

DINAMIKA POPULASI DAN KARAKTERISTIK HABITAT *Xylaria* spp. DI KAWASAN HUTAN ALAM TURGO

POPULATION DYNAMICS AND HABITAT CHARACTERIZATION OF *Xylaria* spp. IN TURGO FOREST

Oleh: Suryo Arif Setyawan¹ dan Dr. Tien Aminatun, M.Si²

suryo.arif@student.uny.ac.id¹ dan tien_aminatun@student.uny.ac.id²

Mahasiswa Biologi FMIPA UNY¹, Dosen Biologi FMIPA UNY²

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui : 1. dinamika populasi *Xylaria* spp., 2. jenis substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp., 3. kondisi mikroklimat saat *Xylaria* spp. membentuk badan buah, 4. kandungan C, N, Selulosa, kadar air, dan pH substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp., dan 5. faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap dinamika populasi *Xylaria* spp. Penelitian ini merupakan penelitian observasi, dilakukan selama musim hujan. Pengamatan jumlah populasi, kondisi mikroklimat, dan substrat dilakukan 2 minggu sekali. Data yang diambil berupa jumlah populasi *Xylaria* spp, suhu udara, kelembaban udara, kadar air substrat, suhu, intensitas cahaya, dan kandungan kimia substrat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dinamika populasi *Xylaria* spp. fluktuatif, tertinggi pada plot 3 pengamatan ke-2 dan terendah pada plot 6 pengamatan ke-7. Substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp. berupa sisa batang pohon *Podochaenium* sp. dan *Mallotus paniculatus*. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap dinamika populasi *Xylaria* spp. yaitu suhu, kelembaban, dan kadar air.

Kata Kunci: Dinamika populasi, karakteristik habitat, *Xylaria* spp., Hutan Turgo

Abstract

The research aimed to investigate population dynamics of Xylaria spp. during the rainy season and its habitat preference which observed from microclimate factors, wood chemical compounds, also type of substrates for its growth. This observation was restricted location in Bingungan forest, Turgo, where six plots had been marked. The results showed that the population dynamics of Xylaria spp. were fluctuated from October 2017-March 2018. The highest number of population was observed in plot 3 on second sampling scheduled. While the lowest number of population was observed in plot 6 on seventh sampling. Type of substrates for Xylaria spp. were the remaining dead woods of Podochaenium sp. and Mallotus paniculatus. Environmental factors that significantly affect the population dynamics of Xylaria spp. is temperature, humidity, and water content.

Keywords: Population Dynamics, habitat characteristics, Bingungan forest, *Xylaria* spp.

PENDAHULUAN

Hutan alam Turgo merupakan kawasan lereng Merapi dan termasuk kawasan konservasi Taman Nasional Gunung Merapi yang berlokasi di Desa Purwobinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Menurut SK Menhut tahun 2004, hutan TNGM memiliki luasan ±6.410 Ha (di wilayah Yogyakarta dan Jateng), dengan koordinat 110°15'- 110°37' BT dan 07°22'- 07°52' LS. Kawasan Hutan Alam Turgo Taman Nasional Gunung Merapi merupakan hutan hujan tropis pegunungan. Curah hujan berkisar antara 200-4000 mm/tahun (Fauzan, 2014: 30-32).

Kawasan Turgo merupakan suatu kawasan yang kaya akan keanekaragaman hayati, salah satunya makrofungi. Terdapat dua jenis makrofungi dari kelompok *club* yang ditemukan di kawasan Turgo, salah satunya dari ordo Xylariales. Ordo Xylariales yang ditemukan di Turgo hanya famili Xylariaceae. Anggota famili Xylariaceae yang ditemukan di Turgo berasal dari genus *Xylaria*. *Xylaria* spp. merupakan jamur yang tumbuh pada substrat berupa kayu yang sudah mati. *Xylaria* spp. yang tumbuh di kawasan Turgo paling banyak ditemukan tumbuh di Hutan Bingungan (Prasetya, 2017: 8-9).

Makrofungi dapat tumbuh di berbagai habitat dan dapat ditemukan pada material organik baik hidup ataupun mati. Makrofungi dapat hidup di suatu habitat apabila kondisi habitat dan ketersediaan nutrisi pada habitat tersebut sesuai dengan kebutuhan makrofungi untuk tumbuh. Pertumbuhan makrofungi dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain substrat, cahaya, kelembaban, suhu, pH substrat, dan senyawa-senyawa kimia yang terdapat pada substrat (Gandjar, et al., 2014: 44-46).

Makrofungi mempunyai peranan penting dalam ekosistem yang mempengaruhi kesehatan, produktivitas, dan pertumbuhan populasi biotik (Marcot, 2017: 2-3). Peranan makrofungi antara lain sebagai pendaur ulang nutrisi, menstabilkan struktur tanah, sumber makanan serta habitat beberapa macam organisme, sehingga penting untuk melakukan konservasi makrofungi (Srivastava et al., 2013: 9-10).

Kecenderungan penelitian untuk konservasi makrofungi antara lain inventarisasi fungi, pola ekologi, distribusi, *monitoring* spesies, pendekatan etnologi, dan analisis molekuler populasi (Mueller, 2004: 77). Kegiatan *monitoring* dilakukan untuk memperoleh data ekologi antara lain mengenai dinamika populasi dan karakteristik habitat, dengan diketahuinya dinamika populasi maka ukuran populasi juga akan diketahui. Data penelitian ekologi mengenai *monitoring* populasi dan karakteristik habitat *Xylaria* spp. di daerah tropis belum banyak diteliti khususnya di kawasan Turgo. Untuk mendukung upaya konservasi makrofungi dilakukan penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dinamika populasi, karakteristik habitat, dan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap jumlah populasi *Xylaria* spp.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasi.

Waktu dan Tempat Penelitian

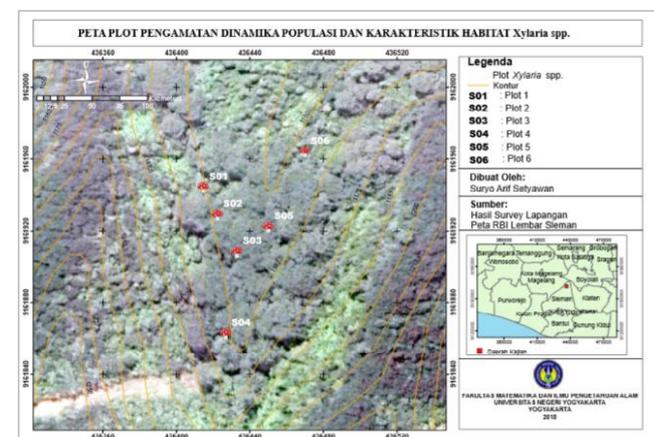
Penelitian ini dilakukan bulan Oktober 2017-Maret 2018. Penelitian dilakukan di Hutan Bingungan Kawasan Hutan Alam Turgo, Taman Nasional Gunung Merapi.

Populasi-Sampel Penelitian

Populasi dan sampel penelitian ini adalah *Xylaria* spp. yang hidup di Hutan Bingungan. Teknik sampling yang digunakan adalah *substrate-based sampling*.

Prosedur

Penentuan plot permanen berdasarkan jenis substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp. penentuan plot dilakukan dengan *substrate-based sampling* (Schimt dan Lodge, 2004: 196). Populasi *Xylaria* spp. yang dihitung merupakan membentuk badan buah dihitung. Kondisi mikroklimat diukur langsung di lokasi penelitian meliputi suhu udara, kelembaban udara, dan intensitas cahaya. Substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp. diambil dan dianalisis di



Laboratorium. Substrat yang diambil dianalisis pH, kadar air, kandungan selulosa, kandungan N, dan kandungan C.

Gambar 1. Peta Plot Pengamatan.

Teknik Pengumpulan Data

Jenis substrat pohon mati diidentifikasi dengan mencocokkan vegetasi yang ada di area plot. Penentuan kelas pembusukkan kayu dilakukan dengan mengamati morfologi kulit kayu, ranting kayu, bentuk kayu, warna kayu, tekstur kayu, dan kontak kayu dengan tanah, kemudian mencocokkan dengan tabel kelas pembusukkan kayu Hunter (1990: 370).

Xylaria spp. yang dihitung merupakan jamur yang sedang membentuk badan buah, jumlah dihitung berdasarkan badan buah utama, bukan percabangan badan buah. Penghitungan jumlah *Xylaria* spp. dilakukan 2 minggu sekali. Pengukuran kondisi mikroklimat dilakukan langsung di lapangan setiap pengambilan data. Pengukuran suhu udara dan kelembaban udara menggunakan alat thermohigrometer, dan pengukuran intensitas cahaya dilakukan menggunakan lux meter.

Pengukuran pH dilakukan setiap pengambilan data. Sejumlah 0,5 gr substrat direndam dan dikocok dalam 20 ml KCL 0,1 M selama 1 jam, nilai pH diukur menggunakan pH meter dan pH stik (Mežaka, 2008: 88-99). Pengukuran kadar air substrat dilakukan dengan mengambil substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp. kemudian substrat dioven pada suhu 100°C hingga berat kayu konstan. Kadar air kayu kemudian dihitung dengan rumus (Dumanauw, 2001: 32):

$$Ka = \frac{(\text{Berat awal kayu}) - (\text{Berat akhir kayu})}{(\text{Berat akhir kayu})} \times 100\%$$

Analisis kandungan selulosa substrat dilakukan di Laboratorium Konversi Kimia Biomaterial Fakultas Kehutanan UGM dan analisis kandungan C dan N dilakukan oleh Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM. Analisis kandungan kimia dilakukan sekali saat pertengahan pengambilan data.

Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan analisis deskriptif dan regresi linear ganda.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hutan Bingungan terletak pada ketinggian 1100-1200 mdpl. Lokasi penelitian karakteristik habitat *Xylaria* spp. dilakukan di 6 plot. Plot penelitian ditentukan berdasarkan substrat yang ditumbuhi makrofungi *Xylaria* spp.. *Xylaria* spp. yang diamati merupakan makrofungi yang tumbuh pada substrat pohon mati, berdasarkan pengamatan terdapat 2 jenis pohon yang

ditumbuhi oleh *Xylaria* spp. yaitu *Podachaenium* sp. dan Balik Angin (*Mallotus paniculatus* (L.)). Plot 2, 3, 4, 5, dan 6 substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp. berupa pohon Balik Angin (*Mallotus paniculatus* (L.)), dan plot 1 substratnya berupa pohon *Podachaenium* sp.. Kedua pohon ini merupakan pohon yang telah mati dan membusuk.

Berdasarkan Tabel kelas pembusukan kayu Hunter (1990: 370), kayu pada plot 1, plot 2, plot 3, plot 5, dan plot 6 termasuk kedalam kelas pembusukan 4, sedangkan plot 4 kayu yang ditumbuhi *Xylaria* spp. termasuk dalam kelas pembusukan 3. Berdasarkan hal tersebut diketahui bahwa *Xylaria* spp. cenderung tumbuh pada substrat kayu yang telah masuk dalam kelas pembusukan 4. Penyerapan nutrisi substrat yang digunakan untuk pertumbuhan makrofungi dilakukan oleh hifa. Hifa yang berfungsi menyerap nutrisi umumnya rebah pada permukaan substrat atau tumbuh ke dalam substrat, pada kayu yang termasuk dalam kelas pembusukan kelas 4 kondisi kayu sudah terpotong menjadi bagian yang lebih kecil dan kayu sudah menjadi lembut sehingga hifa menjadi lebih mudah tumbuh ke dalam substrat untuk menyerap nutrisi sehingga lebih banyak *Xylaria* spp. yang tumbuh pada substrat kayu yang sudah masuk kelas pembusukan 4 (Roosheroe, et al., 2014: 10-11; Deacon, 2006: 79-80).

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rasio C/N substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp berkisar antara 20,72-47,96. Tabel 2 menunjukkan bahwa C/N rasio kayu yang tergolong kelas pembusukan 4 lebih tinggi dari C/N rasio kayu yang tergolong kelas pembusukan 3. Kayu kelas pembusukan 3 memiliki kandungan lignin yang lebih tinggi dibandingkan kayu kelas pembusukan 4 sehingga C/N rasio kayu kelas pembusukan 3 menjadi lebih rendah. *Xylaria* spp. cenderung untuk tumbuh pada substrat kayu yang termasuk kelas pembusukan 3.

Nitrogen dan Karbon dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan fungi. Penelitian Ramesh (2014: 93-94) menunjukkan bahwa Nitrogen dan Karbon sangat berpengaruh

terhadap biomassa fungi. *Xylaria* spp. sangat efektif dalam menggunakan nitrogen dan dapat tumbuh pada kandungan nitrogen yang sangat rendah hingga 0,2 % (Garraway dan Evans, 1984: 96; Srivastava, et al., 2013: 19).

Kandungan selulosa kayu berkisar antara 40-50%. Kandungan selulosa pada kayu yang ditumbuhi *Xylaria* spp. mengalami penurunan kandungan selulosa, kandungan selulosa pada kayu yang ditumbuhi *Xylaria* spp. berkisar antara 15,76 % hingga 33,94 %. Penurunan kandungan selulosa dikarenakan selulosa didegradasi oleh enzim selulase *Xylaria* spp. Proses pendegradasian selulosa untuk pertumbuhan *Xylaria* spp. membantu proses dekomposisi kayu (Srivastava, 2013: 17-19; Fengel dan Wegener, 1995: 78; Sjostrom, 1998: 68).

Tabel 1. Kandungan Kimia Substrat.

Plot	Jenis Substrat	Kelas Pembusukan*	C organik (%)	N total (%)	C/N Rasio	Selulosa (%)
1	<i>Podochaenium</i> sp.	4	54,75	1,06	51,65	25,51
2	<i>Mallotus paniculatus</i>	4	49,3	1,42	34,72	33,94
3	<i>Mallotus paniculatus</i>	4	52,89	1,37	38,60	23,39
4	<i>Mallotus paniculatus</i>	3	50,16	2,42	20,72	15,76
5	<i>Mallotus paniculatus</i>	4	54,01	1,35	40	30,9
6	<i>Mallotus paniculatus</i>	4	48,44	1,01	47,96	29,58

Berdasarkan hasil analisis regresi linear ganda, faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap jumlah populasi *Xylaria* spp. adalah suhu udara, kelembaban udara, dan kadar air substrat. Penelitian Tanti, et al.(2018: 42-43), *Xylaria* spp. tumbuh pada kisaran suhu 23-31°C hal ini semakin memperkuat bahwa *Xylaria* spp. termasuk fungi mesofilik. Kondisi Hutan Bingungan yang memiliki kisaran suhu 16-25°C sesuai untuk pertumbuhan *Xylaria* spp..

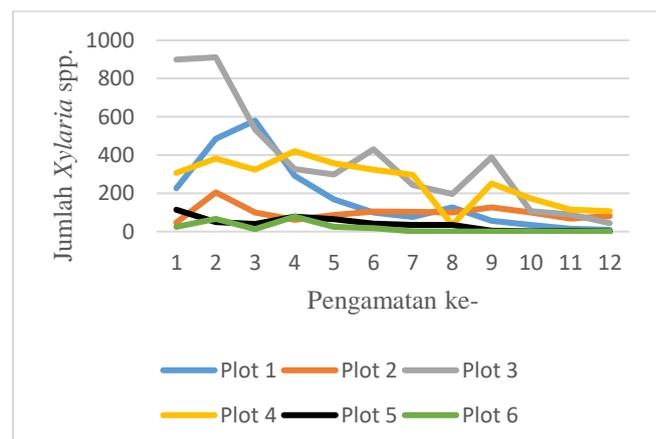
Makrofungi dapat tumbuh pada kisaran kelembaban 65%-100%. Umumnya kelembaban minimal untuk pertumbuhan fungi adalah 70%, walaupun ada beberapa jenis fungi yang dapat tumbuh pada kelembaban 65% namun pertumbuhannya sangat lambat. Kelembaban udara kawasan Hutan Bingungan berkisar 58-89%, kondisi ini sesuai dengan kebutuhan

makrofungi untuk tumbuh (Roosheroe, et al., 2014: 44-45).

Untuk dapat tumbuh dan mendegradasi pohon yang telah mati setidaknya pada kayu tersebut harus terdapat kandungan air sekitar 28%. Makrofungi sangat baik dalam memperoleh air walaupun dalam keadaan sangat stres air. Kadar air kayu pada substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp. sangat tinggi (18,94-438,47%) karena penelitian dilakukan saat musim hujan sehingga *Xylaria* spp. tidak mengalami kondisi kurang air dan dapat tumbuh dengan baik (Srivastava, et al., 2013: 4; Deacon, 2006: 152-153).

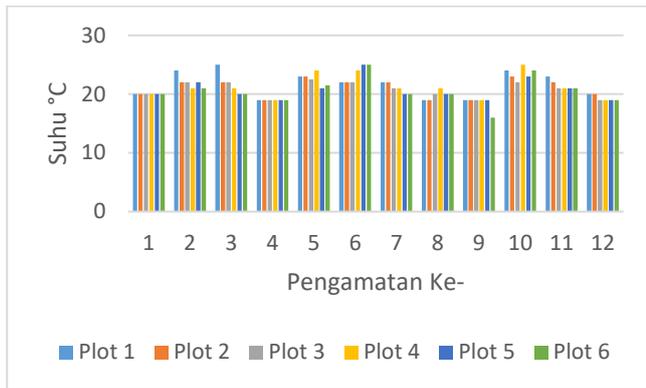
Berdasarkan hasil analisis, cahaya merupakan faktor yang tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan *Xylaria* spp. Cahaya menjadi pemicu pembentukan spora aseksual dan seksual pada beberapa fungi Basidiomycota dan tidak berpengaruh pada Ascomycota. Cahaya *near-ultraviolet* (NUV) dan spektrum cahaya tampak memberikan pengaruh yang kecil terhadap pertumbuhan vegetasi fungi Basidiomycota, meskipun dapat menstimulasi pigmentasi. Secara khusus cahaya biru menginduksi produksi pigmen karotenoid dalam hifa dan spora beberapa fungi Basidiomycota (Deacon, 2006: 155-156).

Berdasarkan grafik dinamika populasi *Xylaria* spp., dapat diketahui bahwa pola dinamika populasi *Xylaria* spp. saat musim hujan hingga mendekati musim kemarau semakin mengalami penurunan. Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah populasi tertinggi selama pengamatan adalah plot 3 pengamatan ke-2 dan jumlah populasi terendah adalah plot 6 pengamatan ke-8 hingga pengamatan ke 12.



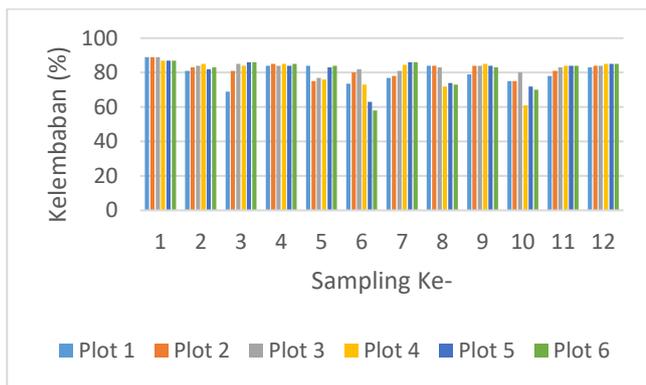
Gambar 2. Grafik Dinamika Populasi *Xylaria* spp..

Saat jumlah populasi *Xylaria* spp. paling banyak, dari Gambar 3 diketahui bahwa suhu pada plot 3 pengamatan ke-2 adalah 22°C. Jumlah populasi paling sedikit adalah plot 6 pengamatan ke-7 dengan suhu 20°C.



Gambar 3. Grafik Suhu Udara Tiap Plot

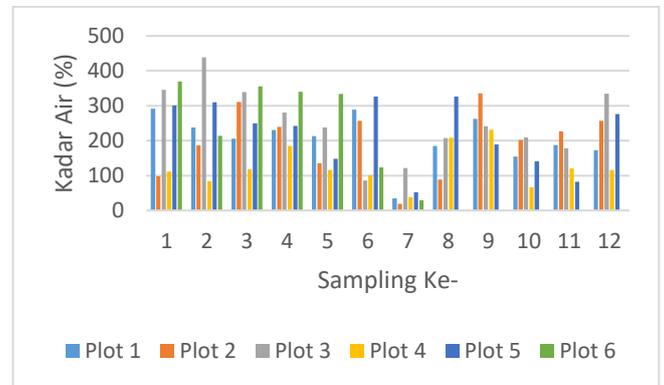
Kelembaban dan kadar air merupakan faktor yang berpengaruh terhadap jumlah populasi *Xylaria* spp.. Dari Gambar 4 dapat diketahui kelembaban saat jumlah populasi *Xylaria* spp. terbanyak adalah 84% dan kelembaban saat jumlah populasi *Xylaria* spp. paling sedikit adalah 86%.



Gambar 4. Grafik Kelembaban Udara Tiap Plot

Gambar 5 menunjukkan bahwa kadar air saat populasi *Xylaria* spp. tertinggi adalah 438,4 % dan saat jumlah populasi terendah adalah 29,3 %. Kadar air substrat sangat dipengaruhi oleh cuaca pada saat pengambilan sampel. Sampel yang diambil saat kondisi hujan mempunyai kadar air yang jauh lebih tinggi dibandingkan substrat yang diambil pada saat panas. Hal ini yang

menyebabkan rentang kadar air substrat menjadi sangat lebar. Kadar air substrat semua plot pada saat pengamatan ke-7 sangat rendah, hal ini dikarenakan pada saat pengambilan sampel untuk analisis kadar air dilakukan saat tidak hujan dan panas sehingga kadar air substrat menjadi rendah.



Gambar 5. Grafik Kadar Air Substrat Tiap Plot

Pengamatan ke-2 hingga ke-5 pada plot 3, populasi *Xylaria* spp. mengalami penurunan yang signifikan. Populasi *Xylaria* spp. yang semula melebihi 900 individu turun menjadi sekitar 300 individu. Penurunan paling signifikan terjadi pada pengamatan ke-2 menuju ke-4. Suhu pada pengamatan ke-2 menuju ke-4 mengalami penurunan dari 22°C menjadi 19°C. Kelembaban stabil pada kisaran 84%-85%, dan kadar air terus mengalami penurunan dari 438,5% menjadi 280,2%. Penurunan suhu dan kadar air menyebabkan terjadinya penurunan jumlah populasi *Xylaria* spp.. Pengamatan ke-9 hingga ke-12 jumlah populasi *Xylaria* spp. juga mengalami penurunan. Suhu lingkungan yang mengalami penurunan dan kelembaban udara yang mengalami kenaikan kemungkinan menjadi faktor yang berpengaruh terhadap perubahan jumlah populasi.

Plot 3 dari awal musim penghujan hingga mendekati musim kemarau merupakan plot dengan jumlah populasi terbanyak. Plot 3 memiliki rentang suhu 19°C – 22,5°C, kelembaban 77% - 89%, dan kadar air substrat 121,5% - 438,4%. Faktor lingkungan pada plot 3 hampir seluruhnya mendekati kondisi optimum untuk pertumbuhan *Xylaria* spp. sehingga jumlah populasi *Xylaria* spp. menjadi terbanyak.

Plot 6 dari awal musim penghujan hingga mendekati musim kemarau merupakan plot dengan jumlah populasi paling sedikit. Plot 6 memiliki rentang suhu 16°C – 21,5°C, kelembaban 58% - 87%, dan kadar air substrat 29,3% - 369,3%. Hasil pengamatan variabel lingkungan menunjukkan banyak kondisi yang jauh dari kondisi optimum sehingga jumlah populasi *Xylaria* spp. menjadi paling sedikit. Hilangnya substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp. setelah pengamatan ke-7 menyebabkan semakin berkurangnya jumlah populasi *Xylaria* spp. yang tumbuh.

Jumlah populasi pada plot 5 dan plot 6 tidak pernah melebihi 100 individu, penurunan jumlah populasi *Xylaria* spp. juga tidak terlalu signifikan. Rentang suhu, kelembaban, dan kadar tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan plot lain. Jenis substrat dan kelas pembusukan pada plot 5 dan plot 6 sama, kandungan kimia substrat juga hampir sama. Kemungkinan faktor yang menyebabkan perbedaan jumlah populasi *Xylaria* spp. adalah kandungan kimia substrat, karena jika dibandingkan dengan plot 3 yang jumlah populasi *Xylaria* spp. paling banyak terdapat perbedaan kandungan kimia.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Jumlah populasi *Xylaria* spp. cenderung fluktuatif dipengaruhi faktor lingkungan dan kandungan substrat. Jenis substrat yang ditumbuhi *Xylaria* spp. sisa batang pohon *Poddachaenium* sp. dan *Mallotus paniculatus*. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap dinamika populasi *Xylaria* spp. yaitu suhu udara, kelembaban udara, dan kadar air substrat. Kondisi suhu udara saat *Xylaria* spp. tumbuh 16-25°C, intensitas cahaya 21,10-10.120 lux, dan kelembaban udara 58-89%. Kandungan C *Podachaenium* sp. yaitu 54,7%, kandungan N 1,06%, dan kandungan selulosa 24,51%. Kandungan C *Mallotus paniculatus* yaitu 48,44-52,89%, kandungan N 1,01-2,42, dan kandungan selulosa 15,76-33,94%. Rentang kadar air substrat yaitu 18,94-438,47%.

Saran

Perlu dilakukan pengukuran pH menggunakan alat yang standar dan telah dikalibrasi. Perlu dilakukan penelitian eksperimen untuk mengetahui faktor lingkungan dan kandungan kimia substrat yang berpengaruh terhadap jumlah populasi *Xylaria* spp.

DAFTAR PUSTAKA

- Deacon, J.W. (2006). *Fungal Biology (4th ed)*. Victoria: Blackwell Published Ltd.
- Dumanauw, J.F. (2001) *Mengenal Kayu*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fauzan, A. (2014). *Studi Vegetasi Pohon di Hutan Alam Turgo Taman Nasional Gunung Merapi*. Skripsi, tidak diterbitkan, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, Yogyakarta.
- Fengel, D. & Wegener, G. (1995). *Kayu : kimia, ultrastruktur, reaksi-reaksi*. (Terjemahan Hardjono Sastrohamidjojo). Yogyakarta: UGM Press. (Edisi asli diterbitkan tahun 1985 oleh Walter de Gruyter & Co. Berlin.
- Garraway, M.O. & Evans, R.C. (1984). *Fungal Nutrition and Physiology*. New York: Wiley.
- Hunter, M.L. (1990). *Wildlife, Forest, and Forestry: Principles of Managing Forest for Biological Diversity*. New Jersey: Englewood Cliffs.
- Mežaka, A., Brūmmelis G., & Piterāns, A. (2008). The distribution of epiphyte bryophyte and lichen species in relation to phorophyte character in Latvian natural old-growth broad leaved forest. *Folia Cryptogamica Estonica*, 44, 89-99.
- Prasetya, D., Kurniawati J., & Mutiarani, Y.P., et al. (September 2017) *Keanekaragaman Makrofungi Edible dan Non-Edible di Kawasan Hutan Alam Turgo Taman Nasional Gunung Merapi*. Makalah disampaikan dalam *The 5th Internatinal Conferences on Biological Sciences*, di Universitas Gadjah Mada.
- Ramesh, V., Karunakaran, C., & Rajendran, A. (2014). Optimization of submerged culture conditions for mycelial biomass production with enhanced antibacterial activity of the medicinal macro fungus *Xylaria* sp. Strain R006 against drug resistant bacterial pathogens. *Current Research in Environmental & Applied Mycology*, 4 (1), 88–98.
- Roosheroe, I.G., Sjamsuridzal, W., & Oetari, A. (2014). *Mikologi Dasar dan Terapan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

- Schimt, J.P., & Lodge, D.J. (2004). *Classical Method and Modern Analysis for Studying Fungal Diversity*. USA: Miscellaneous Publication.
- Sjostrom, E. (1998). *Kimia kayu dasar-dasar dan penggunaan (edisi kedua)*. (Terjemahan Hardjono Sastrohamidjojo). Yogyakarta: UGM Press. (Edisi asli diterbitkan tahun 1993 oleh Academic Press, Inc. Sea Harbor Drive Orlando.
- Srivastava, S., Kumar, R., & Singh, V.P. (2013). *Wood Decaying Fungi*. Jerman: LAP LAMBERT Academic Publishing.
- Tanti, N.Y., Rahmawati, & Riza Linda, R. (2018). *Jenis-jenis jamur makroskopis anggota kelas ascomycetes di hutan bayur kabupaten landak kalimantan barat*. *Protobiont*, Vol. 7 (1), 38 – 44.