum* orchid protocorms. This study use a Completely Randomized Design, consisting of 6 treatments (control, 1 and 3 mg/l BAP, 1 and 3 g/l Growmore, and 150 ml/l coconut water) in MS media with 5 replicates with observation for 4 weeks after planting. The results showed did not differ markedly in the number of protocorms, number of shoots and number of browning protocorms, but differ markedly in the parameter protocorm color based on DMRT test. Treatment of 3 mg/l BAP gives the best results on the number of shoots 2,60 protocorms and number of browning protocorms at the least amount 0,80 protocorms. The number of protocorms most widely on the treatment of 1 g/l Growmore 14,40 protocorms. Protocorms color is best found in 3 g/l Growmore with green color. This research managed to multiply the number of protocorms and induces protocorms shoots from *Grammatophyllum stapeliiflorum* orchid.

Keywords : Protocorm, BAP, Growmore, coconut water

Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara hutan tropis dengan keanekaragaman hayati yang cukup tinggi. Anggrek merupakan salah satu tanaman wilayah tropis dengan keunikan bentuk daun dan bunga yang menarik. Menurut Isda dan Fatonah (2014), di Indonesia terdapat lebih dari 5000 jenis anggrek dan memiliki sekitar 800 genus yang beberapa diantaranya sudah sulit ditemukan dan hampir punah, diantaranya adalah genus *Grammatophyllum*. Anggrek ini banyak diperuntukkan terutama sebagai tanaman hias.

Salah satu spesies anggrek *Grammatophyllum* yang mulai langka dan sulit ditemukan di habitat aslinya adalah *Grammatophyllum stapeliiflorum*. Anggrek ini sudah sulit ditemukan terutama di wilayah Riau akibat berhadapan dengan ancaman perburuan liar dan kerusakan habitat besar-besaran (Isda dan Fatonah 2014). Perlunya pengendalian agar perburuan liar terhadap anggrek dapat dikendalikan, maka langkah-langkah budidaya secara vegetatif maupun generatif harus segera dilakukan. Perbanyakan secara konvensional sangat sulit untuk memenuhi kebutuhan bibit yang sangat banyak dengan

waktu relatif cepat. Salah satu teknik pilihan menjanjikan untuk pemenuhan kebutuhan bibit tanaman anggrek adalah dengan teknik kultur *in vitro*.

Teknik kultur *in vitro* akan dapat berhasil apabila syarat-syarat yang diperlukan meliputi eksplan, jenis media dan zat pengatur tumbuh. Penambahan zat pengatur tumbuh ke dalam media kultur *in vitro* dilakukan untuk dapat meningkatkan dan mempercepat perbanyakan dan pertumbuhan berbagai tanaman. Menurut Markal *et al* (2015), bahwa jenis media dalam kultur *in vitro* adalah salah satu faktor yang paling menentukan dalam keberhasilan perbanyakan kultur *in vitro*. Media tanam harus berisi semua zat yang diperlukan untuk menjamin pertumbuhan dan perkembangan eksplan, termasuk anggrek. Menurut Parthibhan *et al.* (2015), pada berbagai jenis anggrek, regenerasi tunas ataupun *protocorm likes bodies* (PLBs) dan perkembangan plantlet secara *in vitro* membutuhkan tambahan zat pengatur tumbuh dan senyawa organik tambahan lainnya secara eksogen.

Penelitian yang dilakukan oleh Bakar *et al.* (2016), diketahui bahwa penambahan 3 ppm BAP pada media MS terhadap protokorm anggrek *Dendrobium* sp. setelah 4 bulan pengamatan menunjukkan hasil yang paling baik terhadap tinggi tunas dan jumlah daun yang dihasilkan. Penelitian yang dilakukan Markal *et al.* (2015) pada anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) BL menunjukkan bahwa penambahan 1 mg/l BAP pada media MS secara tunggal memberikan hasil terbaik pada persentase pembentukan tunas (100%), waktu pembentukan tunas (13,67 hst), jumlah tunas (3,33 buah) dan jumlah daun (5,33 helai). Selain itu usaha untuk meningkatkan produksi anggrek dengan teknik kultur *in vitro* dapat dilakukan dengan modifikasi media, salah satunya yaitu dengan

penambahan pupuk daun sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan anggrek tersebut. Penambahan pupuk daun sebagai suplemen tambahan dalam media kultur anggrek sudah dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Inkiriwang *et al.* (2016) menggunakan pupuk daun Growmore sebagai pengganti MS. Penggunaan 3 g/l Growmore didapatkan hasil yang berpengaruh nyata pada persentase eksplan bertunas (4,25%) dan jumlah tunas (0,98) dibandingkan dengan menggunakan media MS pada eksplan tanaman anggrek *Dendrobium*. Penambahan pupuk daun Growmore dapat meningkatkan pertumbuhan eksplan anggrek.

Penggunaan air kelapa sebagai senyawa organik dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman yang diperbanyak melalui teknik kultur *in vitro*. Kandungan berbagai zat dalam air kelapa dapat memacu pembelahan sel tanaman. Perlakuan penambahan air kelapa pada media MS juga telah dilaporkan oleh Pratama (2018), penambahan air kelapa pada media MS berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman anggrek *Cymbidium* secara *in vitro* pada persentase tumbuh tunas, jumlah tunas, jumlah akar, dan tinggi tunas. Upaya perbanyakan tanaman anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum* secara *in vitro* yang efektif dan efisien perlu dilakukan dalam program konservasi anggrek langka ini. Penambahan BAP, Growmore dan 15% air kelapa diharapkan dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan protokorm anggrek *G. stapeliiflorum* secara *in vitro*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beberapa komposisi media terhadap pertumbuhan dan perkembangan protokorm anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum*.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2018 hingga Februari 2019. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Terpadu, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: protokorm anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum* yang berumur 8 (delapan) bulan didapat dari Laboratorium Biologi Terpadu, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 6 perlakuan (Kontrol, 1 mg/l BAP, 3 mg/l BAP, 1 g/l Growmore, 3 g/l Growmore, dan 150 ml/l air kelapa) dengan 5 kali ulangan, sehingga diperoleh 30 unit percobaan.

Pelaksanaan penelitian meliputi sterilisasi alat, pembuatan media kultur, persiapan dan penanaman eksplan, dan pemeliharaan botol kultur. Penanaman eksplan dilakukan di dalam ruang laminar dengan 7 (tujuh) eksplan protokorm yang ditanam pada setiap unit percobaan. Pemeliharaan botol kultur dilakukan dengan menjaga ruang inkubasi selalu steril dan bersih. Pemeliharaan ruang inkubasi dilakukan dengan menyemprotkan alkohol 70% setiap 2 hari sekali. Suhu ruangan diatur pada 23-25 °C dan diberi penyinaran menggunakan lampu selama 24 jam setiap hari.

Parameter pada penelitian ini adalah jumlah protokorm, jumlah tunas, jumlah protokorm *browning* dan warna protokorm setelah satu bulan (4 MST). Data dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA pada program SPSS versi 17, apabila terdapat pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan protokorm anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum* yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil dari penelitian tentang pengaruh penambahan BAP, pupuk daun Growmore, maupun air kelapa pada media MS yang telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa pemberian senyawa tambahan pada media pertumbuhan protokorm anggrek meningkatkan jumlah protokorm, jumlah tunas yang terbentuk, jumlah protokorm *browning* dan warna dari protokorm anggrek *G. stapeliiflorum*. Berdasarkan uji lanjut DMRT, perlakuan yang diberikan berpengaruh nyata terhadap jumlah protokorm dan warna protokorm dan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas yang terbentuk dan jumlah protokorm *browning*.

Jumlah protokorm yang terbentuk paling banyak pada perlakuan penambahan 1 g/l pupuk daun Growmore dengan rerata jumlah protokorm yang terbentuk adalah 14,40. Jumlah protokorm yang terbentuk paling sedikit pada perlakuan kontrol dengan rerata jumlah protokorm yang terbentuk adalah 5,40. Jumlah protokorm yang terbentuk berpengaruh nyata dibandingkan dengan kontrol namun nilainya tidak berbeda nyata jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Selain perlakuan kontrol perlakuan 150 ml/l air kelapa (P4) memberikan hasil terendah kedua terhadap rerata jumlah protokorm setelah kontrol, yaitu 10,80 buah.

Hasil tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan Nainggolan (2016), bahwa penambahan 100, 200, dan 300 ml/l air kelapa pada media MS meningkatkan pertumbuhan jumlah dan bobot total protokorm anggrek *Dendrobium*

Hibrida. Konsentrasi 200 ml/l air kelapa adalah konsentrasi terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan jumlah protokorm dan bobot total protokorm.

Menurut Jariyah (2017), penambahan 100 ml/l air kelapa memberikan pengaruh yang lebih baik dalam meningkatkan jumlah pertumbuhan

tunas (7,1 tunas), pertumbuhan protokorm (5,6 buah), jumlah daun (29,5 helai), tinggi tunas (1,4 cm), total jumlah tunas (18,8 buah) dan total jumlah protokorm (17,5 buah) anggrek hasil silangan F1 *Oncidium linda isler x Odorais princess Yh tween star* (0127).

Tabel 1. Jumlah Protokorm, Jumlah Tunas Terbentuk, Jumlah Protokorm *Browning* dan Warna Protokorm pada 4 MST

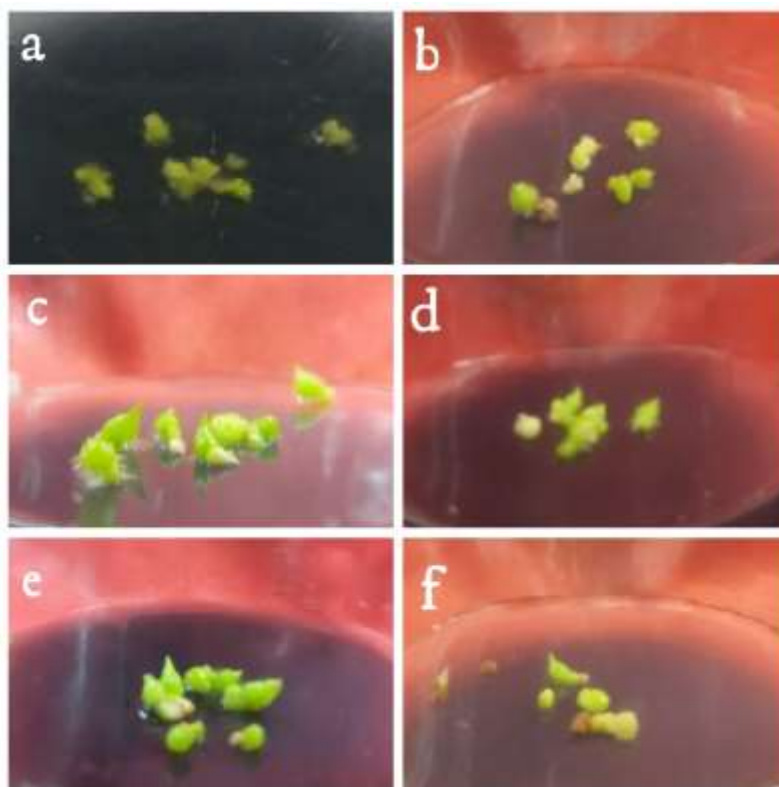
Kode Perlakuan	Perlakuan	Jumlah Protokorm	Jumlah Tunas Terbentuk	Jumlah Protokorm <i>Browning</i>	Warna Protokorm*
P0	Kontrol	5,40 ^a	0,40	1,80	2,60 ^c
P1	1 mg/l BAP	13,40 ^b	1,00	1,20	1,60 ^{ab}
P2	3 mg/l BAP	13,40 ^b	2,60	0,80	1,40 ^{ab}
P3	1 g/l Growmore	14,40 ^b	1,20	1,80	1,40 ^{ab}
P4	3 g/l Growmore	12,40 ^b	1,80	1,20	1,00 ^a
P5	150 ml/l air kelapa	10,80 ^b	1,40	3,40	2,20 ^{bc}

*Warna protokorm 1= Hijau, 2=Hijau muda, 3= Hijau sangat muda

Keterangan : Angka yang diikuti huruf y ang sama menunjukkan tidak berpengaruh nyata berdasarkan Uji DMRT pada taraf $\alpha=5\%$

Hasil yang berbeda tersebut dimungkinkan terjadi disebabkan perbedaan jenis anggrek yang dijadikan eksplan dalam penelitian. Air kelapa sering dijadikan suplemen tambahan dalam mikropropagasi atau kultur *in vitro*. Penggunaan air kelapa tersebut berkaitan dengan kandungan dan komposisi yang unik dari gula, mineral,

vitamin, asam amino dan hormon yang terdapat di dalam air kelapa. Auksin, 1,3-Diphenylurea, dan sitokinin merupakan fitohormon yang terkandung di dalam air kelapa (Jean *et al.* 2009). Prokorm anggrek yang diberi perlakuan pada 4 MST dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Eksplan protokorm anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum* setelah 4 MST. a. P0 (Kontrol), b. P1 (1mg/l BAP), c. P2 (3 mg/l BAP), d. P3 (1 g/l Growmore), e. P4 (3 gr/l Growmore), f. P5 (150 ml/l Air Kelapa).

Pupuk daun Growmore merupakan pupuk daun yang mengandung senyawa makro maupun mikro yang mampu menutrisi tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut. Pupuk daun Growmore ini berupa kristal berwarna biru yang mengandung Kandungan nutrisi makro dan mikro pada pupuk daun Growmore adalah : Nitrogen (N) 20%, Ammoniacal Nitrogen 3,9%, Nitrate Nitrogen 5,7% Urea Nitrogen Amoniak 10,4%, Fosfat tersedia (P₂O₅) 20%, Kalium terlarut (K₂O) 20%, Kalsium (Ca) 0,05%, Magnesium (Mg) 0,10%, Sulfur (S) 0,20%, Boron (B) 0,02%, Tembaga (Cu) 0,05%, Besi (Fe) 0,10%, Mangan (Mn) 0,05%, Molibdenum (Mo) 0,0005%, Zinc (Zn) 0,05%, dan bahan inert 39,00%. Kandungan N,P, dan K serta unsur mikro lainnya yang terdapat pada pupuk daun Growmore ini membantu eksplan

protokorm anggrek *G. stapeliiflorum* tumbuh dan memperbanyak diri.

Kandungan senyawa yang mengandung N organik yang ditambahkan ke dalam media kultur merupakan unsur hara makro yang berperan penting dalam proses inisiasi sel embrionik. Media MS yang mengandung N organik lebih tinggi dibandingkan media Bac memiliki respon yang lebih baik dalam menginduksi sel embrionik nenas Smooth Cayenne (Tambunan 2012). Penambahan sitokinin ke dalam media juga mampu meningkatkan jumlah protokorm yang terbentuk. Aryati (2015) mengatakan sitokinin adalah zat pengatur tumbuh yang paling banyak digunakan dalam perbanyakan atau produksi protokorm tanaman anggrek.

Kandungan bahan mikro maupun makro yang terdapat pada media MS belum dapat mencukupi kebutuhan bagi

protokorm anggrek *G. stapeliiflorum* terlihat dari tidak mempunya protokorm beregenerasi pada media MS tersebut. Pertumbuhan dan perkembangan protokorm anggrek *G. stapeliiflorum* membutuhkan tambahan senyawa makro maupun mikro selain yang terdapat pada media MS.

Jumlah tunas yang terbentuk tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh perlakuan. Jumlah tunas terbentuk yang paling tinggi terdapat pada perlakuan P2 yaitu penambahan 3 mg/l BAP dengan rerata jumlah tunas terbentuk adalah 2,60. Jumlah tunas terbentuk yang paling rendah terdapat pada perlakuan kontrol dengan rerata jumlah tunas terbentuk adalah 0,40. Hasil yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan penelitian Parthibhan *et al.* (2015), penambahan 3 mg/l BAP pada media $\frac{1}{2}$ MS menghasilkan rata-rata jumlah tunas sebanyak 0,80 pada *Dendrobium aqueum*. Menurut Bakar *et al.* (2016), perlakuan penambahan 3 ppm BAP pada media MS berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman yaitu 1,676 cm dan jumlah daun yaitu 9,81 daun terhadap protokorm anggrek *Dendrobium* sp. yang diukur setelah umur 4 bulan.

BAP memiliki peranan dalam menghasilkan plantlet dari bentuk PLBs dan sangat efektif dalam meningkatkan jumlah tunas serta pembentukan akar. Pembentukan tunas akan terjadi apabila rasio sitokinin dalam eksplan lebih tinggi dibandingkan auksin. Apabila sitokinin dalam media berada pada jumlah yang terbatas maka pembelahan sel akan terhambat, sebaliknya apabila jumlah sitokinin yang tersedia dalam media dalam jumlah yang cukup maka pembelahan sel akan lebih cepat dan menginduksi pembentukan tunas lebih cepat (Markal *et al.* 2015).

Perlakuan kontrol yang memberikan hasil terendah menunjukkan unsur hara yang terdapat pada media dasar

MS belum dapat menginduksi pembentukan tunas dengan baik. Isda *et al.* (2016), mengatakan bahwa penambahan BAP mampu meningkatkan jumlah tunas diduga karena hormon endogen yang terdapat pada eksplan tidak cukup untuk menginduksi pembentukan tunas secara maksimal.

Pada Tabel 1 dapat dilihat jumlah protokorm *browning* memiliki nilai yang tidak berpengaruh nyata terhadap semua perlakuan. Jumlah protokorm *browning* yang paling sedikit terdapat pada perlakuan 3 mg/l BAP (P2) dengan rerata jumlah protokorm *browning* 0,80. Jumlah protokorm *browning* yang paling banyak terdapat pada perlakuan dengan penambahan 150 ml/l air kelapa (P5) dengan rerata jumlah protokorm yang *browning* 3,40 buah.

Tingginya tingkat *browning* atau pencoklatan protokorm pada media yang ditambahkan air kelapa ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan Tuhuteru *et al.* (2012), dimana penambahan 100 ml/l air kelapa pada media MS menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan tunas dan bobot basah plantlet yang tertinggi terhadap eksplan anggrek *Dendrobium anosmum*.

Air kelapa pada tingkat konsentrasi tertentu dapat menginisiasi pembentukan tunas. Air kelapa sendiri mengandung unsur hara mikro, makro, vitamin, sukrosa serta hormon sitokinin dan auksin. Penambahan arang aktif ke dalam media perlakuan juga diberikan dengan tujuan untuk mengurangi pencoklatan akibat racun atau senyawa inhibitor yang disekresikan oleh plantlet ke media (Tuhuteru *et al.* 2012). Pencoklatan pada eksplan dapat tetap terjadi dikarenakan senyawa fenol yang dihasilkan eksplan saat terjadi pelukaan pada eksplan menyebabkan eksplan mengalami pencoklatan dan mati.

Warna protokorm memiliki nilai yang berpengaruh nyata. Warna protokorm yang paling baik adalah yang memiliki nilai

yang paling rendah yaitu pada perlakuan P4 penambahan 3 g/l Growmore dengan nilai 1,00. Warna protokorm yang paling baik adalah yang memiliki nilai tertinggi yaitu pada perlakuan kontrol sebesar 2,60. Warna protokorm pada penelitian ini dibedakan menjadi 3 tingkatan dimana tingkatan pertama berwarna hijau, hijau muda dan hijau sangat muda.

Warna hijau yang terdapat pada protokorm disebabkan adanya kandungan klorofil. Klorofil merupakan pigmen yang berperan dalam fotosintesis sebagai penyerap cahaya berupa pigmen yang berwarna hijau (Kartiman *et al.* 2018). Semakin hijau protokorm yang dihasilkan menandakan banyaknya jumlah klorofil pada eksplan. Nilai yang semakin rendah menunjukkan warna protokorm. Warna hijau tersebut diartikan sebagai banyak jumlah klorofil yang terdapat pada protokorm. Penambahan 3 g/l pupuk daun growmore memiliki nilai tertinggi dari warna hijau pada protokorm dan nilainya tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1 mg/l BAP (P1), 3 mg/l BAP (P2), 1 g/l Growmore (P3), dan 3 g/l Growmore (P5).

Menurut Wicaksono *et al.* (2017), hormon sitokinin dapat meningkatkan jumlah klorofil karena dapat menstimulasi sintesis klorofil, selain itu faktor lain seperti cahaya, gula, karbohidrat, suhu, air, serta unsur-unsur hara seperti N, Mg DAN Fe juga dapat mempengaruhi kadar klorofil pada eksplan dan meningkatkan warna hijau pada eksplan protokorm. Pengaruh yang ditimbulkan akibat penambahan zat pengatur tumbuh, pupuk daun, dan air kelapa pada penelitian ini diperiksa setelah 4 minggu setelah tanam pada media. Pengaruh yang ditimbulkan merupakan respon awal yang ditunjukkan oleh eksplan protokorm anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum*.

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu: pertama, perlakuan penambahan ZPT, pupuk daun, dan air kelapa secara tunggal pada media MS berpengaruh nyata terhadap jumlah protokorm dan warna protokorm anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum*. Jumlah protokorm paling banyak terdapat pada perlakuan 1 g/l pupuk daun Growmore. Warna protokorm yang paling baik pada perlakuan 3 g/l Growmore. Kedua, perlakuan penambahan ZPT, pupuk daun, dan air kelapa secara tunggal pada media MS tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas terbentuk dan jumlah protokorm *browning* pada eksplan protokorm anggrek *Grammatophyllum stapeliiflorum*. Jumlah tunas terbentuk paling banyak terdapat pada perlakuan 3 mg/l BAP. Jumlah protokorm *browning* paling banyak terdapat pada perlakuan penambahan 150 ml/l air kelapa.

Daftar Pustaka

- Aryati, D. R. 2015. Inisiasi, Proliferasi, dan Pembesaran *Protocorm Like Bodies* Anggrek *Dendrobium* Klon 22/25 [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bakar, M, J. Mandang, D. Kojoh, S. Demmasabu. 2016. Penggunaan BAP dan Kinetin pada Induksi Tunas dari *Protocorm* Anggrek *Dendrobium* (*Dendrobium* sp.) pada Kultur *In Vitro*. *Cocos*. 7(4): 1-6.
- Inkiriwang, A. E. B, J. Mandang, S. Runtunuwu. 2016. Substitusi Media Murashige dan Skoog/MS dengan Air Kelapa dan Pupuk Daun Majemuk pada Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium* secara *In Vitro*. *Jurnal Bioslogos*. 6(1): 15-19.
- Isda, M. N, dan S. Fatonah. 2014. Induksi Akar pada Eksplan Tunas Anggrek

- Grammatophyllum scriptum* var. *Citrinum* secara *In Vitro* pada Media MS dengan Penambahan NAA dan BAP. *Jurnal Biologi*. 7(2): 53-57.
- Isda, M. N, S. Fatonah, dan L. N. Sari. 2016. Pembentukan Tunas dari Biji Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Asal Bengkulu dengan Penambahan BAP dan Madu secara *In Vitro*. *Al-Kauniah: Journal of Biology*. 9(2): 119-124.
- Jariyah, A. 2017. Pengaruh Kombinasi Jenis Media dan Zat Organik Kompleks terhadap Pertumbuhan Tunas Hasil Silangan F1 Anggrek *Oncidium spp* [Skripsi]. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jean, W. H. Y, L. Ge, Y. F. Ng, dan S.W. Tan. 2009. The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water. *Molecules*. 14: 5144-5164.
- Kartiman, R, D. Sukma, S. I. Aisyah, dan A. Purwito. 2018. Multiplikasi *In Vitro* Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) pada Perlakuan Kombinasi NAA dan BAP. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 5(1): 75-87.
- Markal, A, M. N. Isda, dan S. Fatonah. 2015. Perbanyak Anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) BL. melalui Induksi Tunas secara *In Vitro* dengan Penambahan BAP dan NAA. *JOM FMIPA*. 2(1): 108-114.
- Nainggolan, Y. S. 2016. Proliferasi *Protocorm Like Bodies* (PLBs) Anggrek *Dendrobium* Hibrida *In Vitro* sebagai Respons terhadap Pepton dan Air Kelapa dalam Media MS [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Parthibhan, S, M. V. Rao, dan T. S. Kumar. 2015. *In Vitro* Regeneration of Protocorms in *Dendrobium aequum* Lindley – an Imperiled Orchid. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*. 30(33): 1-7.
- Pratama, J. 2018. Modifikasi Media MS dengan Penambahan Air Kelapa untuk Subkultur I Anggrek *Cymbidium*. *Jurnal Agrium*. 15(2): 91-109.
- Raynalta, E. dan D. Sukma. 2013. Pengaruh Komposisi Media dalam Perbanyak *Protocorm Like Bodies*, Pertumbuhan Plantlet, dan Aklimatisasi *Phalaenopsis amabilis*. *J. Hort Indonesia*. 4(3): 131-139.
- Soetopo, L. 2017. Perbanyak *In Vitro* dengan Eksplan *Protocorm Like Body* dari Biji pada *Dendrobium* Spesies dan *Doritaenopsis* Hibrida. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Peripi Komda*, Jawa Timur, hlm 209-215.
- Tambunan, I. R. 2012. Pengembangan Metode Organogenesis dan Embriogenesis Somatik pada Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) serta Deteksi Dini untuk Mereduksi Keragaman Somaklonal [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tuhuteru, S, M. L. Hehanussa, dan S.H.T. Raharjo. 2012. Pertumbuhan dan perkembangan Anggrek *Dendrobium anosmum* pada Media Kultur *In Vitro* dengan beberapa Konsentrasi Air kelapa. *Agrologia*. 1(1): 1 – 12.
- Wicaksono, F. Y, A.F. Putri, Y. Yuwariah, Y. Maxiselly, dan T. Nurmala. 2017. Respons Tanaman Gandum Akibat Pemberian Sitokinin Berbagai Konsentrasi dan Waktu Aplikasi di Dataran Medium Jatininggor. *Jurnal Kultivasi*. 16(2): 349-35.

Keragaman Jenis Cacing Tanah di Kebun Biologi Universitas Gadjah Mada

Species Diversity of Earthworm in the Field of Biology Gadjah Mada University

Sita Ratnawati¹, Niken Satuti Nur Handayani², Trijoko²

¹. The Department of Biology, Papua University

². The Faculty of Biology, Gadjah Mada University

* Koresponden : itta.sita@gmail.com

Abstract

The Earthworms are one of the invertebrate species which hasn't backbone. The Earthworm has lived in a few habitats, for example in the humid of forest ground with the high density of cover canopy. Field of Biology UGM is an artificial forest and has a high density of cover canopy and this condition can supported the living habitat of earthworms. The aim of this research were investigated species diversity of earthworm in the field of Biology UGM.. Sampling method was carried out with purposive random sampling method. Result obtained that the earthworms in the field Biology of UGM consist of three species. The Three species were *Pheretima hawayana*, *Pheretima* sp., and *Eudrilus eugeniae*. Data analysis was used UPGMA method by 3.1 MVSP Program and obtained that generally, similarity percentage of *P. hawayana*, *Pheretima* sp., dan *E. eugeniae* interspecies more than 55 %. Whereas similarity percentage of *P. hawayana* and *Pheretima* sp. more than 85 %.

Keywords: Earthworm, species diversity, field of Biologi UGM

Pendahuluan

Cacing tanah merupakan hewan tingkat rendah yang tidak mempunyai tulang belakang. Cacing tanah mempunyai banyak manfaat, antara lain: dapat digunakan sebagai pendegradasi sampah, pakan ternak, bahan baku obat, dan bahan baku kosmetik. Adapun jenis cacing tanah yang sudah diketahui di Indonesia adalah: *Pontoscolex corethrurus*, *Peryonix excavatus*, *Pheretima pusthuma*, *Drawida* sp., *Megascolex cempii* (Maftuah & Susanti, 2009; Morario, 2010).

Keragaman cacing tanah pada suatu area dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang meliputi: jenis bahan organik, pH tanah, kadar air tanah, dan suhu tanah. Populasi cacing tanah juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, musim dan penggunaan lahan. Populasi cacing tanah pada musim hujan lebih banyak dibandingkan pada musim kemarau (Maftuah & Susanti, 2008). Hal tersebut terkait dengan kadar air tanah, yang pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau.

Faktor yang mempengaruhi keragaman dan kelimpahan cacing tanah adalah iklim mikro tanah dan sumber makanan. Perbedaan ini dapat dilihat dari karakter morfologi. Karakter pokok cacing tanah yang bisa digunakan untuk membedakan antar jenis antara lain: jumlah segmen, *setae*, prostomium, dan klitelum. Tubuh cacing tanah tersusun atas beberapa segmen, karena itu digolongkan dalam filum Annelida (Moore, 2001).

Sejauh ini penelitian yang mengungkap keragaman jenis cacing tanah di Kebun Biologi UGM belum pernah diteliti, oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui keragaman jenis cacing tanah di Kebun Biologi UGM.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2012 sampai bulan Mei 2013 di Kebun Biologi Universitas Gadjah Mada yang terletak di Jalan Teknik Selatan,

Sekip Utara Yogyakarta dan dilanjutkan identifikasi morfologi yang dilaksanakan di Laboratorium Sistematika Hewan, dan Laboratorium Parasitologi Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: cacing tanah, tali rafia, kantung plastik, dan alkohol 70%.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: termometer, pH meter, higrometer, centong, cangkul, meteran, pisau, pita ukur, pinset, mikroskop stereo binokuler (SZM 45), dan kamera digital (Canon A3300).

Cara Kerja

Penentuan lokasi plot sampling dilakukan dengan metode *Purposive Random Sampling* yaitu memilih lokasi yang sesuai dengan habitat cacing tanah di Kebun Biologi UGM. Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan dengan Metode Kuadrat dan Metode *Hand Sorting*. Lokasi pengambilan sampel terbagi dalam tiga titik utama, yaitu Kebun Biologi bagian selatan, bagian tengah dan bagian utara. Masing-masing bagian titik utama diambil 8 plot.

a. Pengambilan sampel cacing tanah

Pada masing-masing titik sampling yang telah ditentukan dibuat plot berukuran 30 x 30 cm dengan kedalaman 20 cm sebanyak 24 plot dan diambil tanahnya menggunakan skop/cangkul. Sampel ditempatkan dalam lembaran plastik. Cacing tanah yang telah didapatkan dikumpulkan dan dibersihkan dengan air, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel. Spesimen untuk koleksi, diawetkan dengan alkohol 70% kemudian dibawa ke laboratorium untuk diidentifikasi.

b. Identifikasi morfologi cacing tanah

Sampel cacing tanah dikumpulkan berdasarkan jenis yang sesuai dengan kemiripan bentuk morfologi. Cacing tanah dideterminasi dan diidentifikasi dengan bantuan lup dan Mikroskop Stereo binokuler serta menggunakan buku identifikasi: *The Earthworm Book* (Minnich, 1977), *Biology of Earthworms*

(Edwards & Lofty, 1977), dan *The Fauna of British India* (Stephenson, 1923). Identifikasi dilakukan berdasarkan ciri-ciri morfologi yang membedakan jenis cacing tanah. Identifikasi meliputi jumlah segmen, letak klitelum, panjang cacing tanah, warna tubuh dorsal dan ventral, bentuk prostomium, letak porus genitalia, dan sebagainya.

c. Analisis Data

Karakter morfologi yang diamati berdasarkan pengukuran (morfometri) dan deskripsi. Matriks data yang diperoleh disimpan dalam program windows excell. Data morfometri dan deskripsi diubah ke dalam data biner untuk digunakan dalam analisis clustering dan pembuatan dendrogram. Apabila sifat morfologi yang diamati dimiliki oleh sebagian besar individu, maka sifat tersebut ditulis dengan angka 1. Sifat yang tidak muncul atau hanya dimiliki oleh sebagian kecil individu ditulis dengan angka 0.

Karakter morfometri yang bersifat kuantitatif dikonversi menjadi data biner melalui *scoring* karakter yang muncul. Jika nilai yang dimiliki tiap individu masih berada pada kisaran deviasi ditulis dengan angka 1, sedangkan yang berada di luar kisaran deviasi ditulis dengan angka 0. Analisis ini menggunakan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group with Arithmetic average*) melalui bantuan program MVSP 3.1 (*Multi Variate Statistical Package*). Langkah awal pada tampilan MVSP 3.1 dipilih menu *File*→*New*. Kolom "*Variable*" diisi dengan individu cacing tanah yang diuji, sedangkan pada kolom "*Cases*" diisi dengan jumlah karakter morfologi dan morfometri yang diamati. Kemudian klik "*OK*" dan selanjutnya dipilih "*Data*" dan *edit data*.

Data *scoring* yang telah disimpan di Microsoft Excel disalin pada tabel *scoring* MVSP 3.1 lalu klik "*Analysis*" dan "*Cluster analysis option*". Pada kolom "*Data transformation*" dipilih "*None*", kolom "*Clustering method*" dipilih UPGMA sedangkan untuk analisis similaritas dipilih "*percent similarity*" kemudian klik "*OK*". Selanjutnya untuk menyimpan diagram dendrogram yang

dihasilkan melalui “File” kemudian dipilih “Export” dan dipilih lokasi penyimpanan file tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Cacing anggota Ordo Oligochaeta merupakan cacing yang umum dikenal sebagai cacing tanah (*earthworm*) karena hidup secara terrestrial, namun ada sebagian yang hidup secara akuatik. Cacing anggota Ordo Oligochaeta mempunyai sedikit setae di tubuhnya (Edward & Lofty, 1977).

Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi cacing tanah dengan mempelajari karakter morfologi berdasarkan buku *The Earthworm Book* (Minnich, 1977), *Biology of Earthworms* (Edwards & Lofty, 1977), dan *The Fauna of British India* (Stephenson, 1923). Identifikasi sampel bertujuan untuk mengetahui jenis cacing tanah yang terdapat di Kebun Biologi UGM. Tujuan identifikasi lainnya adalah memperoleh data karakter pembeda antar spesies cacing

tanah yang terdapat di Kebun Biologi UGM.

Karakter morfologi yang diamati berdasarkan panjang tubuh, warna tubuh bagian dorsal dan ventral, bentuk prostomium, jumlah segmen, susunan setae, bentuk dan letak klitelum, letak porus genitalia, letak mulut, letak *crop*, letak *gizzard*, letak dan jumlah spermateka, letak dan jumlah vesikula seminalis, serta letak anus.

Hasil identifikasi diketahui bahwa di Kebun Biologi UGM terdapat 3 jenis cacing tanah dari 2 genus yang disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan karakter panjang tubuh, warna tubuh bagian dorsal dan ventral, bentuk dan letak klitelum, susunan *setae*, letak porus genitalia jantan dan betina dimasukkan dalam jenis *Pheretima hawayana*, *Pheretima* sp., dan *Eudrilus eugeniae*.

Identifikasi cacing tanah anggota Oligochaeta dilakukan dengan pengamatan morfologi luar dan organ dalam. Seperti yang tercantum dalam Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Karakteristik morfologi luar cacing tanah

Karakteristik morfologi	<i>P. hawayana</i>	<i>Pheretima</i> sp.	<i>E. eugeniae</i>
Panjang tubuh	8,5 – 18 cm	8 – 12,7 cm	7 – 10,2 cm
Jumlah segmen	84 – 121	113 – 191	120 – 230
Warna tubuh dorsal	Cokelat hitam	Cokelat hitam	Merah muda
Warna tubuh ventral	Cokelat hitam	Putih pucat	Putih pucat
Bentuk prostomium	Epilobus	Epilobus	Epilobus
Bentuk klitelum	Sadel sepeda	Sadel sepeda	Cincin
Letak klitelum	Segmen 14-16	Segmen 12-16	Segmen 15-22
Susunan <i>setae</i>	Perisetin	Perisetin	Lumbrisin
Letak porus genitalia jantan	Segmen ke-17	Segmen ke-16	Segmen ke-17/18
Letak porus genitalia betina	Segmen ke-14	Segmen ke-11	Segmen ke-13/14

* segmen ke 17 septum ke 18

** segmen ke 13 septum ke 14

Berdasarkan karakteristik morfologi luar (Tabel 1) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara spesies *P. hawayana*, *Pheretima* sp., dan *E. eugeniae*. Ketiga spesies tersebut memiliki panjang tubuh yang tidak sebanding dengan jumlah segmen. Panjang tubuh *P. hawayana* mencapai 18 cm dengan jumlah segmen 121. Panjang tubuh *Pheretima* sp. 12 cm dengan jumlah segmen 191, sedangkan *E. eugeniae* dengan panjang hanya 10,2 cm tetapi jumlah segmennya 230. Hal ini

menunjukkan bahwa ukuran per segmen spesies satu dengan yang lainnya berbeda, *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. ukuran per segmennya cenderung lebih besar dibandingkan *E. eugeniae*. Oleh karena itu *Pheretima* dengan ukuran tubuh yang panjang tetapi jumlah segmennya sedikit, sedangkan *Eudrilus* dengan ukuran tubuh yang relatif pendek tetapi jumlah segmennya banyak. Hasil pengamatan karakteristik morfologi luar ditunjukkan Gambar 1 yang mewakili 3 jenis cacing

tanah yang ditemukan di Kebun Biologi UGM.

Warna tubuh ketiga spesies berbeda-beda, ada yang berwarna gelap dan ada yang lebih terang. Warna tubuh *P. hawayana* hitam kecoklatan (gelap), hal ini dikarenakan spesies ini hidupnya di substrat paling atas sehingga tubuhnya membutuhkan pigmen agar bisa bertahan dengan paparan sinar matahari. *Pheretima* sp. hidupnya di substrat yang lebih dalam dari *P. hawayana* sehingga warna tubuhnya lebih terang (cokelat kehitaman pucat), sedangkan *E. eugeniae* hidupnya di substrat yang paling dalam sehingga warna tubuh spesies ini cenderung lebih terang dibandingkan spesies lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pola warna tubuh adalah salah satu upaya adaptasi cacing tanah terhadap kondisi lingkungan agar bisa tetap survive.

Bentuk klitelum antara Genus *Pheretima* dan *Eudrilus* berbeda, *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. bentuk klitelum menyerupai sadel sepeda, sedangkan *E. eugeniae* berbentuk menyerupai cincin. Letak klitelum *P. hawayana* pada segmen ke 14-16, klitelum *Pheretima* sp. terletak pada segmen 12-16, sedangkan klitelum *E. eugeniae* terletak pada segmen ke 15-22. Klitelum pada *P. hawayana* hanya terdiri dari 3 segmen tetapi paling panjang dibandingkan klitelum

Pheretima sp. dan *E. eugeniae*, karena panjang persegmen klitelum *P. hawayana* mencapai 0,2 cm sedangkan spesies yang lain hanya berkisar 0,1 cm. Panjang klitelum tersebut berkaitan dengan jumlah dan ukuran kokon yang dihasilkan setiap spesies. Letak porus genitalia jantan dan betina sesuai dengan letak klitelum, porus genitalia betina terletak pada segmen sebelum klitelum, sedangkan letak porus genitalia jantan terletak pada segmen setelah klitelum, kecuali porus genitalia jantan *E. eugeniae* yang terletak di klitelum karena klitelumnya terdiri dari banyak segmen.

Setae merupakan struktur fungsional sebagai pemegang substrat dan alat bantu dalam kopulasi. Susunan *setae* bisa dijadikan sebagai karakter pembeda antar spesies. Tipe *setae* pada *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. adalah perisetin (terdiri dari banyak *setae* per segmen), sedangkan tipe *setae* pada *E. eugeniae* adalah lumbrisin (terdiri dari 8 pasang per segmen). Perbedaan tipe *setae* menunjukkan fungsionalnya, *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. dengan pergerakan yang cenderung cepat sedangkan *E. eugeniae* pergerakannya yang cenderung lambat, hal ini menunjukkan bahwa *setae* yang banyak per segmen sesuai untuk spesies yang pergerakannya cepat.



Gambar 1. Morfologi cacing tanah di Kebun Biologi UGM yang menunjukkan panjang tubuh dan warna tubuh (a) *P. hawayana*, (b) *Pheretima* sp., dan (c) *E. Eugeniae*.

Tabel 2. Karakteristik organ dalam cacing tanah

Karakteristik organ dalam yang dapat teramati	<i>P. hawayana</i>	<i>Pheretima</i> sp.	<i>E. eugeniae</i>
Letak mulut	Segmen pertama	Segmen pertama	Segmen pertama
Letak faring	Segmen 2-4	Segmen 2-4	Segmen 2-3
Letak <i>crop</i>	Segmen 5	Segmen 5	Segmen 4
Letak <i>gizzard</i>	Segmen 7	Segmen 7	Segmen 6
Jumlah spermateka	3 pasang	2 pasang	1 pasang
Letak spermateka	Segmen 3-6	Segmen 7-8	Segmen 10
Jumlah vesikula seminalis	3 pasang	2 pasang	1 pasang
Letak vesikula seminalis	Segmen 10-12	Segmen 19-22	Segmen 15-17
Letak anus	Segmen terakhir	Segmen terakhir	Segmen terakhir

Karakteristik organ dalam yang tercantum pada Tabel 2 diperoleh dari pembedahan cacing tanah. Organ dalam yang telah diamati meliputi pengamatan letak mulut, letak faring, letak *crop*, letak *gizzard*, jumlah dan letak spermateka, serta jumlah dan letak vesikula seminalis. Hasil pengamatan organ dalam ditunjukkan Gambar 2 - 4 yang mewakili 3 jenis cacing tanah yang ditemukan di Kebun Biologi UGM. Berdasarkan hasil identifikasi secara morfologi, bahwa untuk mengidentifikasi cacing tanah selain dengan membandingkan morfologi luar cacing tanah, organ dalam juga bisa digunakan sebagai pembeda antar genus maupun antar spesies.

Saluran pencernaan merupakan tabung lurus yang panjang dari mulut sampai anus dengan diferensiasi mulut, faring, *oesophagus*, *crop* (tembolok), *gizzard* (empedu) dan saluran pencernaan (*intestinal*) (Hanafiah *et al.*, 2005). Mulut terletak pada segmen pertama. Faring berlendir dan glandular mengandung kelenjar *pharyngeal* sebagai masa putih, letak faring antar spesies berbeda-beda, faring pada *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. terletak di segmen ke 2-4, sedangkan pada *E. eugeniae* terletak di segmen 2-3. *Crop* merupakan tembolok, sebagai tempat penyimpanan ber dinding tipis. Letak *crop* antar spesies berbeda-beda, pada *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. terletak di segmen ke-5, sedangkan pada *E. eugeniae* terletak di segmen ke-4. Perbedaan letak *crop* diakibatkan oleh kesesuaian dari letak faring, faring yang terletak sampai segmen ke-4 maka letak *crop* ada di segmen ke-5 sedangkan faring yang terletak pada

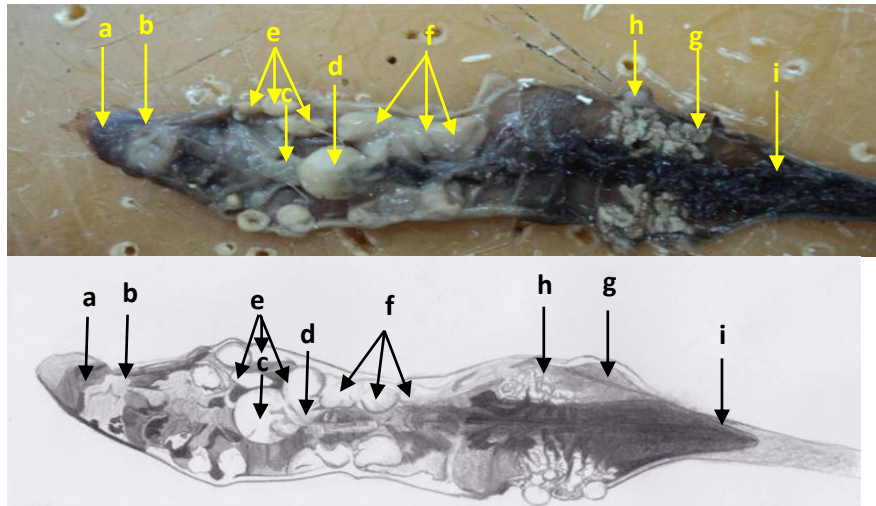
segmen ke-3 maka letak *crop* di segmen ke-4. Hal yang serupa juga yang mengakibatkan perbedaan letak *Gizzard*, spermateka, dan vesikula seminalis pada spesies *P. hawayana*, *Pheretima* sp. dan *E. eugeniae*. Letak mulut dan anus pada semua spesies tidak ada perbedaan, letak mulut pada *P. hawayana*, *Pheretima* sp. dan *E. eugeniae* terletak pada segmen pertama, sedangkan letak anus ketiga spesies tersebut terletak pada segmen terakhir.

Semua Oligochaeta bersifat hermaphrodit, dan melalui pembuahan (fertilisasi) internal silang dengan kopulasi. Organ reproduksi jantan dan betina dari sistem reproduksi terdapat pada beberapa segmen dekat anterior tubuh. Spermateka memproduksi spermatogonia yang terdapat di dalam kantung yang disebut vesikula seminalis yang sederhana di dalam rongga tubuh. Sperma matang akan dipindah ke kantong sperma dan akan dikeluarkan lewat porus genitalia jantan yang akan diterima oleh porus genital betina tempat menampung sperma selama kopulasi.

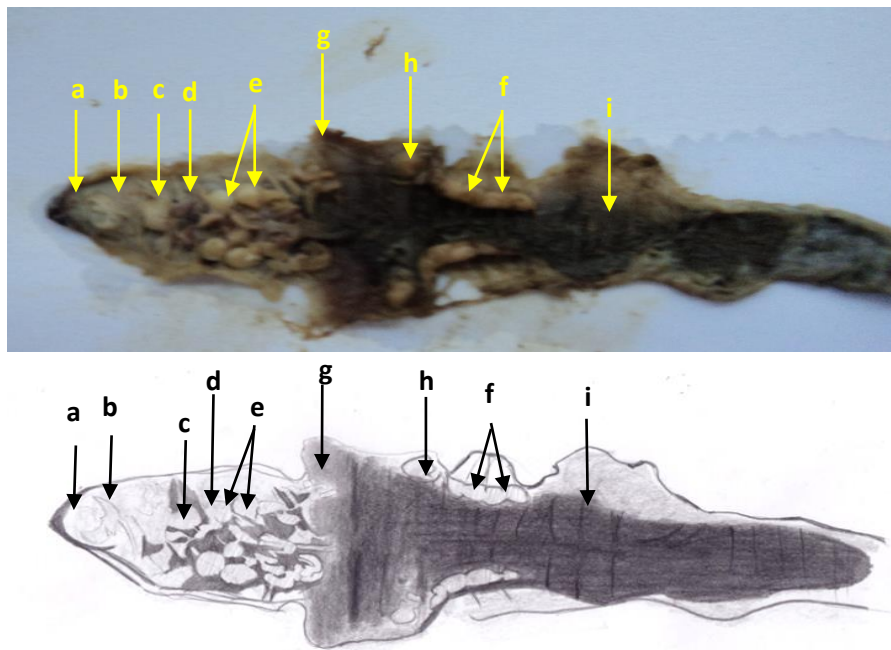
Jumlah spermateka dan vesikula seminalis setiap spesies berbeda, *P. hawayana*, memiliki 3 pasang spermateka, *Pheretima* sp. memiliki 2 pasang spermateka dan *E. eugeniae* mempunyai 1 pasang spermateka. Jumlah spermateka sama dengan jumlah vesikula seminalis, hal ini berkaitan dengan spermateka sebagai penghasil sperma sedangkan vesikula seminalis sebagai kantong sperma sehingga jika sperma yang dihasilkan banyak maka perlu tempat penampungan sperma yang cukup. Satu bagian spermateka dan vesikula seminalis tidak selalu terletak pada 1

segmen, bahkan ada spermateka dan vesikula seminalis yang terletak pada 2 segmen. Oleh karena itu jumlah spermateka

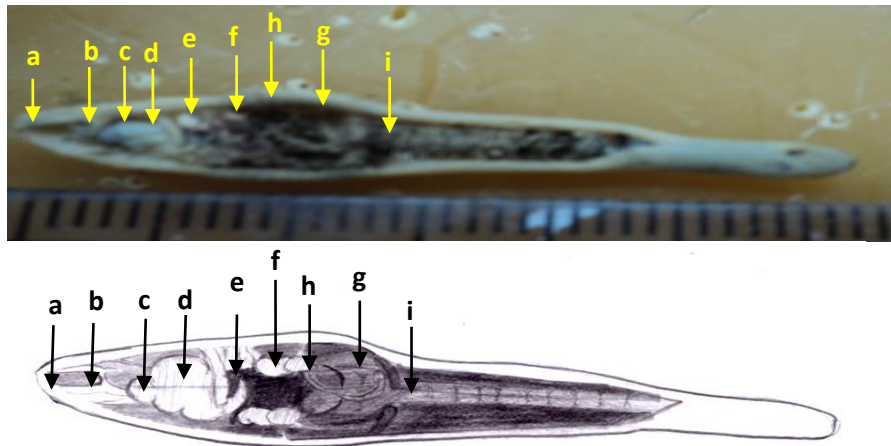
dan vesikula seminalis tidak sesuai dengan jumlah segmen.



Gambar 2. Organ dalam *P. hawayana* a= mulut, b= faring, c= crop, d= gizzard, e= spermateka, f=vesikula seminalis, g= porus genitalia jantan, h= porus genitalia betina, i= usus.



Gambar 3. Organ dalam *Pheretima* sp. a= mulut, b= faring, c= crop, d= gizzard, e= spermateka, f=vesikula seminalis, g= porus genitalia jantan, h= porus genitalia betina, i= usus.



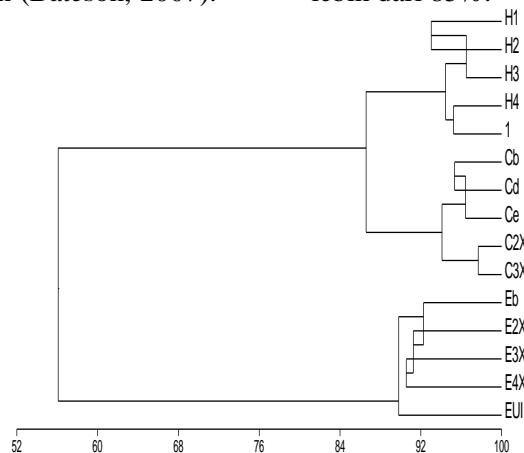
Gambar 4. Organ dalam *E. Eugeniae*. a= mulut, b= faring, c= crop, d= gizzard, e= spermateka, f=vesikula seminalis, g= porus genitalia jantan, h= porus genitalia betina, i= usus.

Analisis Keragaman Jenis Cacing Tanah Berdasarkan Morfologi

Jenis cacing tanah di Kebun Biologi Universitas Gadjah Mada ada 3 macam yaitu *P. hawayana*, *Pheretima* sp., dan *E. eugeniae*. Identifikasi cacing tanah tersebut berdasarkan karakter morfologi dan morfometri.

Karakter morfologi berdasarkan pada hereditas Mendel sederhana seperti bentuk, warna, dan ukuran (Bateson, 2007).

Perbedaan morfologi yang dimiliki antar spesies dapat dijadikan karakter untuk identifikasi polimorfisme. Dendogram similaritas berdasarkan 51 karakter morfologi dan morfometri cacing tanah (Gambar 5) menunjukkan bahwa secara umum persentase kemiripan antar spesies *P. hawayana*, *Pheretima* sp., dan *E. eugeniae* lebih dari 55%, sedangkan persentase kemiripan *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. lebih dari 85%.



Gambar 5. Dendogram persentase similaritas morfologi dan morfometri cacing tanah di Kebun Biologi Universitas Gadjah Mada (*P. hawayana* (H1, H2, H3, H4 dan 1), *Pheretima* sp. (Cb, Cd, Ce, C2X, dan C3X), *E. eugeniae* (Eb, E2X, E3X, E4X, dan EUI))

Kemiripan ketiga spesies terlihat jelas pada bentuk prostomium tipe epilobus (Gambar 6) yaitu antara keduanya ada lingkaran alur yang agak dalam sebagai pemisah yang utuh dan prostomium terlihat sebagai tonjolan jelas, hal ini sesuai dengan

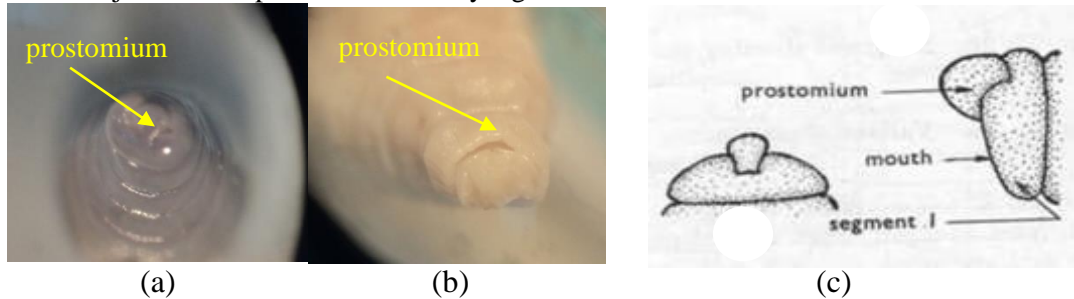
karakter prostomium yang dijelaskan oleh Hanafiah *et al.* (2005).

Ketiga spesies dimasukkan dalam takson Genus yang berbeda karena ada beberapa karakter pembeda antara lain: bentuk klitelum, letak klitelum, jumlah segmen, tipe *setae*, warna tubuh, dan letak

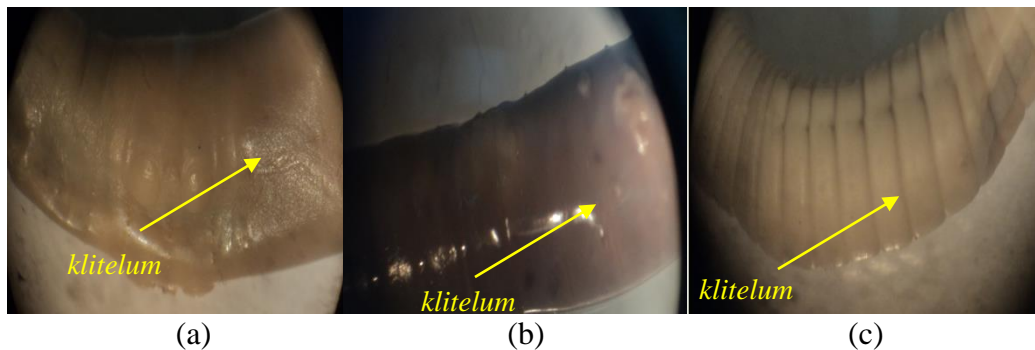
organ dalam. Perbedaan morfologi antara Genus *Pheretima* dan *Eudrilus* dengan persentase hampir 50%. Bentuk klitelum yang menyerupai sadel sepeda adalah jenis *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. dan klitelum yang bentuknya menyerupai cincin adalah karakter *E. eugeniae* (Gambar 7).

Setae yang sering disebut sebagai rambut jalan merupakan karakter yang

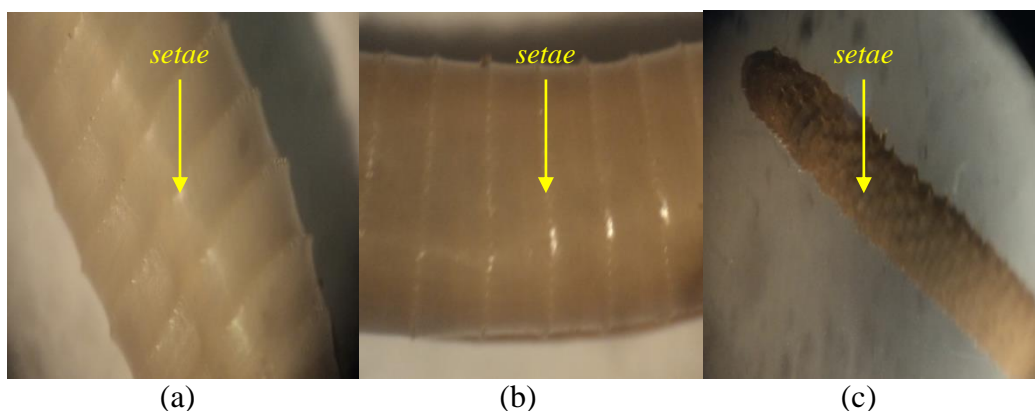
dimiliki oleh cacing tanah, tetapi ada perbedaan letak dan jumlah antar spesies. *Setae* pada Genus *Pheretima* adalah tipe perisetin yaitu memiliki jarak *setae* pada masing-masing spesies konstan, sedangkan pada Genus *Eudrilus* adalah tipe lumbrisin yaitu *setae* yang berpasangan renggang (Gambar 8).



Gambar 6. Bentuk prostomium epilobus (a) *P. hawayana* dan *Pheretima* sp., (b) *E. Eugeniae* (foto koleksi pribadi, 2012) dan (c) sketsa bentuk prostomium tipe epilobus (Hanafiah *et al.*, 2005)



Gambar 7. Bentuk klitelum (a) *P. hawayana*, (b) *Pheretima* sp. menyerupai sadel sepeda, dan (c) *E. Eugeniae* menyerupai cincin



Gambar 8. Susunan *setae* tipe perisetin (a) *P. hawayana*, (b) *Pheretima* sp, dan tipe lumbrisin (c) *E. Eugeniae*

Dendogram similaritas spesies *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. berdasarkan 51 karakter morfologi cacing tanah di Kebun Biologi UGM (Gambar 5).

Berdasarkan dendogram tersebut diketahui persentase kemiripan lebih dari 85%. Kemiripan *P. hawayana* dan *Pheretima* sp. terdapat pada karakter yang dimiliki oleh keduanya sama, antara lain: bentuk

prostomium, tipe *setae*, bentuk klitelum, letak mulut, letak *crop*, letak *gizzard*, dan merupakan cacing tanah yang hidup di permukaan tanah dan di bahan organik yang terdegradasi.

Berdasarkan dendrogram similaritas intra spesies *P. hawayana* berdasarkan 51 karakter morfologi diketahui persentase kemiripan lebih dari 92%, hal yang sama juga pada persentase kemiripan intra spesies *Pheretima* sp. lebih dari 92%. Persentase kemiripan intra spesies pada jenis *E. eugeniae* juga besar yaitu berkisar 90%. Persentase kemiripan intra spesies pada 3 jenis cacing tanah di Kebun Biologi UGM disebabkan karena kondisi lingkungan di tempat tersebut cenderung homogen, yaitu tidak ada perbedaan kondisi lingkungan yang signifikan.

Cacing tanah merupakan salah satu hewan avertebrata yang mudah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Faktor lingkungan yang berpengaruh pada kehidupan cacing tanah meliputi temperatur tanah, pH tanah, kelembaban tanah, kadar air tanah, tekstur tanah, dan jenis serasah (Edward & Lofty, 1977). Parameter lingkungan yang diukur pada penelitian ini meliputi suhu tanah, kelembaban tanah, pH tanah, jenis tanah dan jenis serasah yang kemudian akan dihubungkan dengan cacing tanah anggota Oligochaeta yang ditemukan.

Temperatur tidak berpengaruh nyata terhadap distribusi cacing tanah di Kebun Biologi UGM. Berdasarkan hasil pengukuran suhu ketiga titik *sampling* di Kebun Biologi UGM, suhu yang paling tinggi ada pada titik *sampling* bagian selatan dengan suhu 26°C yang kemudian diikuti dengan titik *sampling* bagian utara dan bagian tengah dengan kisaran suhu 25 - 26°C. Hal ini ditegaskan oleh Hanafiah *et al.* (2005) kisaran suhu optimum bagi siklus hidup cacing tanah adalah 15 - 29°C. Hal ini sama dengan yang didapatkan dari penelitian Mambrasar *et al.* (2018) bahwa suhu 21 - 32 °C tidak berpengaruh nyata terhadap distribusi cacing tanah.

Berdasarkan pengukuran pH yang telah dilakukan diperoleh kisaran 5,6 - 6,9. pH di titik *sampling* bagian utara berkisar antara 5,6 - 6,7, di bagian tengah 5,7 - 7, dan di bagian selatan 6,2 - 6,9. Menurut

Hanafiah *et al.* (2005) kisaran pH optimum untuk kehidupan cacing tanah antara 5,2 - 7,2, kemasaman tanah mempengaruhi populasi dan aktifitas cacing tanah sebagai faktor pembatas penyebaran dan spesiesnya. Hal serupa juga didapatkan dari penelitian Mambrasar *et al.* (2018) bahwa suhu yang masam dapat mempengaruhi distribusi cacing tanah.

Pengukuran kelembaban di Kebun Biologi UGM didapatkan hasil yang cenderung seragam antar titik *sampling* dari 24 - 27%. Kelembaban di Kebun Biologi UGM bagian utara berkisar antara 25 - 27%, di bagian tengah 25 - 27%, dan di bagian selatan 25,5 - 27%. Kelembaban tanah yang optimum bagi kehidupan cacing tanah berkisar antara 15 - 50% (Hanafiah *et al.*, 2005). Hal ini didukung oleh penelitian Subowo *et al.* (2002) bahwa cacing tanah hanya bisa hidup direntang kelembaban yang tidak terlalu tinggi. Jika kondisi tanah terlalu basah maka cacing tanah akan naik ke permukaan.

Bahan organik dan kondisi tanah berperan penting pada jumlah dan distribusi cacing tanah (Hanafiah *et al.*, 2005). Kondisi lingkungan (Suhu, pH, dan kelembaban tanah) di Kebun Biologi UGM cenderung sama, sehingga tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah dan distribusi cacing tanah di setiap titik *sampling*. Tetapi yang membedakan antara ke tiga titik *sampling* adalah di bagian utara terdapat tiga jenis cacing tanah yaitu *P. hawayana*, *Pheretima* sp., dan *E. eugeniae*, sedangkan titik *sampling* bagian tengah dan selatan tidak ditemukan spesies *Pheretima* sp. Hal ini karena di bagian utara kondisi tanahnya lebih gembur dibandingkan di bagian tengah dan selatan, dan bahan organiknya lebih banyak dibandingkan bagian lainnya.

Berdasarkan hasil pengambilan sampel cacing tanah di Kebun Biologi UGM menunjukkan bahwa cacing tanah banyak ditemukan di titik *sampling* bagian utara karena banyaknya sampah organik dengan ketebalan sampah organik lebih dari 5 cm, sedangkan di bagian tengah hanya sekitar 3 cm dan di bagian selatan kurang dari 1 cm. Kebun Biologi UGM di bagian selatan kondisi tanahnya lebih kering, dan

banyak terdapat bebatuan. Bahan organik merupakan sumber nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah. Selain bahan organik kondisi tanah juga berpengaruh terhadap kehidupan cacing tanah. Kondisi tanah yang dominan di Kebun Biologi UGM berupa tanah gembur, yang sesuai dengan kehidupan cacing tanah.

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil penelitian dan analisis dapat disimpulkan bahwa:

Jenis cacing tanah yang ditemukan di Kebun Biologi Universitas Gadjah Mada adalah: *Pheretima hawayana*, *Pheretima* sp., dan *Eudrilus eugeniae*. Keragaman jenis cacing tanah di Kebun Biologi UGM termasuk dalam kategori rendah karena dari 1.250 jenis cacing tanah yang telah teridentifikasi hanya ada 3 jenis cacing tanah yang ditemukan di Kebun Biologi UGM.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Indonesia – *Managing Higher Education for Relevance and Efficiency (I-MHERE) Project* tahun 2012 yang telah mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

Edwards, C. A., & Lofty, J. R. 1977. *Biology of Earthworm*. 2nd. Chapman and Hall. London.p: 40, 48, 53.pp: 1-14; 149-164; 245-257.
Hanafiah, K.A., Anas, I., Napoleon, A., & Ghoffar, N. 2005. *Biologi Tanah: Ekologi dan*

Makrobiologi Tanah. Cetakan ke-1. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

- Maftuah, E. & Susanti, M.A. 2008. Komunitas Cacing Tanah pada Beberapa Penggunaan Lahan Gambut di Kalimantan Tengah. *Berita Biologi*, 9(4):371-377.
- Mambrasar, R. E., Krey, K., & Ratnawati, S. 2018. Keanekaragaman, Kerapatan, dan Dominansi Cacing Tanah di Bentang Alam Pegunungan Arfak. *VOGELKOP: Jurnal Biologi 1 (1) 2018* 22-30.
- Minnich, J. 1977. *The Earthworm Book*. Rodale Press Emmaus: USA, 43-46.
- Moore, J. 2001. *An Introduction to the Invertebrates*. Cambridge University Press. Cambridge UK. Hal 110-123.
- Morario. 2010. *Komposisi dan Distribusi Cacing Tanah di Kawasan Perkebunan Kelapa sawit PT. Moeis dan di Perkebunan Rakyat Desa Simodong Kecamatan Sel Suka Kabupaten Batu Bara*. Hal 6-25.
- Stephenson, J. 1923. *The Fauna of British India*. Taylor and Francis, Red Lion Court, Fleet Street: London.
- Subowo., Anas, I., Djajakirana, G., Abdurachman, A., & Hardjowigeno. 2002. Pemanfaatan Cacing Tanah untuk Meningkatkan Produktivitas Ultisols Lahan Kering. *Jurnal Tanah dan Iklim No. 20/2002*.

**Pola Penyebaran Spasial Tumbuhan Asing Invasif
Clidemia hirta (L.) D. Don di Kawasan Taman Hutan Raya Bung Hatta
Padang Sumatera Barat**

**Spatial Spread of Invasive Foreign Plants *Clidemia hirta* (L.) D. Don in Bung
Hatta Forest Park, Padang, West Sumatra**

Rian Anggraini*, Solfiyeni

Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas Padang

*Koresponden: Riananggraini32@gmail.com

Abstract

Research on Spatial Spread of Invasive Foreign Plants *Clidemia hirta* in Bung Hatta Forest Park, Padang, West Sumatra, has been carried out from January to June 2018. The purpose of this study was to determine the spatial distribution pattern of invasive foreign plants *Clidemia hirta* and analyze the influence of distance from roads and influence light intensity on the distribution of the number of individuals *Clidemia hirta* in the Bung Hatta Forest Park. This study uses a belt transect method with a width of 2 meters along 250 meters. Along the transect, a plot of 2x2 meters was made with 125 plots. Observations made on *Clidemia hirta* is to calculate the number of individuals and measure the intensity of light in each plot. The results showed that the pattern of spread of *Clidemia hirta* was grouped with the Morisita Index of 2.1. The distance from the road and the intensity of light does not affect the distribution of the number of individuals with R Square values of 0.022 and 0.007, respectively.

Keywords: *Belt transect, Clidemia hirta, Morisita index*

Pendahuluan

Spesies asing invasif (*invasif alien spesies*) adalah spesies flora, fauna ataupun mikroorganisme yang hidup di luar habitat alaminya, tumbuh pesat dikarenakan ketiadaan musuh alami, sehingga menjadi gulma, hama, dan penyakit yang menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati melalui kepunahan spesies dan berdampak negatif terhadap fungsi ekosistem (Purwono, 2002). Introduksi spesies asing di Indonesia telah lama terjadi, baik disengaja maupun tidak disengaja. Spesies asing ini dapat berubah menjadi spesies yang dominan dan berkompetisi dengan spesies lokal yang pada akhirnya mengganggu keberadaan spesies lokal. Menurut Wittenberg & Cock (2003), spesies asing invasif dapat menimbulkan masalah yang serius pada

habitat yang baru, karena dapat mengancam ekosistem dan keanekaragaman hayati termasuk pada kawasan konservasi.

Taman Hutan Raya Bung Hatta merupakan aset wisata alam yang sangat berharga. Selain itu, kawasan ini memiliki beberapa jenis hewan dan tumbuhan langka sehingga juga berfungsi sebagai pusat penelitian ilmu pengetahuan berkaitan dengan keanekaragaman jenis yang berasal dari daerah tropis seluruh dunia. Melihat besarnya potensi yang ada, maka sangat diperlukan untuk menjaga kelestarian keanekaragaman hayati yang ada di Taman Hutan Raya Bung Hatta.

Clidemia hirta berbunga sepanjang tahun, tumbuhan ini berasal dari Amerika Selatan, sifatnya menyebar dengan cepat dan lebih melimpah di luar daerah asalnya dibanding habitat aslinya. *Clidemia hirta*

merupakan jenis tumbuhan bawah yang memiliki daya adaptasi tinggi karena mampu tumbuh secara optimal pada ketinggian rendah hingga mencapai 1000 mdpl dengan kondisi lingkungan yang terbuka dan lembab serta tanah yang memiliki kandungan humus yang tinggi (Ismaini, 2015). *Clidemia hirta* termasuk ke dalam 100 jenis asing invasif paling buruk di dunia. Sifatnya menyebar dengan cepat dan lebih melimpah di luar daerah asalnya dibanding habitat aslinya (Lowe *et al.*, 2000).

Pada Taman Hutan Raya Bung Hatta, sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh Sahira, Solfiyeni, dan Syamsuardi (2016), tentang analisis vegetasi tumbuhan asing invasif. Dari hasil penelitian tersebut, didapatkan bahwa dari 36 spesies tumbuhan yang ditemukan, 18 spesies diantaranya merupakan tumbuhan asing invasif. Salah satu tumbuhan invasif yang mendominasi Taman Hutan Raya Bung Hatta adalah *Clidemia hirta* (L.) D. Don.

Penyebaran tumbuhan asing invasif dapat diketahui dengan mengetahui pola penyebaran spasial. Pola penyebaran spasial adalah pola penyebaran populasi dalam suatu komunitas. Menurut Rani (2003), untuk menentukan pola sebaran spasial memiliki banyak teknis analisis. Salah satu metodenya adalah menggunakan indeks Morisita. Metode analisis yang serupa pernah digunakan oleh Marpatasino (2016), dengan hasil pola penyebaran spesies asing tumbuhan invasif di kawasan Sub Montana Resort Cibodas Taman Nasional Gunung Gede Pangrango berdasarkan indeks Morisita cenderung mengelompok. Itu sebabnya perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai penyebaran spasial dari *Clidemia hirta* di Taman Hutan Raya Bung Hatta, sehingga dapat memberikan data dan informasi mengenai penyebaran spasial dari spesies tumbuhan asing invasif *Clidemia hirta* di Taman Hutan Raya Bung Hatta sebagai bagian dari upaya awal kegiatan konservasi dan pengelolaan

keanekaragaman hayati dalam hal pengelolaan potensi kawasan konservasi.

Metodologi Penelitian

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari *Global Positioning System* (GPS), *Lux meter*, kamera digital, meteran, kompas, pisau, tali rafia, peluit dan alat tulis. Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah peta kawasan Taman Hutan Raya Bung Hatta.

Rancangan Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey dengan membuat *belt transect* dan plot untuk melihat distribusi spasial tumbuhan invasif *Clidemia hirta* di kawasan Taman Hutan Raya Bung Hatta. Analisis data menggunakan indeks Morisita untuk melihat pola penyebaran, menggunakan *Relative Light Intensities* (RLI) untuk mendapatkan nilai presentase intensitas cahaya, dan menggunakan analisis rumus regresi linear untuk mengetahui pengaruh jarak dari jalan dan pengaruh intensitas cahaya terhadap sebaran jumlah individu *Clidemia hirta*.

Pelaksanaan Penelitian

1. Di Lapangan

Pola penyebaran spasial dari spesies tumbuhan invasif *Clidemia hirta* yang terdapat di Taman Hutan Raya Bung Hatta dibuat dengan metoda *belt transect* ukuran 2x250 meter yang didalamnya terdapat plot berukuran 2x2 meter sebanyak 125 plot untuk membantu pemetaan. Dibuat plot dari pinggiran hutan yang berbatasan dengan jalan raya menuju kedalam hutan. Ditandai posisi koordinat pada setiap petak ukur dengan menggunakan GPS. Dihitung jumlah individu spesies tumbuhan invasif *Clidemia hirta* yang ada pada setiap petak ukur. Dimasukkan nilai pada masing-masing petak berupa jumlah individu spesies tumbuhan asing invasif ke dalam rumus Indeks Morisita dan regresi linear untuk mendapatkan sebaran spasial spesies tumbuhan asing invasif yang terdapat di Tahura Bung Hatta.

Faktor lingkungan yang diukur adalah intensitas cahaya matahari. Pengukuran faktor lingkungan intensitas cahaya diukur dengan menggunakan *lux meter*. Pengukuran dilakukan di 2 tempat, yaitu di tempat terbuka yang berada di luar plot dan tempat tertutup yang berada di dalam plot. Pengukuran dilakukan dalam waktu bersamaan yang ditandai dengan meniup peluit. Setiap perpindahan plot, maka peluit akan ditiup dan dalam waktu bersamaan didapatkan data intensitas cahaya di tempat terbuka dan tempat tertutup.

2. Analisis Data

Persebaran Spesies

Persamaan yang digunakan yaitu (Morisita 1965 diacu dalam Krebs 1989):

$$Id = n \frac{(\sum x^2 - \sum x)}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

Keterangan:

Id : Derajat penyebaran Morisita

n : Jumlah petak ukur

$\sum x^2$: Jumlah kuadrat dari total individu suatu spesies pada suatu komunitas

$\sum x$: Jumlah total individu suatu spesies pada suatu komunitas

Jika :

Id = 1 penyebarannya terjadi secara acak

Id > 1 penyebarannya terjadi secara berkelompok/bergerombol

Id < 1 penyebaran terjadi secara seragam/teratur

Relative Light Intensities

Relative light intensity (RLI) % =

$$\frac{\text{Light intensity inside net}}{\text{Light intensity outside net}} \times 100\%$$

Keterangan:

Light intensity inside net :Intensitas cahaya di dalam plot

Light intensity outside net: intensitas cahaya di luar plot

Pengaruh Jarak dari Jalan dan Intensitas Cahaya terhadap Sebaran Tumbuhan Invasif Clidemia hirta

$$Y = \alpha + \beta X$$

Dimana: Y= Peubah tak bebas, X= Peubah bebas, α = Intersep, β = Kemiringan.

Hasil dan Pembahasan

Pola Penyebaran Clidemia hirta Berdasarkan Indeks Morisita

n	$\sum x$	$\sum x^2$	Id	Pola sebaran
125	612	6886	2,1	Mengelompok

Keterangan

n : Jumlah petak ukur

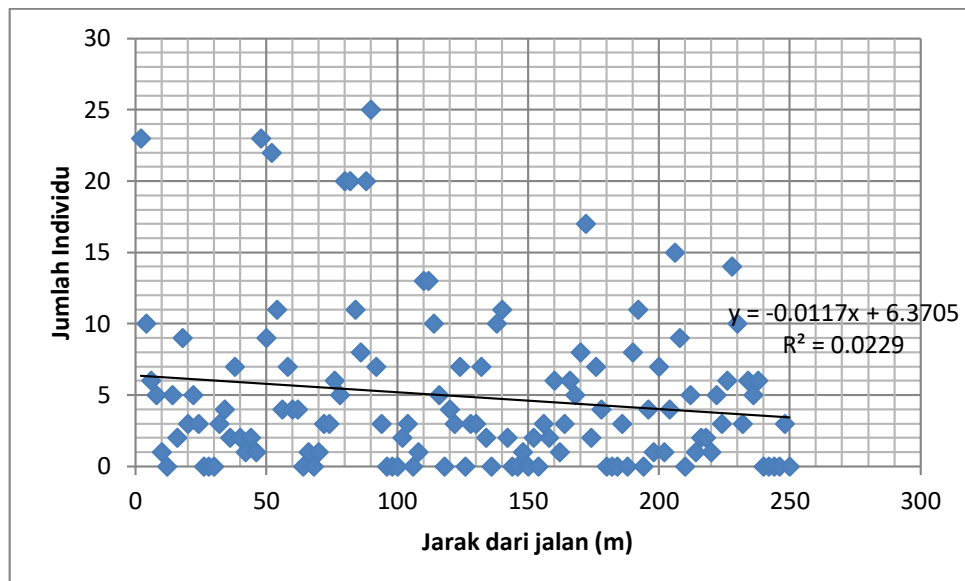
$\sum x$: Jumlah total individu pada petak ukur

$\sum x^2$: Jumlah kuadrat dari total individu

Id : Indeks dispersi morisita

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa pola penyebaran *Clidemia hirta* adalah mengelompok (*clumped*) dengan $Id > 1$ yaitu 2,14. Populasi tumbuhan di alam lebih sering menyebar secara mengelompok (Odum, 1994; Krebs, 2013). Pola penyebaran mengelompok pada *Clidemia hirta* menunjukkan bahwa adanya faktor pembatas terhadap keberadaan populasi tumbuhan tersebut. Pengelompokan menunjukkan bahwa individu-individu tersebut berkumpul pada habitat yang menguntungkan bagi mereka. Hal ini sesuai dengan pendapat Soegianto (1994), yang menyatakan bahwa sebenarnya pola penyebaran organisme di alam jarang yang ditemukan dalam pola yang seragam (teratur), tetapi umumnya mempunyai pola penyebaran mengelompok. Hal ini disebabkan karena adanya sifat alami dari individu-individu tersebut untuk mencari lingkungan tempat hidup yang cocok untuknya. Individu tersebut akan dapat hidup dan tumbuh apabila lingkungan tempat tumbuhnya mendukung, tapi apabila lingkungan tidak mendukung maka dapat dipastikan individu tersebut akan mati

Pengaruh Jarak Jalan terhadap Sebaran Jumlah Individu Tumbuhan Asing Invasif Clidemia hirta



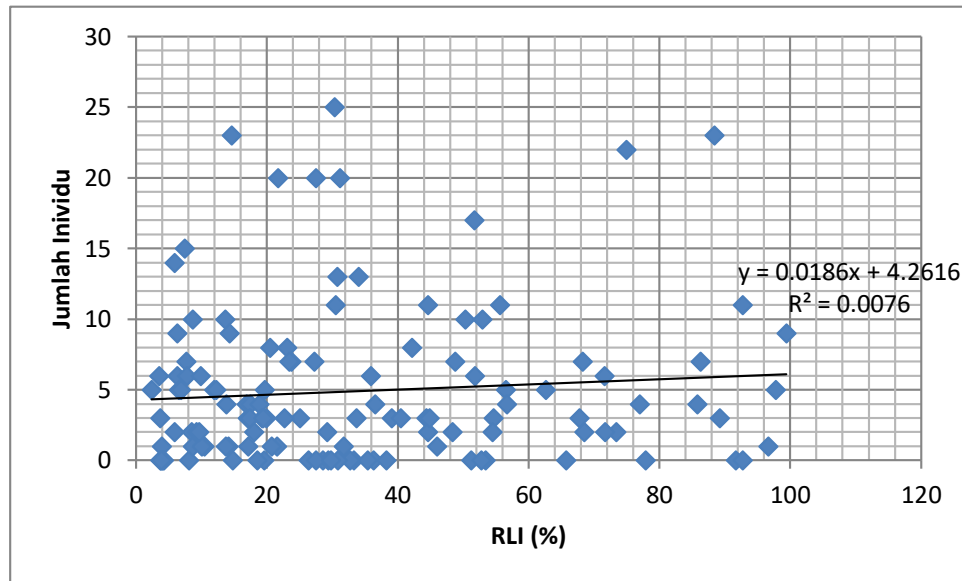
Gambar 1. Grafik Pengaruh Jarak Jalan terhadap Sebaran Jumlah Individu *Clidemia hirta*

Model persamaan yang diperoleh dari hasil analisis regresi pengaruh jarak jalan terhadap sebaran jumlah individu *Clidemia hirta* yaitu $y = -0,011x+6,370$ dengan R^2 sebesar 0,022. Pengaruh jarak jalan terhadap jumlah individu adalah sebesar 2,2%, sedangkan 97,8% persebaran jumlah individu dipengaruhi oleh faktor lain. Hal ini berarti bahwa jarak jalan tidak berpengaruh terhadap sebaran jumlah individu *Clidemia hirta*.

Lokasi penelitian sejauh 250 m di Taman Hutan Raya Bung Hatta tersebut, bagian daerah dekat ke tepi jalan merupakan tempat pembibitan milik Dinas Kehutanan sedangkan yang arah ke dalam hutan, dekat ke jurang merupakan tempat perladangan masyarakat pada tahun 1980-an. Dalam kurun waktu beberapa lama,

tempat pembibitan dan ladang tersebut tidak terurus lagi sehingga terbentuklah hutan seperti yang ada pada saat sekarang ini. Keadaan hutan yang sebelumnya telah terganggu inilah yang membuat keadaan hutan dari jarak 0-250 m tersebut memiliki kondisi fisik yang sama sehingga menyebabkan jarak dari jalan tidak berpengaruh terhadap penyebaran tumbuhan *Clidemia hirta*, karena hutan terganggu merupakan tempat yang cocok untuk pertumbuhan *Clidemia hirta*. Hal ini didukung oleh pendapat Wester and Wood (1977), menyatakan bahwa *Clidemia hirta* dapat ditemukan di daerah alami dan antropogenik yang terganggu seperti padang rumput, tepi sungai, pinggir jalan, dan hutan tanaman tetapi tidak di hutan tua.

Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Sebaran Jumlah individu Tumbuhan Asing Invasif Clidemia hirta



Gambar 2. Grafik Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Sebaran Jumlah Individu *Clidemia hirta*

Model persamaan yang diperoleh dari hasil analisis regresi pengaruh jarak jalan terhadap sebaran jumlah individu *Clidemia hirta* yaitu $y = 0,018x + 4,261$ dengan R^2 sebesar 0,007. Pengaruh intensitas cahaya terhadap sebaran jumlah individu *Clidemia hirta* adalah sebesar 0,7%, sedangkan 99,3 % persebaran jumlah individu dipengaruhi oleh faktor lain. Hal ini berarti bahwa intensitas cahaya tidak berpengaruh terhadap sebaran jumlah individu *Clidemia hirta*.

Peters (2001), menyatakan bahwa dalam ekosistem hutan, *Clidemia hirta* dapat ditemukan pada ketinggian 0– 1.500 m dpl. Jenis tumbuhan ini dapat tumbuh baik pada kondisi terbuka dengan intensitas cahaya yang tinggi. Namun demikian, pada kondisi di bawah naungan *Clidemia hirta* juga dapat beradaptasi dengan baik. Pada beberapa kondisi habitat dengan tutupan kanopi yang lebat, jenis tumbuhan ini mampu bertahan dan beradaptasi secara optimal. Pada kondisi yang terbuka, tumbuhan ini akan cenderung tumbuh tinggi dengan cepat namun tidak membentuk koloni. Sedangkan pada kondisi yang ternaung, *Clidemia hirta* akan tumbuh lambat namun membentuk koloni yang berkelompok dengan kerapatan tinggi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang penyebaran spasial tumbuhan asing invasif *Clidemia hirta* di Taman Hutan Raya Bung Hatta dapat disimpulkan, pertama, pola penyebaran spasial tumbuhan asing invasif *Clidemia hirta* di Taman Hutan Raya Bung hatta adalah mengelompok (*Clumped*). Kedua, jarak dari jalan dan intensitas cahaya tidak berpengaruh terhadap sebaran jumlah individu tumbuhan asing invasif *Clidemia hirta* di Taman Hutan Raya Bung Hatta

Ucapan Terima Kasih

Selama melaksanakan penelitian sampai penulisan artikel ini, penulis banyak mendapatkan arahan, bantuan, motivasi dan pengalaman dari berbagai pihak yang selalu mendukung hingga akhirnya dapat menyelesaikan artikel ini. Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Solfiyeni, MP selaku Pembimbing. Penulis pun mengucapkan terima kasih kepada Dr. Mairawita selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas. Dosen penguji seminar maupun ujian akhir Dr. Chairul; Prof. Dr. Erizal Mukhtar; .Zuhri Syam, MP; M. Nazri Janra, M.Si. MA. Dosen-dosen

pengajar Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Tim Lapangan, Bapak Marwan, Muhammad Ihsan, Ardea Musfar, Muhammad Ringga, Ahmad Abdul Azis Faturrahman, Wandanil Putra S.Si, Ridho Bahri Saputra, Muhammad Siddiq Ilyas Lubis, Doni Damara, Dewi Aulya Rahmi, Azharia Khalida, dan Nuraini Sagala serta pihak-pihak lain yang ikut membantu selama penelitian dan penyusunan tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Ismaini L. 2015. *Pengaruh alelopati tumbuhan invasif (Clidemia hirta) terhadap germinasi biji tumbuhan asli (Impatiens platypetala)*. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1(4):834–837.
- Krebs, CJ. 2013. *Ecological Methodology*. Ed ke-3. New York: Harper & Row.
- Lowe et al. 2000. *100 of the world's worst invasive Alien: Species A selection from the Global Invasive species Database; the invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission Union (IUCN)*. New Zealand.
- Marpatasino, king. 2016. *Distribusi Spasial Tumbuhan Asing yang diduga Invasif Kawasan Sub Montana Resort Cibodas Taman Nasional Gunung Gede Pangrango*. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Odum, EP. 1994. *Dasar-dasar Ekologi*. Ed ke-3. Samingan, T., penerjemah. Jogjakarta: Gadjahmada Univ Pr.
- Terjemahan dari: *Fundamentals of Ecology*. Ed ke-3.
- Peters HA, 2001. *Clidemia hirta* invasion of the Pasoh forest Reserve: an unexpected plant invasion in a undisturbed tropical forest. *Biotropica*, 33:60-68.
- Purwono, B., Wardhana, B.S., Wijanarko, K., Setyowati, E., Kurniawati, D.S. 2002. *Keanekaragaman Hayati dan Pengendalian Jenis Asing Invasif*. Kantor Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia dan The Nature Conservancy. Jakarta.
- Rani, Chair. 2003. *Metode Pengukuran Dan Analisis Pola Spasial (Dispersi) Organisme Bantik*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan-UNHAS. Makassar.
- Sahira, Solfiyeni, Syamsuardi. 2016. *Analisis vegetasi tumbuhan asing 14 Invasif di kawasan Taman Hutan Raya Bung Hatta Padang, Sumatera Barat*. Proceeding Seminar nasional Biodiversitas Indonesia. (ISSN: 2407-8050). Vol.2: 60-6
- Soegianto, Agus. 1994. *Ekologi Kuantitatif*. Usaha Nasional. Surabaya.
- Wester, L. L., & Wood, H. B. 1977. *Koster's curse (Clidemia hirta), a weed pest in Hawaiian forests*. *Environmental conservation*, 4, 35-41.
- Wittenberg R, Cock MJW. 2003. *Invasive Alien Species: A Toolkit Best Prevention and Management Practices*. CABI Publishing. Cambridge.