

EDITORIAL

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur, kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga jurnal BIOEKSPERIMEN Volume 4 No. 1 Maret 2018 dapat diterbitkan dengan tepat waktu. Sholawat serta salam kami panjatkan kepada nabi Muhammad Rosululloh SAW.

Pada edisi ini, redaksi menerbitkan artikel ilmiah hasil penelitian dan review dalam cakupan bidang ilmu murni dan terapan Biologi meliputi Botani, Zoologi, Lingkungan, dan Mikrobiologi. Khusus pada edisi ini terdapat tujuh naskah eksternal dan tiga naskah internal dengan tema yang beragam. Diharapkan artikel-artikel yang tercantum dalam edisi ini bisa memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu dan dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk kelanjutan dan pengembangannya. Redaksi juga berharap peneliti lain untuk mempublikasikan hasil penelitiannya di BIOEKSPERIMEN pada edisi-edisi mendatang.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada reviewer yang secara detail terdapat di lembar ucapan terima kasih dan kepada penulis. Semoga edisi ini dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Aamiin...

Wassalamu'aaikum, Wr. Wb.

Dewan Redaksi



Editorial	i
Daftar Isi	ii
Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Kandungan C-Organik dan Organophosfat Tanah di Perkebunan Cokelat (<i>Theobroma cacao</i> L.) Kalibaru Banyuwangi Endrik Nurrohman, Abdulkadir Rahardjanto, Sri Wahyuni	1-10
Pemanfaatan Kombinasi Kulit Kacang dengan Bonggol Pisang dan Biji Nangka untuk Pembuatan Plastik Biodegradable dengan Penambahan Gliserol Aminah Asngad, Risky Amella, Nurul Aeni.....	11-19
Tren Genetik Pertumbuhan Antarpopulasi <i>Hibiscus macrophyllus</i> Roxb. Ex Hornem di Jawa Mudji Susanto dan Mashudi	20-28
Isolasi dan Keberadaan Khamir Potensial Pemfermentasi Nira Aren (<i>Arenga Pinnata</i> Merr.) dari Dataran Rendah dan Dataran Tinggi di Sumatera Barat Periadnadi, Diah Kharisma Sari, Nurmiati	29-36
Pengaruh Pemberian Pupuk ZA pada Tanaman Murbei terhadap Kokon Ulat Sutera Alam Riski Fauziah, Jekti Prihatin, Suratno	37-41
Isolasi dan Analisis Kandungan Minyak Atsiri pada Kembang Leson Ambar Pratiwi, Listiatie Budi Utami	42-47
Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L.) terhadap Nekrosis Sel Hepar Tikus (<i>Ratus Norvegicus</i>) Obesitas Anisah Mahmudah, Amy Tenzer, Sri Rahayu Lestari	48-52
Keanekaragaman Kepiting Biola di Kawasan Mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah Slamet Mardiyanto Rahayu, Wiryanto, dan Sunarto	53-63
Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah <i>Syzygium polyanthum</i> terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Escherchia coli</i> Agni Rimba Mawan, Sri Endah Indriwati, Suhadi.....	64-68
Keragaman Plankton di Wilayah Perairan Waduk Cengklik Boyolali Jawa Tengah Efri Roziaty, Daniek Hayu, Nur Aini Dewi Setyowati	69-77

Endrik Nurrohman, Abdulkadir Rahardjanto, Sri Wahyuni. (2018). Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Kandungan C-Organik dan Organophosfat Tanah di Perkebunan Cokelat (*Theobroma cacao L.*) Kalibaru Banyuwangi. *Jurnal Bioeksperimen*. Vol. 4 (1) Pp. 1-10. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.2795

Studi Hubungan Keanekaragaman Makrofauna Tanah dengan Kandungan C-Organik dan Organophosfat Tanah di Perkebunan Cokelat (*Theobroma cacao L.*) Kalibaru Banyuwangi

Endrik Nurrohman*, Abdulkadir Rahardjanto, Sri Wahyuni

Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Malang

Jl. Raya Tlogomas No. 246 Fax. 0341-460435 Malang 65144

*Email: endrik.18@gmail.com

Abstract

This type of research is descriptive quantitative research. The research was conducted on February-March 2015. The purpose of this study was to determine the diversity of soil macrofauna, C-organic content of the soil and organophosfat. The method in this study is the trap (Pitt fall Trap) to determine the diversity of soil macrofauna and laboratory analysis to determine the content of C-Organic and organophosfat ground. The results showed that (1) density ranged from 0.25 ind/m²-4,75 ind/m², relative density ranging from 0.002 to 0.052. Frequency ranges from 0.16 to 1.00, the relative frequency ranged from 0.018 to 0.115. Shannon wiener species diversity index (H') category of low species diversity. Test Results C-Organic soil is very high meaning the land classified as arable land. Organophosfat kind Carbokfuran very high.

Keywords: Soil Macrofauna Diversity, C-Organic, Organophosfat.

Abstrak

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Maret 2015. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah, kandungan C-organik dan organophosfat tanah. Metode dalam penelitian ini adalah jebakan (*pitt fall trap*) untuk mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah dan analisis laboratorium untuk mengetahui kandungan C-Organik dan organophosfat tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Kepadatan berkisar antara 0,25 ind/m²-4,75 ind/m², kepadatan relatif berkisar antara 0,002-0,052. Frekuensi berkisar antara 0,16-1,00, frekuensi relatif berkisar antara 0,018-0,115. Indeks keanekaragaman jenis Shannon wiener (H') kategori keanekaragaman jenis rendah. Hasil Uji C-Organik tanah sangat tinggi berarti tanah tergolong tanah yang subur. Organophosfat jenis Carbokfuran sangat tinggi.

Kata kunci: Keanekaragaman makrofauna tanah, C-Organik, Organophosfat.

Pendahuluan

Biodiversitas suatu kawasan merupakan fungsi dari diversitas lokal atau habitat tertentu dan struktur yang ada di dalamnya pada daerah terestial (Suwondo, 2007). Biodiversitas tanah merupakan salah satu bentuk diversitas alfa yang sangat berperan dalam mempertahankan dan meningkatkan fungsi tanah untuk menopang kehidupan di dalamnya (Giller *et al.*, 1997). Pemahaman tentang biodiversitas tanah masih sangat terbatas, baik dari segi taksonomi maupun fungsi ekologisnya maka diperlukan upaya untuk mengkaji dan sekaligus melestarikannya (Sugiyarto, 2000).

Biodiversitas fauna tanah adalah hewan-hewan yang hidup di atas maupun di bawah permukaan tanah (Bruyn, 1997). Berdasarkan ukuran tubuhnya, fauna tanah dapat dibedakan menjadi empat kelompok, yaitu mikrofauna, mesofauna, makrofauna megafauna (Nusroh, 2007). Brussaard (1998) membedakan tiga kelompok fungsional organisme tanah, yaitu: biota akar (mikorizha, rhizobium, nematoda, dan lain-lain); dekomposer (mikroflora, mikrofauna, dan mesofauna); dan "ecosystem engineer" (mesofauna dan makrofauna).

Peran aktif makrofauna tanah dalam menguraikan bahan organik tanah dapat mempertahankan dan mengembalikan

produktivitas tanah dengan didukung faktor lingkungan di sekitarnya (Wulandari dkk., 2005). Keberadaan dan aktivitas makrofauna tanah dapat meningkatkan aerasi, infiltrasi air, agregasi tanah, serta mendistribusikan bahan organik tanah sehingga diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan keanekaragaman makrofauna tanah (Njira & Nabwami, 2013). Makrofauna seperti cacing dan sejenisnya berperan dalam siklus energi dalam ekosistem (Bruyn, 1997).

Makrofauna tanah berperan penting dalam meningkatkan kadar bahan organik tanah, umumnya kelimpahan makrofauna disebabkan oleh beberapa faktor, di antaranya tanaman penutup (Merlim *et al*, 2005). Keberadaan fauna tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, salah satunya adalah adanya bahan organik dalam tanah (Putra, 2012). Keberadaan fauna dapat dijadikan parameter dari kualitas tanah, fauna tanah yang digunakan sebagai bioindikator kesuburan tanah tentunya memiliki jumlah yang relatif melimpah (Ibrahim, 2014).

Menurut Hanafiah (2013) kesuburan tanah juga dipengaruhi oleh ketersediaan hara, rendahnya ketersediaan hara mencerminkan rendahnya kesuburan tanah sehingga keberadaan makrofauna tanah sebagai perombak bahan organik sangat menentukan ketersediaan hara dalam menyuburkan tanah. Salah satu fauna tanah yang dapat dijadikan bioindikator adalah makrofauna tanah. Masing-masing biota tanah mempunyai fungsi yang khusus dan mempunyai fungsi ekologis yang khusus (Paritika, 2010). Setiap grup fauna tanah dapat dijadikan bioindikator karena keberadaan fauna tanah sangat bergantung dengan faktor biotik dan abiotik tanah (Sugiyarto, 2010). Makrofauna tanah mempunyai peranan besar untuk memperbaiki sifat-sifat fungsional tanah (Nusroh, 2000).

Keanekaragaman suatu hewan juga dipengaruhi oleh adanya bahan kimia berbahaya dalam tanah, bahan kimia berdampak negatif pada keseimbangan ekosistem (Untung, 2006). Bahan kimia dapat menimbulkan berbagai permasalahan salah satunya menyebabkan kepunahan pada jenis-jenis makrofauna tanah tertentu yang berdampak pada kurangnya

keanekaragaman jenis makrofauna tanah yang ada di ekosistem Rahmawati (2012).

Penelitian makrofauna tanah terutama yang terdapat pada lahan perkebunan cokelat masih sedikit dilakukan. Tanaman cokelat yang berada di Banyuwangi merupakan kawasan perkebunan cokelat yang paling luas di Jawa Timur, Terbatasnya penelitian makrofauna ini dikuatkan oleh Lavelle *et al* (2000) meskipun telah banyak yang melaporkan tentang peran makrofauna tanah dalam sistem reproduksi tanaman pertanian, tetapi perhatian pada perlunya melakukan konservasi terhadap biodiversitas makrofauna tanah masih sangat terbatas. Banyak tema penelitian yang masih perlu dilakukan guna meningkatkan kelestarian dan daya manfaat makrofauna tanah (Sugiyarto, 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara keanekaragaman makrofauna tanah dengan kandungan *c-organik* dan *organophosfat* tanah di perkebunan cokelat (*Theobroma cacao L.*) yang ada di kecamatan Kalibaru kabupaten Banyuwangi.

Metode Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah, kandungan C-organik dan organophosfat tanah. Penelitian ini dilakukan pada Maret-April 2015 di perkebunan cokelat (*Theobroma cacao L.*) Kecamatan Kalibaru Kabupaten Banyuwangi. Metode jebakan (*pitt fall trap*) untuk mengetahui keanekaragaman makrofauna tanah dan analisis laboratorium untuk mengetahui kandungan C-Organik dan organophosfat tanah. Populasi dalam penelitian ini adalah semua hewan makrofauna tanah yang ditemukan pada lokasi penelitian. Sampel dalam penelitian ini adalah makrofauna tanah yang ditemukan pada setiap stasiun penelitian. Teknik sampling menggunakan *simple random sampling*, penelitian ini dilakukan pada 6 stasiun masing-masing stasiun terdiri dari 4 jebakan.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu penentuan lokasi penelitian dan dilanjutkan dengan pemetaan untuk

menentukan stasiun dan ulangan/*pit fall trap*. Makrofauna tanah yang terkoleksi diidentifikasi dengan mengacu pada buku *Pengenalan Serangga* Borror *et al.*, (1992), dan Buku *Classification of Insects* Brues *et al.*, (1954) dan diidentifikasi di Laboratorium Diversitas FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Tanah diuji kandungan C-Organik dan Organophosfat di Laboratorium kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Data makrofauna yang sudah terkumpul dihitung indeks keanekaragaman menggunakan rumus shannon weiner yaitu $H' = \sum p_i \ln p_i$;

di mana p_i : merupakan rasio antara jumlah/dominansi individu suatu spesies dengan jumlah/dominansi total semua spesies.

Hasil Dan Pembahasan

1. Jenis-Jenis Mesofauna Tanah yang Ditemukan

Jenis-jenis makrofauna tanah yang terkoleksi terdiri dari 7 kelas dengan 14 Bangsa dan tergolong dalam 17 Suku 20 Marga dan 20 jenis (tabel 1).

Tabel 1 Makrofauna yang terkoleksi

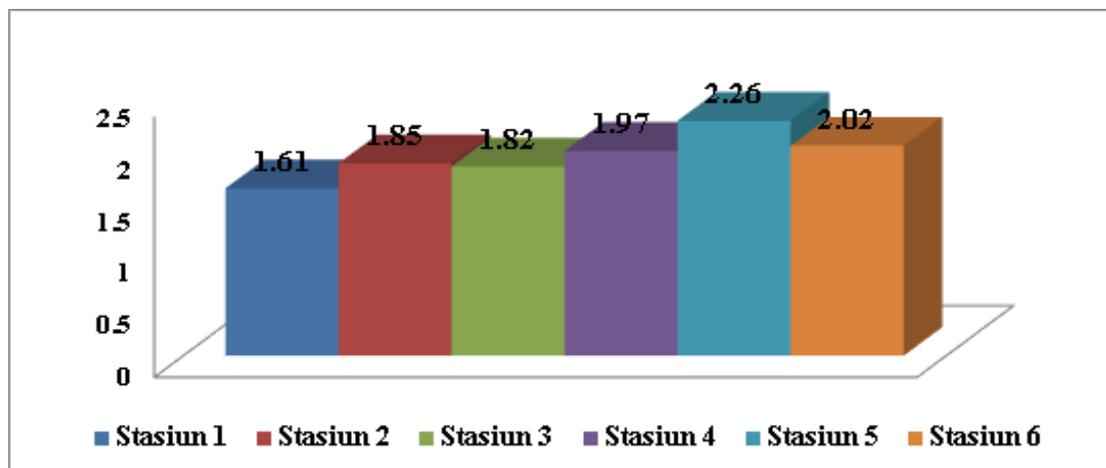
No	Kelas	Ordo	Suku	Marga	Jenis	Jumlah Individu Stasiun Penelitian						
						1	2	3	4	5	6	
1	Insecta	Orthoptera	Gryllotalpidae	Gryllotalpa	<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	0	1	0	0	0	0	
			Gryllinae	Gryllus	<i>Gryllus sp</i>	1	0	0	0	1	2	
				Odontoponera	<i>Odontoponera denticulata</i>	3	0	0	2	1	0	
		Hymenoptera	Formicidae	Odontomachus	<i>Odontomachus sp</i>	0	0	1	0	0	0	
				Componotus	<i>Componotus arogans</i>	0	1	1	2	1	2	
		Dermaptera	Forficulidae	Forficula	<i>Forficula auricularia</i>	1	1	0	0	0	1	
				Scarabaeidae	Phyllophaga	<i>Phyllophaga sp</i>	0	0	0	1	0	1
		Coleoptera	Hydrophilidae	Hydrochara	<i>Hydrochara soror</i>	0	2	0	1	1	1	
				Meloidae	Tachyta	<i>Tachyta angulata</i>	1	0	1	0	1	1
				Hemiptera	Pyrrhocoridae	Ploiaria	<i>Ploiaria sp</i>	0	0	1	0	0
		coreidae	Leptocarisa		<i>Leptocarisa acuta</i>	0	1	0	0	0	0	
		Blattaria	Cryptocercidae	Cryptocercus	<i>Cryptocercus garciai</i>	1	0	0	0	0	0	
					Systema	<i>Systema sp</i>	1	0	0	1	1	1
		2	Hexapoda	Coleoptera	Chrysomelidae	Systema	<i>Sigmoria trimaculata</i>	1	0	0	1	1
3	Diplopoda	Polydesmida	Xystodesmidae	Sigmoria	<i>Trigoneolus corallinus</i>	0	1	1	1	1	1	
Spirobolida		Trigoniulidae	Trigoneulus	<i>Pirata piraticus</i>	4	6	7	0	2	0		
4	Arachnida	Araneae	Lycosidae	Pirata	<i>Lumbricus rubellus</i>	0	0	0	0	0	1	
5	Citellata	Haplotaxida	Lumbricidae	Lumbricus	<i>Scolopendra gigantea</i>	4	2	3	3	3	0	
6	Chilopoda	Scolopendromorpha	Scolopendriidae	Scolopendra	<i>Geophilus sp</i>	2	1	1	2	0	1	
		Geophilomorpha	Geophilidae	Geophilus	<i>Lymnaea rubiginosa</i>	1	1	1	0	0	0	
7	Gastropoda	Stylommato-phora	Lymnaeidae	Lymnaea		19	17	17	13	13	12	
		Jumlah										

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh dua kelas makrofauna tanah yang terdiri dari jenis-jenis makrofauna tanah yang terkoleksi terdiri dari 7 kelas dengan 14 Bangsa dan tergolong dalam 17 Suku 20 Marga dan 20 jenis berbeda yang ditemukan di lokasi penelitian. Jenis makrofauna tanah yang ditemukan di stasiun yang berbeda dapat disebabkan karena mesofauna tanah tersebut bersifat *mobile* (bergerak), sehingga bila kondisi lingkungan tidak baik maka makrofauna tanah tersebut akan berpindah tempat. Keberadaan fauna tanah sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor lingkungan abiotik yang

mempengaruhi adalah faktor fisika antara lain tekstur tanah, struktur tanah, dan faktor kimia antara lain pH, salinitas, kadar bahan organik dan unsur mineral tanah. Sedangkan faktor biotik yang mempengaruhi antara lain mikroflora dan tanaman. Tanaman dapat meningkatkan kelembaban tanah dan sebagai penghasil serasah yang disukai fauna tanah (Nusroh, 2007).

2. Indeks Keanekaragaman (*Diversity*) Makrofauna Tanah

Hasil keanekaragaman makrofauna tanah pada stasiun I, II, III, IV, V dan VI tersajikan pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Indeks keanekaragaman mesofauna tanah pada 6 stasiun penelitian

Berdasarkan grafik di atas diketahui bahwa 4 stasiun dari 6 stasiun berada dalam kategori dengan nilai indeks keanekaragaman yang rendah, hal tersebut karena memang lokasi penelitian merupakan lokasi dengan keadaan yang homogen. Menurut Fatawi (2002) semakin heterogen dan kompleks suatu daerah atau lingkungan secara fisik maka semakin tinggi tingkat keanekaragaman jenisnya. Selain itu faktor biotik dan abiotik dari lingkungan juga mempengaruhinya. Sugiyarto (2000) keanekaragaman makrofauna tanah menunjukkan korelasi tinggi dengan kandungan bahan organik tanah. Suin (2012) mengungkapkan rendahnya nilai indeks keanekaragaman (*diversity*) kemungkinan besar

dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan abiotik.

Perhitungan tentang indeks keanekaragaman bertujuan untuk mengetahui derajat keanekaragaman suatu komunitas jenis makrofauna dan untuk mempelajari pengaruh gangguan-gangguan faktor-faktor lingkungan atau abiotik terhadap komunitas (Fachrul, 2012). Keanekaragaman jenis ditunjukkan oleh banyaknya jenis organisme yang membentuk komunitas di kawasan tertentu. Suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis begitu juga sebaliknya (Odum, 1993). Hal tersebut dikuatkan oleh Sugiyarto (2005) bahwa suatu komunitas dikatakan

mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan yang sama atau hampir sama.

Apabila merujuk pada pendapat kategori Maharadatunkamsi (2011) tersebut hasil perhitungan indeks keanekaragaman makrofauna tanah yang ditemukan pada 6 stasiun pada lokasi penelitian di kawasan perkebunan coklat Kecamatan Kalibaru, Kabupaten Banyuwangi yang tersajikan pada gambar 1 dapat dikatakan bahwa pada stasiun 1 dengan nilai indeks keanekaragaman 1,61 maka termasuk dalam kategori rendah, stasiun 2 dengan indeks keanekaragaman 1,85 termasuk ke dalam kategori rendah, pada stasiun 3 dengan nilai indeks keanekaragaman 1,82 termasuk dalam kategori rendah, pada stasiun 4 dengan nilai indeks keanekaragaman 1,97 termasuk ke dalam kategori rendah, pada stasiun 5 dan 6 termasuk dalam kategori sedang karena lebih dari 2 yakni 2,26 untuk stasiun 5 dan 2,02 untuk stasiun 6.

3. Kandungan C-Organik tanah.

Suin (2012) menjelaskan bahan organik tanah sangat menentukan kepadatan populasi organisme tanah salah satunya adalah fauna tanah di mana semakin tinggi kandungan organik tanah maka semakin beranekaragaman fauna tanah yang terdapat pada suatu ekosistem. Komposisi dan jenis serasah daun menentukan jenis fauna tanah yang terdapat di daerah tersebut dan banyaknya tersedia serasah menentukan kepadatan fauna tanah. Material bahan organik merupakan sisa tumbuhan dan hewan organisme tanah, baik yang telah terdekomposisi maupun yang sedang terdekomposisi. Menurut Supriyadi (2008) kandungan bahan organik (C-organik) dalam tanah mencerminkan kualitas tanah, di mana kandungan bahan organik dikatakan sangat rendah apabila <2%, dan rendah apabila >2%, kandungan bahan organik yang berkisar 2-10% memiliki peranan yang sangat penting. Hasil uji tanah yang dilakukan disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2 Kandungan C-organik tanah

No	Lokasi	Rerata C-Organik tanah	Kriteria				
			SR (<1)	R (1-2)	S (2-3)	T (3-5)	ST (>5)
1	Stasiun 1	11,00	-	-	-	-	-
2	Stasiun 2	13,69	-	-	-	-	-
3	Stasiun 3	8,66	-	-	-	-	-
4	Stasiun 4	8,02	-	-	-	-	-
5	Stasiun 5	13,98	-	-	-	-	-
6	Stasiun 6	14,42	-	-	-	-	-

Keterangan: SR: Sangat Rendah, R: Rendah, S: Sedang, T: Tinggi, ST: Sangat Tinggi

Berdasarkan tabel 2 dapat diketahui bahwa hasil uji C-Organik tanah pada stasiun I, II, III, IV, V, dan VI berada dalam kriteria sangat tinggi, yaitu antara 8,02 sampai 14,42. menurut Atmojo (2003) C-organik berperan dalam biologi tanah yaitu sebagai sumber energi untuk mesofauna tanah yang menyebabkan aktivitas dan populasi meningkat sehingga dapat berperan dalam proses humifikasi dan mineralisasi atau pelepasan hara, bahkan ikut bertanggung jawab terhadap pemeliharaan struktur tanah.

Berdasarkan hasil penelitian pada perhitungan tentang hasil uji C-Organik

tanah dapat diketahui bahwa tanah pada lokasi penelitian menunjukkan kriteria tanah yang tergolong subur karena nilai C-Organik tanah yang tinggi. Menurut Hanafiah (2013) kesuburan tanah juga dipengaruhi oleh ketersediaan hara atau C-Organik tanah, rendahnya ketersediaan hara mencerminkan rendahnya kesuburan tanah, sehingga keberadaan makrofauna tanah sebagai perombak bahan organik sangat menentukan ketersediaan hara dalam menyuburkan tanah. Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah maka tanah tersebut akan semakin subur begitu juga sebaliknya.

Menurut Supriyadi (2008) kandungan bahan organik (C-organik) dalam tanah mencerminkan kualitas tanah, di mana kandungan bahan organik dikatakan sangat rendah apabila <2%, dan rendah apabila >2%, kandungan bahan organik yang berkisar 2-10% memiliki peranan yang sangat penting. Bahan organik tanah merupakan indikator dari kualitas tanah, karena merupakan sumber dari unsur hara. Bahan organik tanah erat kaitannya dengan kondisi tanah baik secara fisik, kimia dan biologis yang selanjutnya turut menentukan produktivitas suatu lahan (Waluyaningih, 2008). Menurut Hanafiah (2013) kesuburan tanah juga dipengaruhi oleh ketersediaan hara, rendahnya ketersediaan hara mencerminkan rendahnya kesuburan tanah sehingga keberadaan makrofauna tanah sebagai perombak bahan organik sangat menentukan ketersediaan hara dalam menyuburkan tanah.

Suin (2012) menjelaskan bahan organik tanah sangat menentukan kepadatan populasi organisme tanah salah satunya adalah fauna tanah di mana semakin tinggi kandungan organik tanah maka akan semakin beranekaragaman fauna tanah yang terdapat pada suatu ekosistem. Komposisi dan jenis serasah daun menentukan jenis fauna tanah yang terdapat di daerah tersebut dan banyaknya tersedia serasah menentukan kepadatan fauna tanah. Hairiah, Kasniari, Noordwijk, Foresta, Syekhfani, (1996) melaporkan bahwa keadaan tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman diperlukan adanya bahan organik tanah di lapisan atas paling sedikit 2%. Agar mempertahankan keadaan bahan organik tanah tersebut, tanah pertanian harus selalu ditambahkan bahan organik minimal 8–9 ton/ha setiap tahunnya. Kandungan C-organik tanah tinggi menunjukkan bahwa tingkat

kesuburan tanah yang tinggi, begitu juga sebaliknya. Dari uraian di atas menunjukkan bahwa penggunaan pestisida sintetis pada lokasi penelitian relatif rendah. Salah satu faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah adalah penggunaan pestisida sintetis.

Meningkatnya keanekaragaman makrofauna di dalam tanah dengan meningkatnya kandungan bahan organik tanah dan dominansi vegetasi bawah disebabkan oleh karena bahan organik tanah maupun sisa-sisa tanaman dari vegetasi bawah dapat dimanfaatkan oleh makrofauna di dalam tanah sebagai sumber makanannya (Sugiyarto, 2000). Suin (2012) menjelaskan bahan organik tanah sangat menentukan kepadatan populasi organisme tanah salah satunya adalah fauna tanah di mana semakin tinggi kandungan organik tanah maka akan semakin beranekaragaman fauna tanah yang terdapat pada suatu ekosistem.

4. Kandungan Organofosfat tanah

Untung (2006) mengemukakan bahwa penggunaan pestisida sintetis berdampak negatif pada keseimbangan ekosistem. Rahmawati (2012) menambahkan penggunaan pupuk kimia sintetis dan insektisida sintetis secara berlebihan dapat menimbulkan berbagai permasalahan. Permasalahan yang ditimbulkan yaitu bisa pencemaran pupuk kimia dan pestisida, penurunan kualitas lahan, penurunan kesehatan manusia akibat mengonsumsi hasil pertanian yang banyak mengandung residu dari bahan-bahan kimia, serta bisa menyebabkan kepunahan pada jenis-jenis makrofauna tanah tertentu yang berdampak pada kurangnya keanekaragaman jenis makrofauna tanah yang ada di ekosistem tersebut. Hasil Uji Residu Pestisida disajikan pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3 Hasil analisis organofosfat

No	Lokasi	Jenis oegaophosphat	Hasil Analisis (µg/100 g)	Keterangan
1	Stasiun 1	<i>Carbofuran</i>	5,4072	Tertinggi
		<i>Diamidafos</i>	4,2959	
		<i>Glyphosat</i>	4,1062	
		<i>Buprofezin</i>	3,0059	
		<i>Mevinphos</i>	2,0814	

No	Lokasi	Jenis oegaophosphat	Hasil Analisis (µg/100 g)	Keterangan
2	Stasiun 2	<i>Dichlorvos</i>	2,0204	Tertinggi
		<i>benthlavalicarb</i>	2,0015	
		<i>Carbofuran</i>	5,2559	
		<i>Diamidafos</i>	4,1649	
		<i>Glyphosat</i>	3,8817	
		<i>Dichlorvos</i>	2,1357	
		<i>Buprofezin</i>	2,8875	
3	Stasiun 3	<i>Mevinphos</i>	1,9512	Tertinggi
		<i>benthlavalicarb</i>	1,8676	
		<i>Carbofuran</i>	5,5644	
		<i>Diamidafos</i>	4,4320	
		<i>Glyphosat</i>	4,3400	
		<i>Buprofezin</i>	3,1292	
		<i>Mevinphos</i>	2,2170	
4	Stasiun 4	<i>Dichlorvos</i>	2,4394	Tertinggi
		<i>benthlavalicarb</i>	2,1409	
		<i>Carbofuran</i>	6,6645	
		<i>Glyphosat</i>	5,9838	
		<i>Diamidafos</i>	5,3852	
		<i>Buprofezin</i>	3,9941	
		<i>Mevinphos</i>	3,1712	
5	Stasiun 5	<i>benthlavalicarb</i>	3,1223	Tertinggi
		<i>Dichlorvos</i>	2,7698	
		<i>Carbofuran</i>	4,4192	
		<i>Diamidafos</i>	3,3497	
		<i>Glyphosat</i>	2,6295	
		<i>Buprofezin</i>	2,2290	
		<i>Mevinphos</i>	1,2242	
6	Stasiun 6	<i>benthlavalicarb</i>	1,1198	Tertinggi
		<i>Dichlorvos</i>	1,8476	
		<i>Carbofuran</i>	3,5645	
		<i>Diamidafos</i>	2,6992	
		<i>Dichlorvos</i>	1,6237	
		<i>Buprofezin</i>	1,5575	
		<i>Glyphosat</i>	1,9111	
		<i>benthlavalicarb</i>	1,1198	
		<i>Mevinphos</i>	0,4839	

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa organofosfat yang ada pada kawasan perkebunan coklat adalah jenis *Dichlorvos*, *Diamidafos*, *Carbofuran*, *Mevinphos*, *Buprofezin*, *Glyphosat*, dan *Benthlavalicarb*.

yang mendominasi atau nilai paling tinggi berdasarkan uji laboratorium pada stasiun 1, 3, 4, 5, dan 6 adalah *Carbofuran* sedangkan stasiun 6 adalah *Diamidafos*. Handayanto, (2009) mengungkapkan Salah satu bahan kimia

yang digunakan dalam pertanian adalah jenis insektisida, herbisida, dan pestisida sintetik. Penggunaan bahan kimia tersebut dalam jangka waktu yang lama akan meninggalkan residu yang berdampak negatif baik bagi tanah, tanaman, dan organisme lain yang ada di lingkungan tersebut. Salah satu residu yang berdampak negatif terhadap kehidupan mesofauna dan makrofauna tanah adalah organofosfat. Organofosfat merupakan kelompok insektisida terbesar yang sangat beracun bagi serangga dan bersifat sebagai racun kontak, racun perut, dan fumigant.

Tingkat residu pestisida di lingkungan dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti suhu lingkungan, kelarutannya dalam air, serta penyerapannya oleh koloid bahan organik tanah. Hasil penelitian menunjukkan organofosfat yang ada pada kawasan perkebunan coklat adalah jenis *Dichlorvos*, *Diamidafos*, *Carbofuran*, *Mevinphos*, *Buprofezin*, *Glyphosat*, dan *Benthlavalicarb*. Organofosfat yang mendominasi atau nilai paling tinggi berdasarkan uji laboratorium pada stasiun 1, 3, 4, 5, dan 6 adalah *Carbofuran* sedangkan stasiun 6 adalah *Diamidafos*. Pestisida dalam tanah memiliki persisten atau sukarnya pestisida terurai dalam tanah yang berbeda jangka waktu paruhnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa jenis makrofauna tanah yang diketemukan adalah *Tachyta angulata*, *Cryptocercus garciei*, *Lymnea rubigenosa*, *Odontoponera denticulata*, *Sigmoria trimaculata*, *Pirata piraticus*, *Sitena* sp., *Grillus* sp., *Scolopendra gigantea*, *Forficula auricularia*, *Hydrochara soror*, *Leptocarisa aculata*, *Trigoniulus corallinus*, *Odontomachus* sp., *Lumbricus rubellus*, *Phyllopaga* sp., *Componatus arogans*, *Geophilus* sp., *Grylotalpa grylotalpa*, *Ploiaria* sp.

Indeks keanekaragaman makrofauna tanah berkisar antara 1,61 sampai 2,26. Indeks keanekaragaman Makrofauna tanah tertinggi terdapat pada stasiun penelitian 5 yaitu 2,26. Berdasarkan nilai Indeks keanekaragaman pada stasiun penelitian I, II, dan III berada dalam kategori rendah dan stasiun IV, V, dan VI dalam kategori sedang.

Kandungan C-organik pada lokasi penelitian sangat tinggi namun indeks keanekaragaman makrofauna tanah rendah, rendahnya keanekaragaman makrofauna tanah dimungkinkan karena adanya organofosfat yang ada pada tanah.

Daftar Pustaka

- Agustina, Lyli dkk. 2007. Preferensi Berbagai Jenis Makrofauna Tanah Terhadap Sisa Bahan Organik Tanaman pada Intensitas Cahaya Berbeda. *Biodiversitas*, 7(4): 96-100.
- Ariani, Desi. 2009. Komposisi Komunitas Makrofauna Tanah untuk Memantau Kualitas Tanah Secara Biologis pada Areal Perkebunan PTPN Sampali Kecamatan Percut Sei Tuan. *Bioteknologi* 4 (1): 20-27.
- Atmojo, S. W. 2003. *Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya*. Pengukuhan Guru Besar Ilmu Kesuburan Tanah. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Boror, D. J., C. A. Triplehorn & N.F. Johnson. 1997. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press: 1083 hal.
- Brussaard, L. 1998. Soil Fauna, Guilds, Functional Groups and Ecosystem Processes. *Appl. Soil Ecol.* 9: 123-136.
- Bruyn *et al.* 1997. The Status of Soil Macrofauna as Indicators of Soil Health to Monitor the Sustainability of Australian Agricultural Soil. *Ecological Economics* 23 (1997) 167-178.
- Fitrahtunnisa dkk. 2002. Perbandingan Keanekaragaman dan Predominasi Fauna Tanah dalam Proses Pengomposan Sampah Organik. *Jurnal Bumi Lestari*. 13(2): 413-421.
- Fachrul, M. F. 2012. *Metode Sampling Bioekologi*. Edisi I Cetakan III. Jakarta: Bumi Aksara.
- Giller, K.E., M.H. Beare, P. Lavelle, A.M.N. Izac and M.J. Swift. 1997. Agricultural Intensification,
- 8-Studi Hubungan Keanekaragaman...

- Soil Biodiversity and Agroecosystem Function. *Appl. Soil Ecol.* 6: 3-16.
- Hanafiah, K.A. 2013. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hilwan. 2013. Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna Tanah pada Areal Bekas Tambang Timah di Kabupaten Belitung, Provinsi Kepulauan Bangka-Belitung. *Jurnal Silvilkultur Tropika*. 4(1): 35-41.
- Imawan, Hardi. 2013. *Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Vegetasi Pohon Pinus (Pinus merkusii) di Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Wisata Alam Coban Rondo Kecamatan Pujon Kabupaten Malang*. Skripsi Pendidikan Biologi UMM. Tidak diterbitkan. Malang.
- Ibrahim, Hasan. 2014. *Keanekaragaman Mesofauna Tanah Daerah Pertanian Apel Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Kota Batu Sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah dan Bahan Ajar Biologi SMA*. Skripsi Pendidikan Biologi UMM. Tidak diterbitkan. Malang.
- Leksono, A.S 2011. *Keanekaragaman Hayati*. Malang: UB Press.
- Maharadatunkamsi. 2011. Profil Mamalia Kecil Gunung Slamet Jawa Tengah. *Jurnal Biologi Indonesia*, 7(1): 171-185.
- Merlim, Anely de Oliveira, José Guilherme Marinho Guerra; Rodrigo Modesto Junqueira. Adriana Maria de Aquino. 2005. Soil Macrofauna in Cover Crops of Figs Grown Under Organic Management. *Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.)*, 62(1): 57-61.
- Miguran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Australia: Black Well Publising.
- Ningsih, Dwi Septi. 2014. *Analisis Keanekaragaman Semut di Daerah Pemukiman Daerah Aliran Sungai (Das) Brantas Hulu Dusun Wukir Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas X*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Pendidikan Biologi UMM. Malang.
- Njira, Keston Oliver Willard & Nabwami, Janet. 2013. Soil Management Practices that Improve Soil Health: Elucidating their Implications on Biological Indicators. *Journal of Animal & Plant Sciences*. 18(2): 2750-2760
- Putra, Muhammad dkk. 2012. Makrofauna Tanah Pada Ultisol di Bawah Tegakan Berbagai Umur Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq.*) *Jurnal Penelitian UNRI*: Riau.
- Nusroh, Zaidatun. 2007. *Studi Diversitas Makrofauna Tanah di Bawah Beberapa Tanaman Palawija yang Berbeda di Lahan Kering pada Saat Musim Penghujan*. Jurnal Penelitian UNS: Surakarta.
- Odum, E. P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Terjemahan Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 967 hal
- Peritika, M. Z. 2010. *Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring di Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah*. Skripsi. Tidak diterbitkan. Surakarta: Jurusan Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sebelas Maret.
- Rahayuningsih dkk. 2012. Persebaran dan Keanekaragaman Herpetofauna dalam Mendukung Konservasi Keanekaragaman Hayati di Kampus Sekaran Universitas Negeri Semarang. *Indonesian Journal of Conservation*. 1(1): 1-10.
- Rahmawati, D. A. 2012. Upaya Peningkatan Pendapatan Petani Melalui Penggunaan Pupuk Organik (Studi Kasus Pada Petani Jagung di Desa Surabayan, Kecamatan Sukodadi, Kabupaten Lamongan). Malang: Program Studi Agribisnis. *Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Samudra, Budi dkk. 2013. *Kelimpahan dan Keanekaragaman Arthropoda Tanah di Lahan Sayuran Organik "Urban Farming"*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013.

- Setyawati, Rima Try dkk. 2013. Keanekaragaman Cacing Tanah (*Oligochaeta*) pada Tiga Tipe Habitat di Kecamatan Pontianak Kota. *Protobiont*. 2 (2): 56–62.
- Soegiarto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Sugiyarto dkk. 2002. Biodiversitas Hewan Permukaan Tanah pada Berbagai Tegakan Hutan di Sekitar Goa Jepang, BKPH Nglarak, Lawu Utara, Kabupaten Karanganyar. *Biodiversitas*, 7 (4): 196-200.
- Sugiyarto., Efendi. M., Mahajoeno. E., Sugito. Y., Handayanto. E., Agustina. L. 2007. Preferensi Berbagai Jenis Makrofauna Tanah terhadap Sisa Bahan Tanaman pada Intensitas Cahaya Berbeda. *Biodiversitas*, 7 (4): 96-100.
- Sugiyarto, Uteni Wulandari, Wiryanto. 2005. Pengaruh Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna Tanah terhadap Dekomposisi Bahan Organik Tanaman di Bawah Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria*). *Bioteknologi* 4 (1): 20-27.
- Sugiyarto. 2000. Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Umur Tegakan Sengondi RPH Jatirejo, Kabupaten Kediri. *Biodiversitas*. 1(2): 47-53.
- Suheriyanto, D. 2013. Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru sebagai Bioindikator Tanah Bersulfur Tinggi. *Jurnal Lingkungan*. 34-40.
- Suhardjono, Y. R. 1997. *Arthropoda Tanah*, Artinya Bagi Tanah, Makalah pada Kongres dan Simposium Entomologi V, Bandung 24-26 Juni 1997. Hal:10.
- Suin, Muhammad Nurdin. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Bandung: Bumi Aksara.
- Sukarsono. 2009. *Pengantar Ekologi Hewan: Konsep, Perilaku, Psikologi, dan Komunikasi*. Malang: UMM Press.
- Suwondo. 2007. Dinamika Kepadatan dan Distribusi Vertikal Arthropoda Tanah pada Kawasan Hutan Tanaman Industri. *Jurnal Pilar Sains*. 6(2): 41-50.
- Suwondo. 2002. *Komposisi dan Keanekaragaman Mikroartropoda Tanah sebagai Bioindikator Karakteristik Biologi pada Tanah Gambut*. Program Studi Biologi PMIPA, FKIP, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ummi. Z. R. 2007. *Studi Keanekaragaman Serangga Tanah di UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi-LIPI* (Desa Purwodadi Kecamatan Purwodi Kabupaten Pasuruan). Skripsi. Tidak Diterbitkan. Jurusan Biologi Malang, Universitas Islam Negeri.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Wahyudi dkk. 2008. *Panduan lengkap Kakao Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir*. Jakarta: Kementrian Pertanian RI.
- Widyati, Enny. 2013. Pentingnya Keragaman Fungsional Organisme Tanah terhadap Produktivitas Lahan. *Tekno Hutan Tanaman*. 6 (1): 29-37.
- Wulandari, Uteni dkk. 2005. *Pengaruh Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna Tanah terhadap Dekomposisi Bahan Organik Tanaman di Bawah Tegakan Sengon (Paraserianthes falcataria)*. Jurnal Penelitian UNS: Surakarta.

Aminah Asngad, Risky Amella, Nurul Aeni. (2018). Pemanfaatan Kombinasi Kulit Kacang dengan Bonggol Pisang dan Biji Nangka untuk Pembuatan Plastik *Biodegradable* dengan Penambahan Gliserol. *Jurnal Bioeksperimen*. Vol. 4 (1) Pp. 11-19. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.5572

Pemanfaatan Kombinasi Kulit Kacang dengan Bonggol Pisang dan Biji Nangka untuk Pembuatan Plastik *Biodegradable* dengan Penambahan Gliserol

Aminah Asngad*, Risky Amella, Nurul Aeni

Pendidikan Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jalan A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Surakarta Jawa Tengah

*Email : aa125@ums.ac.id

ABSTRAK

Untuk menyelamatkan lingkungan dari bahaya plastik, saat ini telah dikembangkan plastik *biodegradable* yang dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Tujuan penelitian ini Untuk mengetahui ketahanan tarik dan perpanjangan putus serta uji *biodegradabel* plastik dari kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol. Penelitian dilakukan di lab. Biologi FKIP UMS, metode penelitian eksperimen. Rancangan penelitian acak lengkap dengan 2 faktor perlakuan yaitu: Faktor 1 kombinasi perlakuan (K), K_1 = kacang tanah dan bonggol pisang; K_2 = kacang tanah dan biji nangka. Faktor 2 kadar gliserol (G), G_1 = 6ml; G_2 = 7ml; G_3 = 8ml. Analisis yang digunakan deskriptif kualitatif untuk uji ketahanan tarik, perpanjangan putus dan uji *biodegradabilitas*. Hasil penelitian menunjukkan ketahanan tarik paling kuat, K_1G_1 yakni 1.38 N/mm², paling rendah K_2G_3 yakni 0.66 N/mm². Perpanjangan putus paling tinggi, K_1G_3 yakni 21.05 N/mm², paling rendah K_2G_1 yakni 17.44 N/mm². Pada K_1G_3 memiliki nilai rata-rata *biodegradabilitas* yang paling tinggi, yaitu 90.38% sedangkan K_2G_1 yang paling rendah yaitu 58,84%. Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil simpulan ada perbedaan ketahanan tarik dan perpanjangan putus serta hasil uji *biodegradabilitas* plastik *biodegradable* dari kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol.

Kata Kunci: ketahanan tarik, perpanjangan putus, uji *biodegradable*, kulit kacang dengan bonggol pisang dan kulit kacang dengan biji nangka.

Pendahuluan

Plastik merupakan bahan yang relatif *nondegradable* sehingga pemanfaatan plastik harus diperhatikan mengingat besarnya limbah yang dihasilkannya. Plastik merupakan material yang baru secara luas dikembangkan dan digunakan sejak abad ke-20 yang berkembang secara luar biasa penggunaannya dari hanya beberapa ratus ton pada tahun 1930-an, menjadi 150 juta ton/tahun pada tahun 1990-an dan 220 juta ton/tahun pada tahun 2005.

Plastik yang beredar di pasaran saat ini merupakan polimer sintetik yang terbuat dari minyak bumi yang sulit untuk terurai di alam. Akibatnya semakin banyak yang menggunakan plastik, akan semakin meningkat pula pencemaran lingkungan seperti penurunan kualitas air dan tanah menjadi tidak subur. Untuk menyelamatkan lingkungan dari

bahaya plastik, saat ini telah dikembangkan plastik *biodegradable*, artinya plastik ini dapat diuraikan kembali oleh mikroorganisme secara alami menjadi senyawa yang ramah lingkungan. Biasanya plastik konvensional berbahan dasar petroleum, gas alam, atau batu bara. Sementara plastik *biodegradable* terbuat dari material yang dapat diperbaharui, yaitu dari senyawa-senyawa yang terdapat dalam tanaman misalnya selulosa, kolagen, kasein, protein.

Jenis plastik *biodegradable* antara lain *polyhidroksialkanoat* (PHA) dan poli-asam amino yang berasal dari sel bakteri, *polylaktida* (PLA) yang merupakan modifikasi asam laktat hasil perubahan zat tepung kentang atau jagung oleh mikroorganisme, dan poliaspartat sintesis yang dapat terdegradasi. Bahan dasar plastik berasal dari selulosa bakteri, kitin, kitosan, atau tepung yang terkandung dalam tumbuhan, serta beberapa material plastik atau polimer lain yang terdapat di sel tumbuhan dan

hewan. Plastik *biodegradable* berbahan dasar tepung dapat didegradasi bakteri *Pseudomonas* dan *Bacillus* memutus rantai polimer menjadi monomer-monomernya. Senyawa-senyawa hasil degradasi polimer selain menghasilkan karbon dioksida dan air, juga menghasilkan senyawa organik lain yaitu asam organik dan aldehyd yang tidak berbahaya bagi lingkungan. Plastik berbahan dasar tepung aman bagi lingkungan, sebagai perbandingan, plastik tradisional membutuhkan waktu sekira 50 tahun agar dapat terdekomposisi alam, sementara plastik *biodegradable* dapat terdekomposisi 10 hingga 20 kali lebih cepat.

Hasil degradasi plastik ini dapat digunakan sebagai makanan hewan ternak atau sebagai pupuk kompos. Plastik *biodegradable* yang terbakar tidak menghasilkan senyawa kimia berbahaya. Kualitas tanah akan meningkat dengan adanya plastik *biodegradable*, karena hasil penguraian mikroorganisme meningkatkan unsur hara dalam tanah. Sampai saat ini masih diteliti berapa kecepatan atau berapa banyak *polimer biodegradable* ini dapat diuraikan alam. Di samping itu, penambahan tepung pada pembuatan polimer *biodegradable* tidak menambah biaya pembuatan plastik.

Hal ini tentu bisa menjadi sebuah potensi yang besar di Indonesia, karena terdapat berbagai tanaman penghasil tepung seperti singkong, beras, kentang, dan tanaman lainnya. Apalagi harga umbi-umbian di Indonesia relatif rendah. Dengan memanfaatkan sebagai bahan plastik *biodegradable*, akan memberi nilai tambah ekonomi yang tinggi. Penelitian lebih lanjut sangat diperlukan. Akan tetapi penggunaan plastik *biodegradable* di Indonesia masih jarang. Padahal jelas sekali, bahwa potensi bahan baku pembuatan plastik *biodegradable* sangat besar di Indonesia. Tampaknya perlu dukungan dari semua pihak terutama pemerintah selaku regulator, industri kimia dan proses, serta kesadaran dari seluruh masyarakat. Harus ada kerja sama di antara banyak pihak untuk mendukung penerapan plastik *biodegradable* menggantikan plastik konvensional.

Sejauh ini, pemanfaatan kacang tanah masih terbatas pada pengolahan bijinya saja yang kemudian diolah menjadi produk makanan ringan atau bumbu masakan. Sementara itu, kulitnya belum dimanfaatkan secara maksimal. Kulit kacang tanah umumnya hanya menjadi limbah atau sebagai pakan ternak dan sebagai bahan dasar pembuatan

asap cair (*liquid smoke*) antioksidan (Pertiwi, 2011), briket untuk bahan bakar alternatif (Eko, 2010), dan pupuk organik (Dahlan dan Darmansyah, 2011).

Sekitar 30% dari buah kacang tanah berupa kulit dengan kandungan serat selulosa pada kulit kacang tanah sebesar 63,5% (Murni, 2008).

Berdasarkan data BPS pada tahun 2012, jumlah kacang tanah yang dipasok ke industri kacang tanah di Kabupaten Pati adalah 212.949,72 ton. Jika 30% dari kacang tanah berupa kulit, maka dengan produksi tersebut akan dihasilkan limbah kulit kacang tanah sekitar 63.884,92 ton. Limbah kulit kacang tanah dengan jumlah tersebut merupakan jumlah yang cukup besar dengan kandungan selulosa yang tinggi. Menurut hasil penelitian Asngad Aminah dkk (2014) bahwa pada ketahanan tarik dan ketahanan sobek pada pembuatan kertas, perlakuan yang paling tinggi ketahanan tariknya dan ketahanan sobeknya adalah 50% limbah bulu ayam:50% limbah kulit kacang tanah.

Penambahan selulosa pada pembuatan plastik *biodegradable* dapat menambah sifat fisik dan mekanik pada plastik *biodegradable*. Berdasarkan penelitian Septiosari (2014) nilai kuat tarik plastik *biodegradable* dari pati dan selulosa serbuk kayu gergaji, antara pati-selulosa (8:2)-gliserol 15% lebih besar dibandingkan dengan pati-aquades (1:20)-gliserol 15%. Hasil kuat tarik terbaik pada penggunaan pati-selulosa (8:2)-gliserol 15% yaitu sebesar 6,2551 Mpa dengan daya elongasi sebesar 13,43% dan perkiraan waktu terdegradasi selama 26 hari. Selain pada serbuk kayu gergaji selulosa juga terdapat pada kulit kacang tanah.

Bonggol pisang merupakan limbah dari hasil panen tanaman pisang yang mengandung pati cukup tinggi. Kandungan pati di setiap varietas bonggol pisang berbeda, misalnya pada bonggol pisang mas mengandung 67,80% pati dan bonggol pisang kepok mengandung pati sebanyak 64,20% (Asni, 2015). Berdasarkan penelitian Pratiwi (2016) pembuatan plastik yang mudah terdegradasi dari pati bonggol pisang kepok dengan perbandingan pati sebanyak 10 gram dan aquades sebanyak 200 mL dengan variasi volume gliserol 3 mL; 3,5 mL; 4 mL; 4,5 mL dan 5 mL menghasilkan nilai *biodegradasi* tertinggi pada penggunaan gliserol 4mL yaitu plastik yang terdegradasi dari pati

bonggol pisang kepek adalah sebesar 93.45% . Kemampuan degradasi suatu plastik berkaitan dengan kemampuan menyerap air yang dipengaruhi oleh banyaknya gliserol.

Biji buah nangka yang keberadaannya sangat melimpah belum banyak dimanfaatkan atau hanya dibuang begitu saja meskipun kandungan patinya cukup tinggi, hal tersebut dikarenakan biji buah nangka bukan termasuk bahan utama makanan pokok pengganti pati (Anggraini, 2013). Pati biji buah nangka mengandung amilosa sebesar 39,23% (Mukprasit, 2004). Berdasarkan hasil penelitian Anggraini (2013) formulasi terbaik dihasilkan oleh campuran pati-aquades-gliserol 20% menghasilkan plastik dengan nilai kuat tarik sebesar 58,83 MPa, elongasi 22,5%, hidrofobisitas 79,02%, dan terdegradasi 54% dalam waktu 6 hari dengan degradabilitas 7,4 mg/hari. Selain pati, pembuatan bioplastik juga diperlukan penambahan selulosa dan gliserol untuk menghasilkan bioplastik terbaik (Septiosari, 2014).

Pada proses pembuatan plastik ramah lingkungan (*biodegradable*) perlu ditambahkan *plasticizer* agar plastik yang dihasilkan lebih elastis, fleksibel, dan tahan terhadap air (Darni, dkk. 2008). Penambahan ini bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik, sifat mekanik dan melindungi plastik dari mikroorganisme yang dapat merusak plastik. Salah satu *plasticizer* yang banyak digunakan dalam pembuatan plastik ramah lingkungan (*biodegradable*) adalah gliserol. Hal ini dikarenakan gliserol sebagai *plasticizer* dapat memberikan sifat yang lebih elastis terhadap plastik jika dibandingkan *plasticizer* lain, seperti sorbitol (Paramawati, 2001). Gliserol termasuk senyawa yang banyak ditemui di alam dan harganya relatif murah. Selain itu, gliserol bersifat ramah lingkungan, karena senyawa ini dengan mudah dapat terdegradasi oleh mikroorganisme (Marhanah, 2008).

Berdasarkan dari beberapa permasalahan tersebut, maka peneliti akan melakukan penelitian tentang pemanfaatan kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka untuk pembuatan plastik *biodegradable* dengan penambahan gliserol.

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah 1). Bagaimana ketahanan tarik dan perpanjangan putus plastik *biodegradable* dari kulit kacang dengan

bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol? 2). Bagaimana uji biodegradabilitas plastik *biodegradable* dari kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol?

Adapun tujuan yang akan dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengetahui 1). Untuk mengetahui ketahanan tarik dan perpanjangan putus plastik *biodegradable* dari kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol, 2). Untuk mengetahui sifat organoleptik (tekstur) plastik *biodegradable* dari kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol.

Metode Penelitian

Penelitian telah dilaksanakan pada bulan Februari-Oktober 2017 di Laboratorium Biokimia-Prodi Pend. Biologi UMS, dan Laboratorium Uji dan Kalibrasi Balai Besar Karet, Kulit, dan Plastik Yogyakarta. Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental. Rancangan lingkungan yang digunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan pola faktorial dan dua ulangan. Penelitian digunakan 2 faktor, yaitu:

Faktor perlakuan 1 kombinasi perlakuan (K)

K₁ = kacang tanah dan bonggol pisang

K₂ = kacang tanah dan biji nangka

Faktor perlakuan 2 kadar gliserol (G)

G₁ = 6ml

G₂ = 7ml

G₃ = 8ml

Adapun Prosedur Penelitian meliputi: a). Tahap persiapan, b). Tahap pelaksanaan pembuatan plastik *biodegradable*, c). Tahap pengujian uji ketahanan tarik, uji perpanjangan putus dengan menggunakan alat *universal testing machine* dan uji biodegradabilitas dengan mengeringkan plastik dalam desikator kemudian mengubur sampel dalam tanah selama ± 2 minggu.

Dalam penelitian ini, analisis yang digunakan adalah deskriptif kualitatif yang digunakan untuk melakukan uji ketahanan tarik, perpanjangan putus dan uji biodegradabilitas

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian pemanfaatan kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka untuk pembuatan plastik *biodegradable*

dengan penambahan gliserol diperoleh data hasil uji ketahanan tarik, perpanjangan putus, dan uji biodegradabilitas. Hasil uji ketahanan tarik, ketahanan sobek, dan uji biodegradabilitas adalah sebagai berikut.

1. Kekuatan Tarik dan Perpanjangan Putus

Tabel 1. Hasil rata-rata kekuatan tarik, perpanjangan putus pada plastik *biodegradable* dari kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol

Perlakuan	Kekuatan Tarik (N)	Perpanjangan Putus (N)
K ₁ G ₁	1,38 *	17,44 ##
K ₁ G ₂	1,09	20,42
K ₁ G ₃	0,85	22,33
K ₂ G ₁	1,02	16,21
K ₂ G ₂	0,81	19,32
K ₂ G ₃	0,66 **	21,05 #

Keterangan: *: Kekuatan tarik yang paling kuat; #: Perpanjangan putus paling kuat; **: Kekuatan tarik paling lemah; # #: Perpanjangan putus paling lemah

2. Plastik Biodegradable

Tabel 2 Hasil uji biodegradabilitas pada plastik *biodegradable* dari kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol

Konsentrasi Gliserol	Perlakuan	Fraksi Berat Residual (%)	
		Hari ke 0	Hari ke 7
8ml	K ₁ G ₃	100	90.38
	K ₂ G ₃	100	78,25
7ml	K ₁ G ₂	100	86.25
	K ₂ G ₂	100	67.47
6ml	K ₁ G ₁	100	82.35
	K ₂ G ₁	100	58.84

Berdasarkan hasil uji biodegradabilitas pada plastik *biodegradable* dari kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol menunjukkan pada hari ke-7 diperoleh data bahwa hasil perhitungan fraksi berat residual (%) bioplastik dari kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan penambahan gliserol 8ml memiliki nilai rata-rata biodegradabilitas yang paling tinggi sedangkan bioplastik pada perlakuan

kombinasi kulit kacang dan biji nangka dengan penambahan gliserol 6 ml yang paling rendah .

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pengujian ketahanan tarik dan perpanjangan putus pada plastik *biodegradable* dari kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol sebagai berikut:

1. Ketahanan Tarik

Adapun hasil ketahanan tarik dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Uji ketahanan tarik plastik

Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 1) pada uji ketahanan tarik plastik *biodegradable* dari bahan baku kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol, diketahui bahwa ketahanan tarik paling kuat adalah pada perlakuan K₁G₁, yakni kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan gliserol 6% dengan hasil 1.38N/mm², diikuti dengan K₁G₂ (1.09 N), K₁G₃ (0,85 N), K₂G₁ (1.02 N), K₂G₂ (0.81N), K₂G₃ (0.66 N). Ketahanan tarik yang berbeda dikarenakan setiap perlakuan menggunakan bahan baku yang berbeda dan penambahan gliserin dengan persentase yang berbeda pula. Perlakuan yang memiliki nilai kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu pada perlakuan K₁G₁ yakni bahan baku berupa kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan penambahan gliserol 6%.

Pada gambar 1 diperlihatkan bahwa nilai kuat tarik pada diagram tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan ketahanan tarik seiring dengan semakin banyaknya jumlah gliserol yang digunakan. Hal tersebut dikarenakan gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer* berpengaruh pada ketahanan tarik, apabila persentasenya tidak optimum. Jumlah gliserol akan mempengaruhi ikatan hidrogen di antara polisakarida. Menurut Bourtoom (2008) kenaikan penambahan konsentrasi gliserol sebagai *plasticizer* dapat menyebabkan nilai kuat tarik semakin berkurang seiring dengan berkurangnya interaksi intermolekul. Berkurangnya interaksi tersebut dikarenakan adanya gliserol yang menyisip dan menghilangkan ikatan hidrogen di antara polisakarida. Apabila persentase gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer* yang digunakan dalam jumlah yang besar maka akan menghasilkan mobilitas yang

lebih besar terhadap makromolekul pati, sehingga kuat tarik bioplastik menurun.

Gliserol juga mempengaruhi terputusnya ikatan polisakarida, hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Muntohub dan Rahman (2011), bahwa penurunan nilai ketahanan tarik dikaitkan dengan semakin banyaknya jumlah gliserol karena adanya ikatan polisakarida yang diputus oleh gliserol. Sehingga menyebabkan ikatan dalam bioplastik semakin melemah.

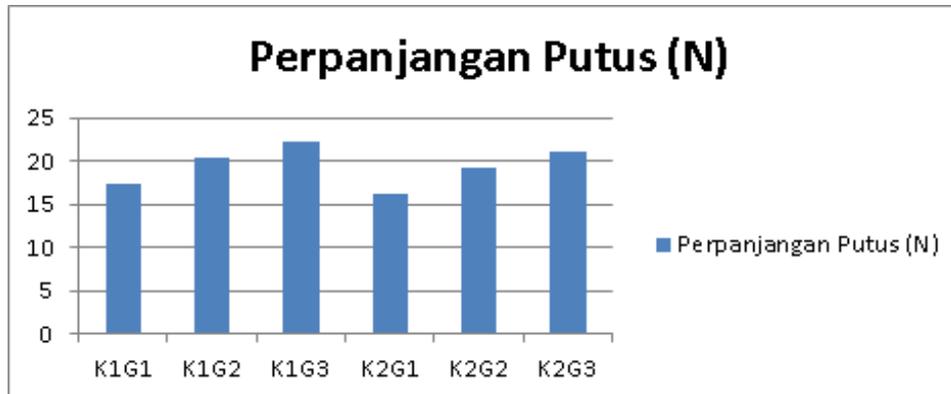
Di samping persentase gliserol, bahan baku yang mengandung pati dan selulosa juga berpengaruh terhadap ketahanan tarik. Berdasarkan hasil penelitian Anggraini (2013) formulasi terbaik dihasilkan oleh campuran pati-aquades-gliserol 20% menghasilkan plastik dengan nilai kuat tarik sebesar 58,83 Mpa. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini berupa bonggol pisang dan biji nangka yang mengandung pati yang berbeda. Menurut Asni (2015) Kandungan pati di setiap varietas bonggol pisang berbeda, pada bonggol pisang mas mengandung 67,80% pati dan bonggol pisang kepok mengandung pati sebanyak 64,20%. Sedang menurut Mukprasit (2004) pati biji buah nangka mengandung amilosa sebesar 39,23%.

Ketahanan tarik pada plastik yang menggunakan kombinasi kacang tanah dan bonggol pisang lebih kuat dibandingkan dengan yang menggunakan kombinasi kacang tanah dan biji nangka karena pengaruh kandungan pati dan selulosa pada masing-masing bahan baku tersebut. Menurut Darni, *et al* (2010) selulosa dapat meningkatkan nilai kuat tarik pada titik tertentu. Selain itu pada sintesis plastik *biodegradable* tersebut terdapat ikatan hidrogen yang terjadi antara gugus

hidroksil (O-H) dari pati dengan gugus hidroksil (OH) dan karboksil (COOH) dari selulosa. Ikatan tersebut mengakibatkan kekuatan material menjadi semakin meningkat (Septiosari, 2014).

2. Perpanjangan Putus Plastik

Adapun hasil ketahanan tarik dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Uji perpanjangan putus plastik

Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 2) pada uji perpanjangan putus plastik *biodegradable* dari bahan baku kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol, diketahui bahwa ketahanan tarik paling kuat adalah pada perlakuan K_1G_3 yakni kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan gliserol 8% dengan hasil $22.33\text{N}/\text{mm}^2$, diikuti dengan K_2G_3 (21.05 N), K_1G_2 (20.42 N), K_2G_2 (19.32 N), K_1G_1 (17.44 N), K_2G_1 (16.21 N).

Perpanjangan putus plastik *biodegradable* yang berbeda dikarenakan masing-masing perlakuan menggunakan bahan baku yang berbeda dan penambahan gliserin dengan persentase yang berbeda pula. Tetapi yang berpengaruh sangat nyata volume gliserin yang berbeda. Semakin banyak volume gliserin yang digunakan, maka perpanjangan putus semakin tinggi. Pada penelitian ini perlakuan yang memiliki nilai kekuatan tarik yang paling tinggi yaitu pada perlakuan K_1G_3 yakni bahan baku berupa kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan penambahan gliserol 8%, yakni $22.33\text{N}/\text{mm}^2$.

Pada gambar 2 diperlihatkan bahwa nilai perpanjangan putus plastik *biodegradable* pada diagram tersebut menunjukkan bahwa terjadi penurunan perpanjangan putus plastik *biodegradable* seiring dengan semakin sedikitnya volume gliserol yang digunakan dan jenis bahan baku yang

digunakan. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa berpengaruh pada ketahanan tarik, apabila persentasenya tidak sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan.

Gliserol yang berfungsi sebagai *plasticizer* akan mempengaruhi ikatan hidrogen di antara polisakarida. Selain itu gliserol dengan jumlah yang cukup akan memperbaiki dan mempercepat mekanisme plastisasi dengan matriks polimer sehingga menyebabkan hasil derajat elongasi menunjukkan kenaikan. Ketahanan tarik semakin elastis karena mobilitas molekuler rantai polimer seiring dengan penambahan volume yang sesuai.

Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Darni (2010), bahwa gliserol merupakan agen yang dapat memperbaiki dan mempercepat mekanisme plastisasi dengan matriks polimer sehingga hasil derajat elongasi menunjukkan kenaikan seiring kenaikan gliserol. Dikuatkan juga dengan hasil penelitian Syamsu (2008), bahwa penambahan gliserol akan meningkatkan mobilitas molekuler rantai polimer yang ditunjukkan dengan semakin elastis bioplastik sehingga perpanjangan putus cenderung akan meningkat.

Gliserol yang ditambahkan dalam pembuatan plastik *biodegradable* mempengaruhi perpanjangan putus plastik menjadi semakin bertambah. Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian Anita (2013) pada penggunaan gliserol 2 ml dan 4 ml

menunjukkan hasil perpanjangan putus semakin meningkat.

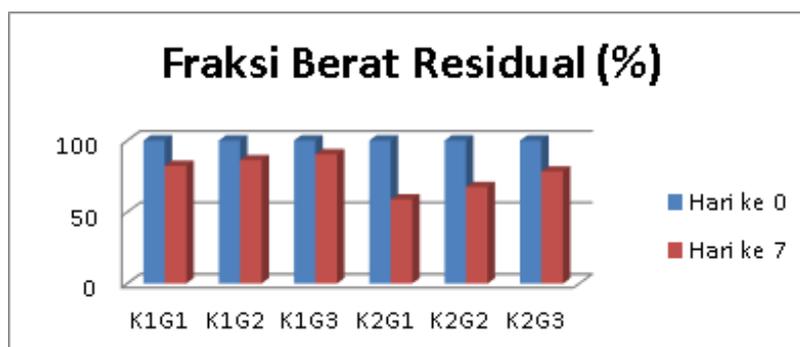
Konsentrasi perbandingan bahan juga menyebabkan penurunan ratio gliserol sebagai *plasticizer* terhadap pati, sehingga mengakibatkan penurunan elongasi plastik apabila terkena gaya, yang menyebabkan plastik mudah patah. Hal tersebut diartikan bahwa nilai perpanjangan putus berbanding terbalik dengan nilai kuat tarik.

Nilai kekuatan tarik dan perpanjangan putus tertinggi pada plastik *biodegradable* dari bonggol bahan baku kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol adalah 1.38 N/mm² dan 22,33%, hal ini sudah sesuai dengan golongan *moderate properties* untuk nilai kekuatan tarik sebesar 1-10 Kg/cm² dan nilai elongasi yaitu 10-20% (Ani, 2010). Dalam penelitian ini nilai kekuatan tarik dan elongasi dari

plastik ramah lingkungan (*biodegradable*) telah memenuhi golongan tersebut.

3. Biodegradabilitas

Berdasarkan hasil uji biodegradabilitas pada plastik *biodegradable* dari kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol dapat dilihat pada tabel 2. Pada hari ke-7 diperoleh data bahwa hasil perhitungan fraksi berat residual (%) bioplastik dari kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan penambahan gliserol 8ml memiliki nilai rata-rata biodegradabilitas yang paling tinggi yaitu sebesar 90,38% sedangkan bioplastik pada perlakuan kombinasi kulit kacang dan biji nangka dengan penambahan gliserol 6 ml yang paling rendah yaitu sebesar 58,84%.



Gambar 3. Hasil biodegradabilitas plastik *biodegradable* dari bonggol pisang dan kulit kacang tanah dengan penambahan gliserol

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa kemampuan terdegradasi ditunjukkan dengan banyaknya berat plastik yang hilang. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada perlakuan kombinasi kulit kacang dan biji nangka dengan penambahan gliserol 6 ml yang paling rendah yaitu sebesar 58,84%. Persentase berat plastik yang berkurang akan semakin meningkat seiring bertambahnya jumlah gliserol. Pada kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan penambahan gliserol 8ml memiliki nilai *biodegradable* yang paling tinggi yaitu sebesar 90,38%. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan degradasi plastik dipengaruhi oleh banyaknya gliserol yang digunakan. Semakin banyak gliserol yang digunakan maka akan meningkatkan kemampuan menyerap air sehingga plastik mudah terdegradasi.

Berdasarkan penelitian Pratiwi (2016), penggunaan gliserol 4ml menunjukkan kemampuan penyerapan air yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan gliserol 3ml. Semakin banyak kandungan air dalam material maka akan semakin mudah plastik untuk terdegradasi.

Selain gliserol, selulosa juga dapat meningkatkan kemampuan terdegradasi pada plastik karena mempunyai gugus hidroksil OH yang menginisiasi reaksi hidrolisis setelah mengabsorpsi air dalam tanah, juga karena aktivitas mikroba yang berada di dalam tanah. Pati yang juga mempunyai gugus OH akan terdekomposisi bersama selulosa menjadi potongan-potongan kecil hingga menghilang di dalam tanah. Degradasi akan terjadi karena proses kerusakan atau penurunan mutu karena terputusnya ikatan rantai pada polimer (Marhamah, 2008).

Simpulan

Berdasarkan data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada perbedaan ketahanan tarik dan perpanjangan putus plastik *biodegradable* dari kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol. Ketahanan tarik paling kuat adalah pada perlakuan kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan gliserol 6% dengan hasil 1.38N/mm^2 , ketahanan tarik paling rendah pada perlakuan kombinasi kulit kacang dan biji nangka dengan gliserol 8% dengan hasil 0.66N/mm^2 . Sedangkan perpanjangan putus paling tinggi adalah pada perlakuan kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan gliserol 8% dengan hasil 21.05N/mm^2 , perpanjangan putus paling rendah pada perlakuan kombinasi kulit kacang dan biji nangka dengan gliserol 6% dengan hasil 17.44N/mm^2 .
2. Ada perbedaan hasil uji biodegradabilitas pada plastik *biodegradable* dari kombinasi kulit kacang dengan bonggol pisang dan biji nangka dengan penambahan gliserol. Pada perlakuan kombinasi kulit kacang dan bonggol pisang dengan penambahan gliserol 8ml memiliki nilai rata-rata biodegradabilitas yang paling tinggi yaitu sebesar 90.38% sedangkan bioplastik pada perlakuan kombinasi kulit kacang dan biji nangka dengan penambahan gliserol 6 ml yang paling rendah yaitu sebesar 58,84%.

Daftar Pustaka

- Anggraini, Fetty, Latifah, dan Siti Sundari Miswadi. 2013. Aplikasi *Plasticizer* Gliserol pada Pembuatan Plastik *Biodegradable* dari Biji Nangka. *Indonesian Journal of Chemical Science*. Vol. 2, No. 3.
- Ani, P. 2010. *Analisis kuat Tarik dan Elongasi Plastik Kitosan terplastisasi Sorbitol*. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- Anita, Z; Akbar, F; dan Harahap, H. 2013. Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Sifat Mekanik Film Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong. *Jurnal Teknik Kimia USU*. Volume 2 (02).
- Asngad, A, Siti. I.N, Siska. S. 2016. Pemanfaatan Kulit Kacang dan Bulu Ayam sebagai Bahan Alternatif Pembuatan Kertas Melalui *Chemical Pulping* dengan Menggunakan NaOH dan Cao. *Bioeksperimen*. Vol. 2, No. 1.
- Asni, W. 2015. *Analisis Kandungan Pati pada Bonggol Pisang*. Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Bourtoom, T. 2008. Edible Films and Coatings: Characteristics and Propertis. *International Food Reserch Journal*. Vol 15 (03). Hal: 1-12.
- Darni, Yuli Dan Herti Utami. 2010. Studi Pembuatan dan Karakteristik Sifat Mekanik dan Hidrofobitas Bioplastik dari Pati Sorgum. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. Vol. 7, No. 4, Hal. 190-195, 2010 ISSN 1412-5064
- Dahlan dan Darmansyah. 2011. Pemanfaatan Kulit Kacang Tanah sebagai Pupuk Organik pada Kacang Tanah (Utilization Of Peanut Shell As Organic Fertilizer On Peanut Crop). *Jurnal Agrisistem*. Vol.7.No.2.
- Eko, Debi dan Danar Kusananda. 2010. Pembuatan Biobriket dari Campuran Kulit Kacang dan Serbuk Gergaji sebagai Bahan Bakar Alternatif. ITS. Surabaya
- Fachr, A. Rasyidi; dan Sartika, Adhestya. 2012. Pemanfaatan Limbah Kulit Udang dan Limbah Kulit Ari Singkong sebagai Bahan Baku Pembuatan Plastik Biodegradable". *Jurnal Teknik Kimia*. Vol 18 (3). Page 1-9.
- Kruiskamp, PH; *et al.* 2001. The Influence of Plasticiser on Molecular Organisation in Dry Amylopectin Measured by Differential Scanning Calorimetry and Solid State Nuclear

- Magnetic Resonance Spectroscopy. *Journal Industrial Microbiology & Biotechnolog.* Vol 26. Page: 90-93.
- Marhamah. 2008. *Biodegradasi Plasticizer Poliglisierol Asetat (PGA) dan Dioktil Ftalat (DOP) dalam Matrik Polivinil Klorida (PVC) dan Toksisitasnya terhadap Pertumbuhan Mikroba.* Tesis. Sumatera Utara: USU.
- Mukprasirt, A. And Sajjaanantakul, K., 2004. Physico-chemical Propertis of Flour and Starch from Jackfruit Seed (*Arthocarpus heterophyllus*Lam). Compared with Modified Starches. *International Journal of Food Science and Technology.* Vol 39, 271-276.
- Murni, R, dkk. 2008. Pemanfaatan Limbah sebagai Bahan Pakan Ternak. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Paramawati R. 2001. *Kajian Fisik dan Mekanik Terhadap Karakteristik Film Kemasan Organik Dari Zein Jagung.* Disertasi. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Pratiwi, Ricka Indria; Saleh, Chairul; dan Tarigan, Daniel. 2016. Pemanfaatan Bonggol Pisang Kepok (*Musa paradisiaca.* L) sebagai Bahan Pembuatan Plastik yang Mudah Terdegradasi dengan Penambahan *Plasticizer* Gliserol. *Jurnal Atomatik.* Vol 01(2). Hal: 104-106.
- Septiosari. Arum. 2014. Pembuatan dan Karakteristik Bioplastik Limbah Biji Mangga dengan Penambahan Selulosa dan Gliserol. *Indonesian Journal of Chemical Science.* Vol. 3, No. 2.
- Syamsu, K, dkk. 2008. Karakteristik Bioplastik Poli- β -Hidroksialkanoat yang Dihasilkan oleh *Ralstonia eutropha* pada Substrat Hidrosilat Pati Sagu dengan Pemplastis Isopropil Palmitat. *Jurnal Teknologi Pertanian.* Universitas Mulawarman, ISSN 1858-2419. Vol 3 (02).Samarinda.

Mudji Susanto, Mashudi. (2017). Tren Genetik Pertumbuhan Antarpopulasi *Hibiscus macrophyllus* Roxb. Ex Hornem di Jawa (*Growth Trend of Hibiscus macrophyllus* Roxb. Ex Hornem between Provenances in Java). Vol. 4 (1) Pp. 20-28. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.3971

Tren Genetik Pertumbuhan antar Populasi *Hibiscus macrophyllus* Roxb. Ex Hornem di Jawa

Mudji Susanto*, Mashudi

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

Alamat: Jl. Palagan Tentara Pelajar KM 15, Purwobinangun, Sleman, Yogyakarta

*Email: mudjisusanto@yahoo.com

Abstract

The research is to obtain trend of genetic growth of *Hibiscus macrophyllus* for some populations in Java Island in seedling level. The research use genetic material from 7 populations in Java Island. Design of the research was Randomized Complete Block Design to test 112 open pollinated families representing 7 provenances (populations) from Java Island (Cipatujah, Tasikmalaya; Ciguha-Pagerageng, Tasikmalaya; and Pamarican, Banjar Patroman, Ciamis; Samigaluh, Kulon Progo, Yogyakarta; Banyuasin, Purworejo, Jawa Tengah; Sumberwigin, Bondowoso, Jawa Timur; and Senduro, Lumajang, Jawa Timur). Results of investigation showed that the growth trend of seedling of 7 populations were similar on 0,5 month old to 2,5 months old. Individual heritability for growth or growth genetic variation were unstable (fluctuation) on 0,5 month old to 2,5 months old. The estimate of individual heritabilities of *H. macrophyllus* for growth (height) was high ($h^2_i=0.53$) on 2,5 months old in nursery. The genetic variation of growth were significant different between population and between families within population on 2,5 month old.

Keywords: trend, genetic, variation, growth, population

Abstrak

Penelitian ditujukan untuk memperoleh tren genetik pertumbuhan *Hibiscus macrophyllus* dari beberapa populasi pada tingkat semai. Penelitian menggunakan materi genetik dari 7 populasi atau provenans di Pulau Jawa. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Komplet Blok dengan menguji 112 famili perkawinan terbuka dari 7 provenans dari Pulau Jawa (Cipatujah, Tasikmalaya; Ciguha-Pagerageng, Tasikmalaya; and Pamarican, Banjar Patroman, Ciamis; Samigaluh, Kulon Progo, Yogyakarta; Banyuasin, Purworejo, Jawa Tengah; Sumberwigin, Bondowoso, Jawa Timur; and Senduro, Lumajang, Jawa Timur). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua populasi yang diteliti memperlihatkan tren pertumbuhan yang hampir sama. Hertabilitas individu pertumbuhan sangat berflutuasi mulai umur 0,5 bulan sampai dengan umur 2,5 bulan. Estimasi heritabilitas individu untuk tinggi semai tergolong tinggi ($h^2_i=0.53$) pada umur 2,5 bulan di persemaian. Keragaman genetik pertumbuhan antar populasi maupun antar famili di dalam populasi sangat signifikan.

Kata Kunci: tren, genetik, keragaman, pertumbuhan, populasi

Pendahuluan

Tisuk (*Hibiscus macrophyllus* Roxb. Ex Hornem.) merupakan salah satu jenis kayu pertukangan cepat tumbuh. Sebaran alamnya meliputi Indonesia, Indochina, Malaysia, Filipina, dan India. Di Pulau Jawa tumbuh secara alami di hutan-hutan rakyat dari ketinggian 10 m sampai dengan 700 m dari permukaan laut (dpl). Pada umur 9 tahun diameter pohonnya antara 25-30 cm dan tinggi pohon hingga 28 m. Kayunya digunakan untuk bahan bangunan, kayu lapis, perabot rumah

tangga, sumpit, tusuk gigi, batang koreka api, peti, perahu, dan bahan baku pulp (Wardani, 2007; Sudomo, 2013).

Permintaan kebutuhan kayu pertukangan yang terus naik pada tingkat nasional, maka jenis tersebut perlu dikembangkan. Secara nasional kebutuhan kayu pertukangan sebesar 46,3 juta m³/tahun yaitu dari hutan alam, hutan tanaman dan hutan rakyat. Target hutan tanaman sebesar 32 juta m³/tahun dan hutan rakyat sebesar 20 juta m³/tahun. Untuk itu, upaya peningkatan produktivitas hutan yang tinggi sangat diperlukan.

Untuk meningkatkan produktivitas tidak terlepas dari tiga aspek yaitu pemuliaan tanaman, manipulasi lingkungan dan perlindungan tegakan. Salah satu jenis kegiatan manipulasi lingkungan adalah melalui pengaturan jarak tanam. Sudomo (2013) menyarankan jarak tanam terbaik untuk *H. macrophyllus* adalah 3 x 3 m. Suhaendah dan Winara (2015) telah melakukan penelitian terhadap pengendalian hama pada jenis *H. macrophyllus* dengan insektisida. Pemuliaan jenis *H. macrophyllus* sebagai kayu pertukangan merupakan upaya untuk meningkatkan produktivitas hutan dalam rangka mencukupi kebutuhan kayu pertukangan.

Pemuliaan jenis *H. macrophyllus* berbasis genetik sedang dilakukan dengan beberapa kegiatan antara lain: koleksi materi genetik dari sebaran alam dari beberapa populasi hutan rakyat di Jawa, produksi bibit, pembangunan uji genetik, seleksi pohon dengan pertumbuhan terbaik dan pengembangan hasil pemuliaan.

Pemuliaan jenis *H. macrophyllus* akan berhasil jika *H. macrophyllus* mempunyai keragaman genetik yang luas, sehingga dapat diperoleh peningkatan

genetik pada uji keturunan yang dibangun melalui seleksi pohon. Salah satu sifat yang akan dimuliakan dalam rangka meningkatkan riap volume adalah sifat pertumbuhan (tinggi pohon dan diameter), sehingga keragaman pertumbuhan sebagai dasar keberhasilan pemuliaan. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi tingkat pertumbuhan antar populasi atau provenans di Jawa pada tingkat semai.

Metodologi

1. Lokasi Penelitian

Benih *H. macrophyllus* yang digunakan dalam penelitian berupa hasil koleksi materi genetik dari 7 populasi atau provenans di P. Jawa yang ditanam di persemaian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan-Yogyakarta. Koleksi materi genetik tersebut meliputi beberapa wilayah yaitu Propinsi Jawa Barat; Propinsi Jawa Tengah; Propinsi D.I. Yogyakarta; dan Propinsi Jawa Timur Informasi lengkap mengenai asal benih yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel (Table) 1. Informasi materi genetik *H. macrophyllus* (Information of genetic material information of *H. macrophyllus*)

No	Populasi/Population	Garis Lintang/ Latititue	Garis Bujur/ Longitude	Ketinggian tempat/ Altitude (m dpl)	Jumlah Famili/ Number of family
1	Cipatujah-Sodong Hilir, Tasikmalaya, Jawa Barat	7°30,446' S sd 7°43,450' S	108°03,893' E sd 107°59,455' E	10 sd 518	11
2.	Ciguha-Pagerageng, Tasikmalaya, Jawa Barat	7°05,471' S	108°11,847' E	766	15
3	Pamarican, Banjar Patroman, Ciamis, Jawa Barat	7°24,985' S	108°2,947'E	55	21
4	Banyuasin, Purworejo, Jawa Tengah	7°39,403 S	110°05,381'E	259	26
5	Senduro, Lumajang, Jawa Timur	8°02,729'S	113°03,447'E	912	9
6	Sumberwringin, Bondowoso, Jawa Timur	7°59,422'S	113°59,5996'E	789	6
7	Samigaluh, Kulonprogo, Yogyakarta	7°40,505'S	110°07,954'E	530	24
Jumlah					112

1. Metode

a. Prosedur kerja

Benih disemaikan menggunakan media campuran tanah dan pupuk kandang. Benih tersebut disemaikan dengan rancangan *Randomized Complete Block Design* (RCBD) dengan menguji sebanyak 112 famili dari 7 populasi; jumlah ulangan sebanyak 5 ulangan dan 5 bibit setiap famili di dalam ulangan.

b. Pengukuran dan analisa data

Pengukuran pertumbuhan tinggi bibit dilaksanakan sampai umur bibit siap ditanam di lapangan yaitu pada umur 0,5 bulan; 1 bulan; 1,5 bulan; 2 bulan dan 2,5 bulan. Pengukuran dilakukan pada semua individu bibit yang diuji dengan rancangan yang telah dibuat. Data hasil pengukuran selanjutnya di analisa pertumbuhan; heritabilitas individu; dan keragaman genetik berdasarkan umur dan data umur 2,5 bulan di analisa varian (ANOVA) dengan model linear sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + B_i + P_j + F_{k(j)} + e_{ijkl}$$

Y_{ijklm} : pengukuran tanaman ke k , populasi ke i , famili ke j dalam populasi ke i

μ : rerata umum

B_i : pengaruh ulangan ke i

P_j : pengaruh populasi atau provenans ke j

$F_{k(j)}$: pengaruh famili ke k dalam populasi ke j

e_{ijkl} : sisa (*error*)

Perhitungan heritabilitas individu diperlukan komponen varians famili dan komponen varian lingkungan. Komponen varian diperoleh melalui analisis model

campuran. Populasi diperlakukan sebagai efek tetap, sedangkan famili diperlakukan sebagai efek acak atau *random* (Williams *et.al.*, 2002). Komponen-komponen varians tersebut digunakan untuk menghitung heritabilitas individu (h^2_i). Heritabilitas individu (h^2_i) *half-sib* dihitung sebagai berikut:

$$h^2_i = (\sigma^2_A) / \sigma^2_p$$

$$\sigma^2_A = 2.5 f$$

$$\sigma^2_p = \sigma^2_e + \sigma^2_f$$

Keterangan:

σ^2_A = komponen varians aditif

σ^2_f = komponen varians famili

σ^2_p = komponen varians fenotipik

σ^2_e = komponen varians sisa (*error*)

Keragaan genetik dianalisa menggunakan Koefisien Keragaman Genotip (KKG) pertumbuhan dihitung dengan rumus:

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan :

σ^2_g = komponen varian genotip = σ^2_A

σ^2_A = komponen varian aditif

σ^2_p = komponen varian fenotipe

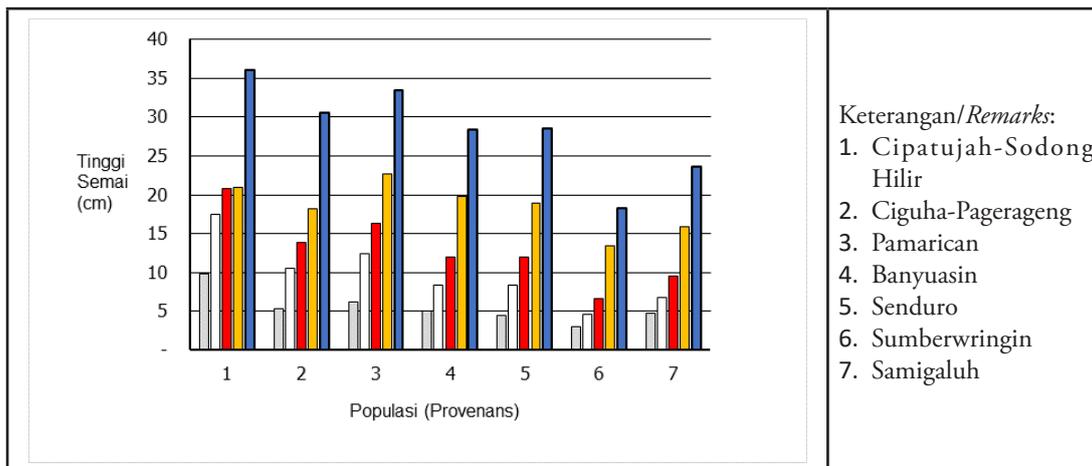
\bar{x} = rerata tinggi seluruh populasi.

Kriteria nilai KKF dan KKG adalah rendah ($0\% \leq 25\%$), agak rendah ($25\% \leq 50\%$), cukup tinggi ($50\% \leq 75\%$), dan tinggi ($75\% \leq 100\%$).

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Penelitian

Hasil analisis tren pertumbuhan bibit *H. macrophyllus* antar populasi di persemaian mulai umur 0,5 bulan sampai umur 2,5 bulan disajikan pada Gambar 1.



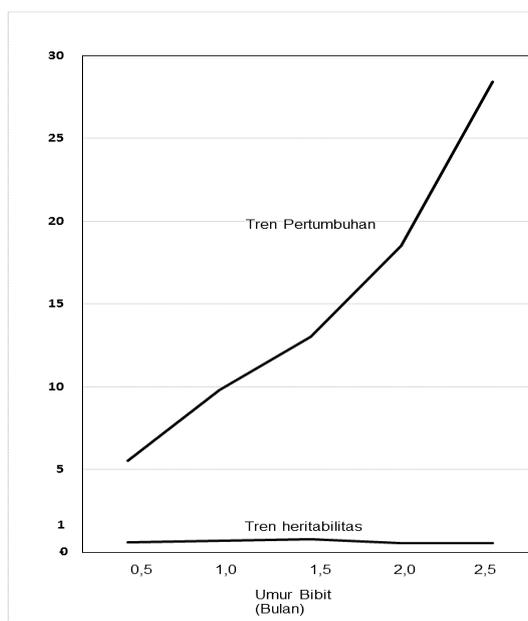
Keterangan/Remarks:
 1. Cipatujah-Sodong Hilir
 2. Ciguha-Pagerageng
 3. Pamarican
 4. Banyuasin
 5. Senduro
 6. Sumberwringin
 7. Samigaluh

Gambar 1. Perbedaan pertumbuhan antar populasi atau provenans *H. macrophyllum* (Variation growth between populations or provenances)

Gambar 1 menunjukkan bahwa ke 7 populasi *H. macrophyllum* mempunyai tren pertumbuhan yang hampir sama mulai umur 0,5 bulan sampai dengan 2,5 bulan. Penambahan rerata tinggi dari umur 1,5 bulan ke umur 2,0 bulan, populasi dari Cipatujah-Sodong Hilir Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat tidak terlihat signifikan, sedangkan ke 6 populasi lainnya terlihat signifikan penambahan rerata tinggi bibitnya. Populasi Cipatujah-Sodong hilir mempunyai rerata tinggi pohon paling besar untuk umur 0,5 bulan; 1,0 bulan; 1,5 bulan dan 2,5 bulan, namun pada umur 2,0 bulan lebih rendah dari pada rerata tinggi populasi Pamarican-Banjar. Populasi atau provenans Cipatujah-Sodong

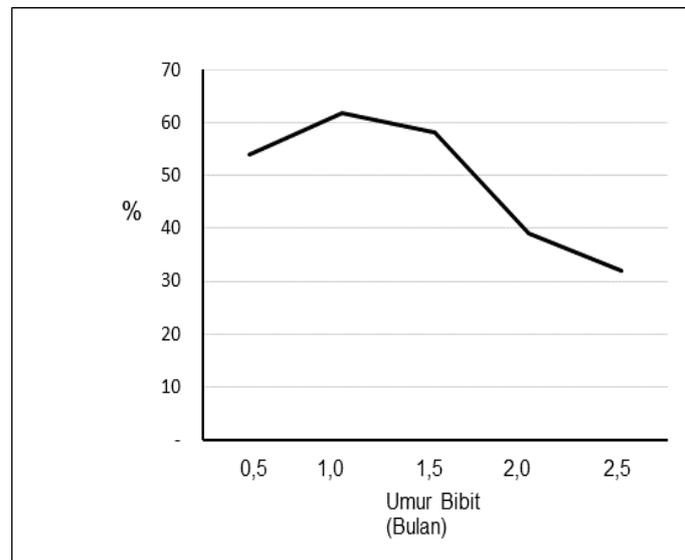
Hilir yang paling baik pertumbuhannya dalam uji tersebut.

Hasil analisis tren pertumbuhan dari semua populasi dan tren heritabilitas individu disajikan pada (Gambar 2). Tinggi bibit *H. macrophyllum* dari semua populasi yang diuji mempunyai tren yang meningkat yang cepat, sejalan dengan pertumbuhan tinggi pohon setiap umur pengamatan akan diikuti perubahan heritabilitas tinggi bibit. Heritabilitas tinggi bibit pada umur 0,5 bulan sebesar 0,60 ; pada umur 1,0 bulan sebesar 0,71; pada umur 1,5 bulan sebesar 0,78; pada umur 2,0 bulan sebesar 0,54; dan pada umur 2,5 bulan sebesar 0,53.



Gambar 2. Tren pertumbuhan dan heritabilitas individu pertumbuhan bibit dari semua populasi *H. macrophyllum* yang diuji (Growth trend and individual heritability for growth in the trial)

Hasil analisis tren keragaman genetik tinggi pada Gambar 3 dan hasil analisis varian (ANOVA) bibit *H. macrophyllus* dari 7 populasi disajikan disajikan pada Tabel 2.



Gambar 3. Tren keragaman genetik pertumbuhan bibit *H. macrophyllus* dalam uji (Trend of growth genetic variation of seedling in trial)

Tabel 2. Analisis varian pertumbuhan semai *H. macrophyllus* umur 2,5 bulan (ANOVA for growth of seedling *H. macrophyllus* on 2.5 month old)

Sumber Keragaman (Source of Variation)	d.b (d.f)	Rerata Kuadrat (Mean of Squares)
Ulangan	4	32,88
Provenans	6	10880,91**
Famili (Provenans)	105	615,50**
Ulangan*Famili(Provenans)	444	116,58**
Error	2.230	98,29

Keterangan : (** = signifikan pada level 0,01)

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemilihan provenans/populasi maupun pemilihan famili untuk yang mempunyai pertumbuhan paling baik sangat penting dilakukan untuk mendapatkan benih unggul yang mempunyai pertumbuhan atau riap volume yang tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh karena provenans atau famili di dalam provenans mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi *H. macrophyllus*.

2. Pembahasan

Asal benih menyebabkan terjadinya perbedaan rerata tinggi antar populasi atau antar provenans pada bibit *H. macrophyllus* untuk setiap umur. Terjadinya perbedaan tersebut karena perbedaan lingkungan tanaman *H. macrophyllus* di populasi

asal. Perbedaan lingkungan tersebut antara lain: suhu udara, curah hujan, ketinggian tempat, biodiversitas jenis, maupun kesuburan tanah. Selain perbedaan lingkungan di 7 populasi asal tersebut, maka perbedaan genotipe juga menyebabkan terjadinya perbedaan rerata populasi dari 7 populasi yang diuji. Populasi atau provenans Cipatujah-Sodong Hilir yang paling baik pertumbuhannya dalam uji tersebut menunjukkan bahwa asal benih dari populasi tersebut mempunyai kualitas pertumbuhan yang terbaik. Analisis kualitas provenans juga telah diteliti oleh Cheah and Plale (2012) sehubungan dengan berbagai aplikasi penggunaan populasi atau provenans yang terbaik.

Heritabilitas yang dihasilkan tergolong tinggi, hal tersebut menunjukkan bahwa faktor genetik

sangat mempengaruhi pada keragaman tinggi bibit jenis H (Gambar 2). *macrophyllus*. Heritabilitas yang tinggi juga ditemukan pada penelitian jenis lainnya. Prasetyo dan Susanto (2015) telah memperoleh heritabilitas tinggi pohon yang tergolong tinggi yaitu 0,37 di uji keturunan ulin umur 5,5 tahun. Mashudi dan Baskorowati (2015) telah menemukan nilai heritabilitas individu yang tinggi pada *Alstonia scholaris* untuk diameter sebesar 0,44 dan tinggi pohon sebesar 0,53. Mashudi dan Susanto (2016) menemukan heritabilitas tinggi pohon sebesar 0,32 pada uji keturunan pulai umur 3 tahun.

Tren heritabilitas individu yang naik turun sesuai umur, mengindikasikan bahwa pengaruh genetik terhadap tinggi bibit berubah-ubah besarnya sesuai umur pengamatan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa faktor genetik pertumbuhan kinerjanya tidak tetap dari waktu ke waktu. Perubahan heritabilitas yang disebabkan oleh umur tanaman dapat dijelaskan adanya pengaruh alel epistasis dan interaksi gen dengan lingkungan yang secara kompleks menyebabkan terjadinya perubahan heritabilitas bahkan heritabilitas yang hilang. Hal tersebut telah diteliti oleh Marian (2012) mengenai heritabilitas yang hilang. Perubahan heritabilitas juga ditemukan pada uji keturunan *Falcataria moluccana* di Cikampek pada umur 2 tahun dan 4 tahun oleh Susanto *d.k.k.* (2014).

Keragaman genetik bibit *H. macrophyllus* mengalami perubahan sesuai umur bibit *H. macrophyllus*. Pada awalnya keragaman genetik tinggi *H. macrophyllus* mengalami kenaikan, namun setelah umur 1,0 bulan keragaman genetik tinggi bibit mengalami penurunan (Gambar 3). Adanya penurunan keragaman genetik pertumbuhan di persemaian disebabkan oleh faktor lingkungan yang sangat berperan sebagai sumber keragaman. Hal serupa juga ditemukan oleh Baliuckas *et al.* (1999) pada penelitian di 6 populasi *Prunus* ditingkat persemaian yang menunjukkan adanya penurunan keragaman genetik pertumbuhan tinggi. Umur 1,5 bulan bibit *H. macrophyllus* mulai mengalami adanya interaksi antara genetik dan lingkungan (famili dengan ulangan), sehingga pada umur 1,5 bulan sampai dengan 2,5 bulan terjadi penurunan keragaman famili (genetik).

Keragaman tinggi pohon antar populasi maupun antar famili dalam populasi ditemukan pada bibit *H. macrophyllus* umur 2,5 bulan secara signifikan. Selain itu keragaman tinggi pohon bibit *H. macrophyllus* juga disebabkan oleh adanya interaksi antara ulangan dengan famili di dalam populasi (genetik dan lingkungan). Keragaman tinggi pohon *H. macrophyllus* di antara populasi maupun famili di dalam populasi secara signifikan juga ditemukan oleh Susanto (2016) pada umur-umur sebelumnya. Adanya interaksi genetik dan lingkungan juga ditemukan oleh Setyaji (2013) pada penelitian uji keturunan *Acacia mangium* generasi ke dua di Sumatera dan Kalimantan

Berdasarkan nilai heritabilitas individu tinggi bibit yang tergolong tinggi maka jenis *H. macrophyllus* sangat penting untuk dimuliakan untuk meningkatkan riap volume. Riap volume mempunyai hubungan yang jelas dengan pertumbuhan tinggi pohon (diameter batang dan tinggi pohon). Program pemuliaan *H. macrophyllus* dapat dilaksanakan ke depan karena adanya keragaman genetik pohon *H. macrophyllus* yang cukup luas. Tahapan kegiatan pemuliaan *H. macrophyllus* antara lain dengan melakukan uji keturunan terhadap famili-famili yang telah diuji pada persemaian. Uji keturunan yang telah cukup umur, maka akan dilakukan evaluasi dengan mengukur pertumbuhan maupun riap volume. Hasil pengukuran selanjutnya dianalisis parameter genetik untuk melakukan seleksi pohon. Pemuliaan tanaman sangat tergantung dari seleksi fenotipik, sehingga dikembangkan konsep baru dengan melakukan seleksi genom, namun hal tersebut sulit diterapkan (Jonas and De Koning, 2013). Beberapa peneliti yang melakukan penelitian tentang seleksi genom antara lain : Iwata, Minamikawa, Kajiyama-Kanegae, Ishimori, & Hayashi (2016) such as genome-wide association studies (GWAS; Bassi, Bentley, Charmet, Ortiz, & Crossa (2015); dan Grattapaglia (2014).

Seleksi pohon yang mudah diterapkan adalah dengan menghitung nilai pemuliaan (*Breeding Value*). Seleksi pohon berdasarkan nilai pemuliaan riap volume, maka hutan tanaman *H. macrophyllus* yang berasal dari kebun benih uji tersebut dapat diprediksi produktifitasnya pada tahap panen.

Penggunaan nilai pemuliaan banyak dilakukan di penelitian-penelitian pertanian. Varshney et al. (2014) mengatakan bahwa teknologi NGS (Next Generation Sequencing) yang dikombinasikan dengan metode phenotip yang tepat maka dapat memprediksi nilai pemuliaan dalam pertanian.

Hasil analisis keragaman genetik dipersemaian yang mengalami perubahan akibat adanya interaksi antara famili di dalam provenans dengan ulangan, maka hal tersebut sangat penting diperhatikan dalam melakukan pembangunan uji keturunan. Hal yang perlu diperhatikan adalah rancangan uji keturunan yang akan dibangun, karena faktor genetika telah berinteraksi dengan lingkungan. Rancangan yang telah memperhatikan adanya interaksi genetik dan lingkungan, maka benih unggul yang akan dihasilkan dapat mencerminkan kinerja genetik dan lingkungan. Kinerja interaksi genetik dan lingkungan banyak dipelajari oleh peneliti-peneliti, antara lain: Malosetti et al. (2013) telah menyampaikan serangkaian model untuk menggambarkan, menjelajahi, memahami, dan memprediksi interaksi genetik dan lingkungan. Feil and Fraga (2012) telah menyampaikan telaah mengenai faktor lingkungan memodulasi pembentukan dan modifikasi epigenetik yang dapat mempengaruhi ekspresi gen dan fenotip. Gagneur et al. (2013) causal intermediates between genotype and phenotype constitute valuable candidates for molecular intervention points that can be therapeutically targeted. Mapping genetic determinants of gene expression levels (also known as expression quantitative trait loci or eQTL studies) menyampaikan bahwa keragaman genetik berdasarkan lingkungan sehingga efek phenotipik tergantung lingkungan. Burgueño et al. (2007) telah meneliti efek genotipe terhadap aditif dan aditif ke aditif dan interaksi aditif dengan lingkungan untuk mengidentifikasi efek aditif untuk digunakan dalam program perkawinan silang (*crossing*).

Kesimpulan dan Saran

1. Simpulan

Bahwa populasi *H. macrophyllus* yang diuji mempunyai tren pertumbuhan tinggi yang hampir sama untuk 7 populasi yang diuji. Jenis *H. macrophyllus* pada tingkat semai mempunyai keragaman pertumbuhan diantara populasi maupun antar famili di dalam populasi secara signifikan. Nilai estimasi heritabilitas tinggi bibit *H. macrophyllus* berubah-ubah sesuai waktu pengamatan. Keragaman genetik pertumbuhan bibit *H. macrophyllus* mulai umur 1,0 bulan mengalami penurunan sampai pengamatan terakhir (umur 2,5 bulan).

2. Saran

Penelitian dilanjutkan sampai pada tingkat uji keturunan yang akan dibangun di lapangan untuk diteliti dan ditambah parameter genetiknya sampai umur akhir daur jenis *H. macrophyllus*. Pada level umur pertumbuhan pada level uji keturunan di lapangan agar ditambah sifat-sifat yang diteliti antara lain: sifat kayu, diameter batang, kelurusan batang agar dapat menghasilkan benih unggul yang mempunyai riap volume yang tinggi dan kualitas kayu yang baik.

Ucapan Terimakasih

Terimakasih kami ucapkan kepada seluruh teman-teman tim kayu pertukangan (Dr. Liliana Baskorowati; Hamdan Atma A, MSc; Dedi Setiadi, MSc; Sugeng Pudjiono, MP) di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan-Yogyakarta yang membantu penelitian jenis *H. macrophyllus*. Kepada Bp Maman Sulaeman S.Hut, Bp Widodo, dan Ignatius Wenda yang membantu pekerjaan persemaian *H. macrophyllus* beserta pengamatan mulai dari awal sampai akhir.

Daftar Pustaka

- Baliuckas, V., Ekberg, I., Eriksson, G. and Norell, L. (1999) 'Genetic variation among and within populations of four Swedish hardwood species assessed in a nursery trial', *Silvae Genetica*, 48(1):17–25.
- Bassi, F. M., Bentley, A. R., Charmet, G., Ortiz, R., & Crossa, J. (2015). Breeding schemes for the

- implementation of genomic selection in wheat (*Triticum* spp.). *Plant Science*, 242, 23–36. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2015.08.021>
- Burgueño, J., Crossa, J., Cornelius, P. L., Trethowan, R., McLaren, G., & Krishnamachari, A. (2007). Modeling additive ?? environment and additive ?? additive ?? environment using genetic covariances of relatives of wheat genotypes. *Crop Science*, 47(1), 311–320. <https://doi.org/10.2135/cropsci2006.09.0564>
- Cheah, Y. W., & Plale, B. (2012). Provenance analysis: Towards quality provenance. In *2012 IEEE 8th International Conference on E-Science, e-Science 2012*. <https://doi.org/10.1109/eScience.2012.6404480>
- Feil, R., & Fraga, M. F. (2012). Epigenetics and the environment: emerging patterns and implications. *Nature Reviews Genetics*, 13(2), 97–109. <https://doi.org/10.1038/nrg3142>
- Gagneur, J., Stegle, O., Zhu, C., Jakob, P., Tekkedil, M. M., Aiyar, R. S., ... Steinmetz, L. M. (2013). Genotype-Environment Interactions Reveal Causal Pathways That Mediate Genetic Effects on Phenotype. *PLoS Genetics*, 9(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1003803>
- Grattapaglia, D. (2014). *Breeding Forest Trees by Genomic Selection : Current Progress and the Way Forward*. *Genomics of Plant Genetic Resources*. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7572-5>
- Iwata, H., Minamikawa, M. F., Kajiya-Kanegae, H., Ishimori, M., & Hayashi, T. (2016). Genomics-assisted breeding in fruit trees. *Breeding Science*, 66(1), 100–15. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.66.100>
- Jonas, E., & De Koning, D. J. (2013). Does genomic selection have a future in plant breeding? *Trends in Biotechnology*. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2013.06.003>
- Malosetti, M., Ribaut, J. M., & van Eeuwijk, F. A. (2013). The statistical analysis of multi-environment data: Modeling genotype-by-environment interaction and its genetic basis. *Frontiers in Physiology*, 4 MAR. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00044>
- Marian, A. J. (2012). Elements of “missing heritability.” *Current Opinions Cardiology*, 27(3), 197–201. <https://doi.org/10.1097/HCO.0b013e328352707d>
- Mashudi dan Baskorowati, L. (2015). Estimasi Parameter Genetik pada Uji Keturunan *Alstonia scholaris* umur Dua Tahun di Gunungkidul, Yogyakarta. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 9(1):1-11.
- Mashudi dan Susanto, M. (2016). Evaluasi Uji Keturunan Pulau Darat (*Alstonia angustiloba* Miq.) Umur Tiga Tahun Di Wonogiri, Jawa Tengah. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* 10(2):83-94.
- Prasetyono dan Susanto, M. (2015). Variasi Sifat Pertumbuhan Ulin (*Eusideroxylon zwageri* T. et B.) Pada Uji Keturunan Di Bondowoso. *Jurnal Wasian* 2(2):79-86
- Setyaji, T. (2013). Interaksi Famili Lokasi pada Uji Keturunan Generasi Kedua *Acacia mangium* di Sumatera dan Kalimantan. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 7(1):41-52.
- Suhaendah, E. dan Winara, A. (2015). Efektivitas Insektisida Hayati Terhadap Hama Tisuk (*Hibiscus macrophyllus*) Jenis *Podagrica javana* Secara In Vitro. Prosiding Seminar Nasional Agroforestry: 459-464.
- Susanto, M. (2016). Genetic Variation of Warugunung (*Hibiscus Macrophyllus*) In Biodiversity Of Privately Owned Forest. *Proceeding Seminar nasional biodiversitas VI Surabaya, 3 September 2016 “Biodiversitas untuk Pembangunan Berkelanjutan : Keanekaragaman hayati Indonesia Dan perannya dalam menunjang Kemandirian bangsa”* Departemen Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Airlangga. p:403-411.



- Susanto, M., Baskorowati, L. Dan Setiadi, D. (2014). Estimasi Peningkatan Genetik *Falcataria moluccana* Di Cikampek Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 11(2):65-76.
- Varshney, R. K., Terauchi, R., & McCouch, S. R. (2014). Harvesting the Promising Fruits of Genomics: Applying Genome Sequencing Technologies to Crop Breeding. *PLoS Biology*, 12(6), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001883>
- Wardani, M. (2007). Waru Gunung (*Hibiscus macrophyllus* Roxb ex Hornem) dan Pemanfaatannya di Kabupaten Ciamis, Jawa Barat. *Info Hutan* Vol. 4(4):391-397.

Periadnadi, Diah Kharisma Sari, Nurmiati. (2017). Isolasi dan Keberadaan Khamir Potensial Pemfermentasi Nira Aren (*Arenga Pinnata* Merr.) dari Dataran Rendah dan Dataran Tinggi di Sumatera Barat. Vol. 4 (1) Pp. 29-36. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.3282

Isolasi dan Keberadaan Khamir Potensial Pemfermentasi Nira Aren (*Arenga Pinnata* Merr.) dari Dataran Rendah dan Dataran Tinggi di Sumatera Barat

Periadnadi*, Diah Kharisma Sari, Nurmiati

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

Jl. Bambu no. 6 Ujung Gurun, Padang

*Email: periadnadi@fmipa.unand.ac.id

Abstract

The purpose of this research were to isolate and character potential fermenting yeasts of fresh sugar palm sap from the lowlands and highlands of West Sumatra. The research used an experimental method which results are presented descriptively. The parameters observed total microbes, total yeasts, yeast isolates potency test through fermentation test, morphological character of potential fermenting yeast isolates *in vitro*, as well as biochemical analysis of sugar palm sap. The results showed that the presence of natural microbial sugar palm sap is highest in samples PAM₁ (168×10^4 cfu/ml), total yeast highest in the sample HLB (85×10^4 cfu/ml), while the percentage of yeast highest in the sample HLB (69.1%). Test isolates potential through fermentation tests showed that 5 isolates were positive fermented alcohol. Based on morphological character of yeast isolates from of several location *in vitro* obtained 3 *Hanseniaspora* genus, 1 isolates of the genus *Schizosaccharomyces* and 1 isolate of the genus *Saccharomyces*.

Keywords: Sugar Palm Sap, Alcoholic Fermentation, Potential Fermenting Yeast.

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakter khamir potensial pemfermentasi nira aren segar dari dataran rendah dan dataran tinggi di Sumatera Barat. Penelitian menggunakan metode eksperimen yang hasilnya disajikan secara deskriptif. Parameter yang diamati meliputi total mikroba, total khamir, uji potensi isolat khamir melalui uji fermentasi, karakter morfologi isolat khamir potensial pemfermentasi secara *in vitro*, serta analisis biokimiawi nira aren. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan mikroba alami nira aren tertinggi terdapat pada sampel PAM₁ (168×10^4 cfu/ml), total khamir tertinggi terdapat pada sampel HLB (85×10^4 cfu/ml), sedangkan presentase khamir tertinggi terdapat pada sampel HLB (69,1%). Uji potensi isolat melalui uji fermentasi diperoleh 5 isolat yang positif memfermentasi alkohol. Berdasarkan karakter morfologi isolat-isolat khamir dari beberapa lokasi sampel secara *in vitro* didapatkan 3 isolat genus *Hanseniaspora*, 1 isolat genus *Schizosaccharomyces*, dan 1 isolat genus *Saccharomyces*.

Kata Kunci: Nira Aren, Fermentasi alkohol, Khamir potensial pemfermentasi.

Pendahuluan

Tanaman aren merupakan salah satu yang menjadi penyumbang bagi penyediaan bioetanol dalam rangka pengembangan bioetanol saat ini (Bambang, 2007). Menurut Effendi (2009) dan Ditjen Perkebunan (2004) Aren (*Arenga pinnata* Merr.) merupakan tanaman palma daerah tropis basah yang dapat beradaptasi baik pada berbagai agroklimat serta memiliki banyak kegunaan salah satunya dikembangkan sebagai tanaman penghasil bioetanol. Sunanto (1993) melaporkan di Indonesia tanaman aren banyak terdapat dan tersebar hampir

di seluruh wilayah Nusantara, khususnya di daerah-daerah perbukitan yang lembab sementara Heyne (1950) menyatakan bahwa tanaman aren sering tumbuh mulai dari permukaan laut sampai ketinggian 1.300 mdpl.

Fermentasi alkohol pada nira aren terjadi secara spontan akibat adanya mikroba yang berasal dari nira itu sendiri yang merupakan mikroorganisme indigenous. Secara umum khamir merupakan produsen utama penghasil alkohol salah satunya adalah genus *Saccharomyces*. Sel khamir lebih banyak digunakan untuk memproduksi alkohol secara komersial dibandingkan dengan bakteri. Hal

ini disebabkan karena khamir dapat memproduksi alkohol dalam jumlah besar (Gunasekaran and Raj, 1999). Khamir memiliki beberapa enzim penting seperti fosfatase, lipase, zimase dan proteinase yang menyebabkan khamir memegang peran penting dalam dekomposisi senyawa organik dan dapat digunakan untuk keperluan industri (Spencer and Spencer, 1997). Besarnya peranan dan efisiensi khamir dalam industri fermentasi terutama fermentasi alkohol. Khamir menjadi pelaku-pelaku penting dalam industri bioetanol yang menggunakan substrat bergula. Sementara khamir-khamir yang aktif memproduksi alkohol dapat diisolasi dari substrat alami yang mengandung gula termasuk nira aren.

Penelitian yang berkaitan tentang khamir yang memfermentasi nira aren antara lain *Saccharomyces cerevisiae* oleh Periadnadi (1985), *S. cerevisiae* dan *S. ellipsoideus* oleh Barlina dkk., (2006), *Candida tropicalis* dan *Candida crusei* oleh Mulyawanti dkk.,(2011). Mikroorganisme yang dominan dalam fermentasi nira adalah *S. cerevisiae*, disamping jenis khamir yang lain seperti *Schizosaccharomyces* sp. dan *Candida* sp. (Rumokoi, 1990). Namun penelitian mengenai khamir potensial pemfermentasi nira aren belum dilakukan sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai isolasi dan keberadaan khamir potensial pemfermentasi nira aren (*Arenga pinnata* Merr.). Nira aren yang digunakan diperoleh dari daerah topografi yang berbeda diantaranya dataran rendah (2 lokasi) dan dataran tinggi (2 lokasi) di

Sumatera Barat. Menurut Widyatmanti dan Natalia (2008) karakteristik dataran rendah yaitu ketinggian wilayah <200 mdpl, suhu 24-32°C dan iklim yang cenderung panas serta memiliki PO₂ lebih tinggi dibanding dataran tinggi. Dataran tinggi yang merupakan dataran yang terletak pada ketinggian >200 mdpl, suhu 23-28°C, dan iklim yang lembab.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengamati, mengisolasi serta mengkarakter khamir potensial pemfermentasi nira aren segar dari dataran rendah dan dataran tinggi di Sumatera Barat.

Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei-November 2016 di Laboratorium Riset Mikrobiologi, Jurusan Biologi, FMIPA-Universitas Andalas, Padang, menggunakan metode eksperimen yang hasilnya disajikan secara deskriptif. Parameter yang diamati meliputi total mikroba, total khamir, uji potensi isolat-isolat khamir melalui uji fermentasi, karakter morfologi (makroskopis dan mikroskopis) isolat khamir potensial secara *in vitro*, serta analisis biokimiawi berupa kadar gula dan nilai pH.

Sampel nira Aren diambil dalam kondisi segar (<6 jam setelah penyadapan). Nira aren langsung diangkut ke laboratorium dan dimasukkan ke dalam alat pendingin untuk mencegah proses fermentasi. Lokasi pengambilan sampel dapat terlihat pada Tabel 1. sebagai berikut :

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel Nira Aren di Sumatera Barat

No.	Isolat	Lokasi	Keterangan
1.	HLB	Desa Halaban, Kec. Lareh Sago halaban, Kab. Limapuluh Kota (0°20'16.8"S 100°44'39.4"E) (721 mdpl)	Dataran Tinggi
2.	PP	Desa Batu Bulek, Kec. Tanjung Bonai, Puncak Pato, Kab. Tanah Datar (0°23'18.9"S 100°41'35.9"E) (814 mdpl)	
3.	PAM ₁	Jalan Koto Kaciak, Pantai Air Manis, Padang Selatan, Kota Padang (0°58'44.3"S 100°21'48.3"E) (138 mdpl)	Dataran
4.	PAM ₂	Jalan Koto Kaciak, Kota Padang, Sumatera Barat (0°58'43.0"S 100°22'11.6"E) (108 mdpl)	Rendah

Media isolasi terdiri dari medium *GPA*, *YEA* dan *PDA*. Medium *Glucose Peptone Agar (GPA)* berkomporsi *glucose*, *peptone*, dan agar. Medium ini digunakan untuk penghitungan total mikroba (bakteri dan khamir) dalam sampel nira aren.

Medium *Yeast Extract Agar (YEA)* berkomporsi *yeast extract*, *glucose* dan agar. Medium ini digunakan untuk melihat keberadaan khamir dalam sampel nira aren.

Sedangkan Medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) berkomposisi sari dari 200 g kentang, dekstrosa dan agar dengan aquadest dan pH 5,6. Medium ini digunakan untuk pemurnian dan pemeliharaan khamir.

Uji potensi isolat-isolat khamir dilakukan menggunakan uji fermentasi metode tabung Durham, CO₂ yang dihasilkan ditandai dengan naiknya tabung Durham ke permukaan selama 2 minggu pengamatan (Smith and Yarrow in R. A. Samson and E. S. Van Reenen-Hoekstra, 1988). Selanjutnya dibuat starter masing-masing isolat untuk mendapatkan perbanyak sel khamir. 1 ml masing-masing starter ditambahkan 20 ml glukosa (10%) pada *Test tube* berisi tabung Durham steril.

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif. Karakter morfologi isolat-isolat khamir dianalisis menggunakan literatur dari "Yeasts" oleh M. Th. SMITH and D. YARROW (*Centraalbureau voor Schimmelcultures, Yeast-Division Julianalaan 67, 2628 BC Delft, The Netherlands*) in Introduction to Food-Borne Fungi oleh R. A. Samson and E. S. Van Reenen-Hoekstra (1988).

Hasil dan Pembahasan

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai isolasi dan keberadaan khamir potensial pemfermentasi nira Aren (*Arenga pinnata* Merr.) dari dataran rendah dan dataran tinggi di Sumatera Barat, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Keberadaan dan Proporsional Mikroba Alami Nira Aren Segar

Tabel 2. Rata-rata Total Mikroba dan Presentase Khamir Nira Aren Segar Beberapa Sampel

No.	Sampel	Parameter		Presentase Khamir
		Total Mikroba ($\times 10^4$ cfu/ml)	Total Khamir ($\times 10^4$ cfu/ml)	
1.	HLB	123	85	69,1%
2.	PP	120	81	67,5%
3.	PAM ₁	168	78	46,4%
4.	PAM ₂	153	72	47,1%

Berdasarkan Tabel 2. terlihat bahwa total mikroba pada sampel PAM₁ dan sampel PAM₂ yang diperoleh dari dataran rendah memiliki total mikroba terbanyak yaitu (168×10^4 cfu/ml) dan (153×10^4 cfu/ml) dibandingkan dengan sampel dataran tinggi yaitu 123×10^4 cfu/ml dan (120×10^4 cfu/ml). Hal ini terjadi karena pada dataran rendah intensitas cahaya lebih tinggi sehingga proses fotosintesis lebih lama terjadi akibatnya kadar gula menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan dataran tinggi. Cahaya matahari menjadi lebih banyak dan lebih lama padadataran tinggi dibandingkan dengan dataran rendah. Selain itu pada dataran rendah penguapan lebih besar terjadi sehingga kadar gula pada nira cenderung menjadi lebih tinggi. Menurut Azizah *dkk.*, (2012) semakin tinggi kadar gula dalam suatu nira menandakan semakin besar nutrisi yang akan digunakan untuk pertumbuhan mikroba. Mikroba tersebut memanfaatkan

sukrosa dan komponen lain untuk hidupnya serta mengalami perkembangbiakan sehingga jumlah dan jenis mikroba akan meningkat dan menyebabkan perubahan fisiokimia nira (Jaya *dkk.*, 2015). Pada Tabel 2. terlihat bahwa presentase keberadaan khamir pada masing-masing sampel nira menunjukkan, bahwa sampel HLB memiliki presentase pertumbuhan khamir yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya yaitu 69,1%. Menurut Fardiaz (1989) khamir yang bersifat fermentatif 70% dari glukosa di dalam substrat akan diubah menjadi karbondioksida dan alkohol, sedangkan sisanya 30% tanpa adanya nitrogen akan diubah menjadi produk simpanan sebagai cadangan yang akan digunakan kembali melalui fermentasi jika glukosa di dalam medium sudah habis. Khamir yang bersifat oksidatif kuat tidak dapat melakukan fermentasi alkohol.

Khamir ini bersifat aerobik karena memerlukan oksigen untuk pertumbuhannya. Setelah dilakukan analisis biokimiawi terhadap beberapa sampel nira aren segar, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 3. Rata-rata Kadar Gula dan pH Sampel Nira Aren Segar dari Beberapa Lokasi

No.	Kode Sampel	Parameter	
		Kadar gula (% Brix)	pH
1.	HLB	10,5	5,64
2.	PP	9,8	6,90
3.	PAM ₁	10,8	5,95
4.	PAM ₂	11,3	5,59

Berdasarkan Tabel 3. terlihat bahwa kadar gula pada beberapa sampel nira aren segar berkisar antara 9-12 % Brix. Menurut Pontoh (2007), nira segar mengandung 13,9-14,9% sukrosa, 0,04% abu, 0,2% protein, dan 0,02% kadar lemak. Nira aren memiliki kandungan gula sekitar 10-15% yang sangat mudah terfermentasi menjadi alkohol. Proses fermentasi terjadi mulai dari penyadapan, penampungan nira di bumbung, sampai saat sebelum diproses (Herman dan Yunus, 1987). Keasaman (pH) pada beberapa sampel nira aren segar yang didapatkan berkisar antara 5,5-7. Nira aren segar mempunyai rasamanis, berbau harum, tidak berwarna dan memiliki pH sekitar 5,5-6 (Pontoh, 2013). Winarno (1993) menambahkan, bahwa nira aren sangat mudah mengalami kerusakan, mempunyai sifat mudah menjadi asam karena adanya proses fermentasi oleh mikroba dan nilai pH nira aren yang baru menetes dari tandan

bunga berkisar 7,0.

1. Uji Potensi Isolat-isolat Khamir Dengan Uji Fermentasi

Setelah dilakukan uji fermentasi tabung Durham terhadap delapan isolat khamir, lima isolat diantaranya dapat menghasilkan gas CO₂ yang ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung sehingga tabung Durham naik ke permukaan. Menurut Judoamidjojo (1992) proses fermentasi yang menghasilkan etanol melibatkan mikroorganisme, khususnya khamir. Khamir tersebut merombak bahan mentah dari beberapa komponen pada medium tempat tumbuhnya yang dianggap sebagai substrat, serta mengubah bahan mentah tersebut menjadi bahan baru. Uji potensi isolat-isolat khamir dengan uji fermentasi dapat dilihat pada Tabel 4. sebagai berikut :

Tabel 4. Uji Potensi Isolat-isolat Khamir dengan Uji Fermentasi

No	Isolat	Uji Fermentasi
1	KN ₁	+ ¹⁾
2	KN ₂	+
3	KN ₃	+
4	KN ₄	- ²⁾
5	KN ₅	-
6	KN ₆	+
7	KN ₇	+
8	KN ₈	-

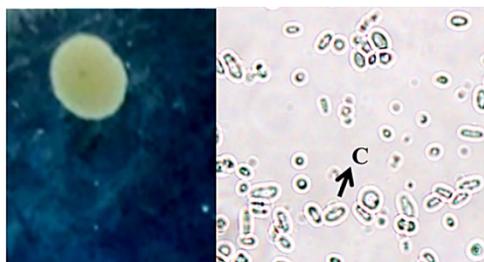
Keterangan : menghasilkan gas CO₂
tidak menghasilkan gas CO₂

Pada Tabel 4. terlihat bahwa melalui uji fermentasi isolat-isolat khamir nira aren segar, tidak semua isolat-isolat khamir mampu menghasilkan gas CO₂. Terbentuknya gas CO₂ pada tabung

Durham disebabkan karena isolat khamir memiliki enzim–enzim yang berperan dalam proses fermentasi alkohol. Menurut Poedjadi dan Titin (2006), khamir akan menghasilkan enzim–enzim seperti invertase, zimase, karboksilase, heksokinase, dehidrogenase, sedangkan bakteri hanya menghasilkan enzim alkohol dehidrogenase. Enzim zimase berfungsi sebagai biokatalis yang dapat mengubah glukosa dan fruktosa menjadi alkohol dan CO₂, sedangkan enzim invertase berfungsi mengubah sukrosa menjadi gula invert (glukosa dan fruktosa). Substrat yang mengandung glukosa, fruktosa, dan sukrosa secara cepat akan digunakan oleh *yeast* pada tahap awal fermentasi. Sukrosa dihidrolisa oleh enzim invertase yang berada di luar membran sel dan dibatasi dinding sel. Sedangkan glukosa dan fruktosa yang ada akan masuk ke dalam sel (Umbreit, 1959).

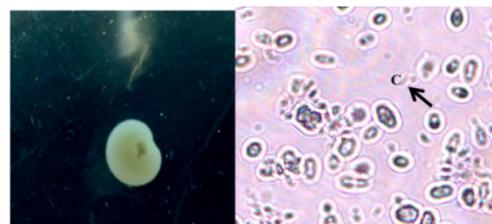
2. Karakter Morfologi Isolat Khamir Potensial Pemfermentasi Nira Aren

Setelah dilakukan uji fermentasi, maka didapat lima isolat khamir yang berpotensi dalam fermentasi alkohol. Berdasarkan karakter morfologi isolat–isolat khamir yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 3. (a.) Koloni isolat khamir KN₁, (b.) Sel khamir KN₁ dengan perbesaran 10x40 dan (c.) Reproduksi vegetatif

Berdasarkan Gambar 3. terlihat bahwa isolat khamir KN₁ secara morfologi; bentuk koloni : *circular*, tepian koloni : *entire*, elevasi koloni : *umbonate* dan warna koloni : putih. Sedangkan secara mikroskopis; bentuk sel : bulat–lonjong, tipe reproduksi vegetatif : *bipolar budding*. Isolat diduga berasal dari genus *Hanseniaspora*.



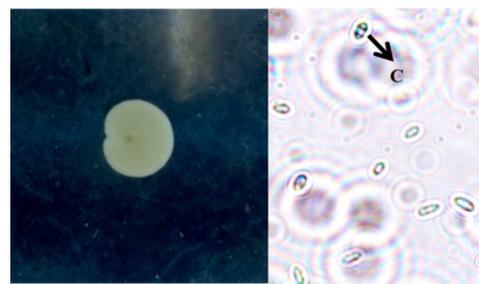
Gambar 4. (a.) Koloni isolat khamir KN₂, (b.) Sel khamir KN₂ dengan perbesaran 10x40 dan (c.) Reproduksi vegetatif

Berdasarkan Gambar 4. terlihat bahwa isolat khamir KN₂ secara morfologi; bentuk koloni : *irregular*, tepian koloni : *entire*, elevasi koloni : *umbonate* dan warna koloni : putih. Sedangkan secara mikroskopis; bentuk sel : lonjong, tipe reproduksi vegetatif : *fission*. Isolat diduga berasal dari genus *Schizosaccharomyces*.



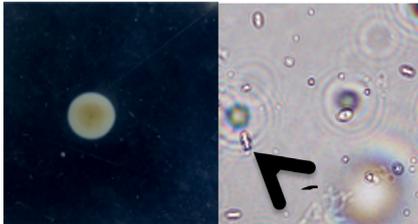
Gambar 5. (a.) Koloni isolat khamir KN₃, (b.) Sel khamir KN₃ dengan perbesaran 10x40 dan (c.) Reproduksi vegetatif

Berdasarkan Gambar 5. terlihat bahwa isolat khamir KN₃ secara morfologi; bentuk koloni : *irregular*, tepian koloni : *lobate*, elevasi koloni : *umbonate* dan warna koloni : putih. Sedangkan secara mikroskopis; bentuk sel : bulat telur, tipe reproduksi vegetatif secara *clusters of cells*. Isolat diduga berasal dari genus *Saccharomyces*.



Gambar 6. (a.) Koloni isolat khamir KN₆, (b.) Sel khamir KN₆ dengan perbesaran 10x40 dan (c.) Reproduksi vegetatif

Berdasarkan Gambar 6. dapat dilihat bahwa isolat khamir KN₆ secara morfologi; bentuk koloni : *irregular*, tepian koloni : *entire*, elevasi koloni : *umbonate* dan warna koloni : putih. Sedangkan secara mikroskopis; bentuk sel : bulat telur, tipe reproduksi vegetatif : *bipolar budding*. Isolat diduga berasal dari genus *Hanseniaspora*.



Gambar7. (a.) Koloni isolat khamir KN₇, (b.) Sel khamir KN₇ dengan perbesaran 10x40 dan (c.) Reproduksi vegetatif

Berdasarkan Gambar 7. terlihat bahwa isolat khamir KN₇ secara morfologi; bentuk koloni : *circular*, tepian koloni : *entire*, elevasi koloni : *umbonate* dan warna koloni : putih. Sedangkan secara mikroskopis; bentuk sel : bulat telur, tipe reproduksi vegetatif : *bipolar budding*. Isolat diduga berasal dari genus *Hanseniaspora*. Khamir genus *Hanseniaspora* umumnya terdapat pada buah, eksudat tanaman, dan tanah. Berdasarkan survei di Thailand, 16 strain khamir diisolasi dari bunga *Sonneratia caseolaris*, lumut, dan jamur serta berkembangbiak dengan *bipolar budding* (Jindamorakot *et al.*, 2009).

Isolat-isolat khamir potensif secara mikroskopis berbentuk bulat sampai lonjong dan adanya tunas sebagai bentuk perkembangbiakannya. Menurut Buckle *et al.*, (1987) khamir dapat tumbuh dalam media cair dan padat dengan cara yang sama seperti bakteri. Pembelahan sel terjadi secara aseksual dengan pembentukan tunas yakni suatu proses yang merupakan sifat khas dari khamir. Waluyo (2007) menambahkan bahwa sel vegetatif khamir yang berbentuk apikulat (lemon) ini merupakan karakteristik kelompok khamir yang ditemukan pada tahap awal fermentasi alami buah-buahan yang bahan lain yang mengandung gula. Bentuk sel khamir bermacam-macam yaitu bulat, oval, silinder

atau batang, segitiga melengkung, berbentuk botol, bentuk apikulat atau lemon, membentuk *pseudomiselium* dan sebagainya (Fardiaz, 1992).

Diantara isolat-isolat khamir yang diamati, beberapa diantaranya memiliki kapsul pada bagian selnya. Menurut Fardiaz (1992) beberapa khamir ditutupi oleh komponen ekstraseluler yang berlendir dan disebut kapsul. Kapsul tersebut menutupi bagian luar dinding sel dan terutama terdiri dari polisakarida termasuk glukofosfomanan, suatu polimer menyerupai pati, dan heteropolisakarida yaitu polimer yang mengandung lebih dari satu macam unit gula seperti pentosa, heksosa, dan asam glukuronat.

Simpulan, Saran, dan Rekomendasi

Dari hasil penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Di dalam 4 sampel nira aren segar ditemukan sejumlah mikroba dan khamir. Keberadaan mikroba alami nira aren segar tertinggi terdapat pada sampel PAM₁ (168 x 10⁴ cfu/ml), sedangkan total khamir tertinggi terdapat pada sampel HLB (85 x 10⁴cfu/ml). Presentase khamir nira aren tertinggi pada sampel HLB (69,1%).
2. Uji potensi fermentasi terhadap 8 isolat khamir nira aren, 5 isolat positif memfermentasi alkohol diantaranya KN₁, KN₂, KN₃, KN₆, dan KN₇.
3. Karakter morfologi isolat-isolat khamir potensial pemfermentasi nira aren secara *in vitro* antara lain bentuk koloni : *circular-irregular*, bentuk sel : bulat-lonjong, tepian koloni : *entire*, tipe reproduksi vegetatif : *bipolar budding, fission, clusters of cells*.

Dari hasil penelitian ini, disarankan agar pada penelitian selanjutnya dilakukan tes urea, pengukuran terhadap kemampuan kadar alkohol, pengujian pertumbuhan dalam media 0,1% *Cycloheximide*, disamping pengujian kemampuan fermentasi menggunakan berbagai jenis gula.

Daftar Pustaka

- Azizah, N, A. N. Al-Baarri, dan S.Mulyani. (2012). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi Gas Pada Proses Fermentasi Bioetanol Dari Whey Dengan Substitusi Kulit Nanas. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1, 2.
- Barlina, R., Steivie K. dan Patrik P. (2006). Pengaruh Sabut Kelapa Terhadap Kualitas Nira Aren dan Palm Wine. *Jurnal Littri*. 12, 4: 166 – 171. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Manado.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet and M. Wotton. (1987). *Ilmu Pangan*. Penerjemah H Purnomo dan Adiono. UI – Press :Jakarta.
- Ditjen Perkebunan. (2004). Pengembangan Tanaman Aren di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Aren. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan palma Lain: 138-143.
- Effendi, D.S. (2009). Aren, Sumber Energi Alternatif. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. 31,2:1-3.
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan PAU Pangan dan Gizi*. Institut Pertanian Bogor :Bogor.
- Gunasekaran, P. and K. C. Raj. (1999). *Fermentation Technology-Zymomonas mobilis*. Departement of Microbial Technology, School of Biological Science. Mandurai Kamaraj University : India.
- Herman, A. Suryati dan M.Yunus. (1987). Kandungan Mineral Nira dan Gula Semut Asal Aren. *J. Of Agro-based Industry*. 4, 2 : 48-51.
- Heyne, K.(1950). *Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I*. Terjemahan oleh Badan Litbang Kehutanan : Jakarta.
- Jaya, Riko S., G. Sentosa, dan Ridwansyah. (2015). Pengaruh Suhu Pemanasan dan Lama Penyimpanan Terhadap Perubahan Kualitas Nira Aren (*Arenga pinnata*). *J.Rekayasa Pangan dan Pert*. 4,1.
- Jindamorakot, S., S. Ninomiya, S. Limtong, and W. Yongmanitchai. (2009). Three newspecies of bipolar budding yeasts of the genus *Hanseniaspora* and its anamorph *Kloeckera* isolated in Thailand. *FEMS Yeast Research*.9 : 1327-1337.
- Mulyawanti, Ira, N. Setyawan, A. N. A. Syah, dan Risfaheri. (2011). Evaluasi Mutu Kimia, Fisika dan Mikrobiologi Nira Aren (*Arenga pinnata*) Selama Penyimpanan. *Agritech*.31.
- Periadnadi. (1985). Penggunaan *S. cerevisiae* Hansen. dalam Memfermentasi Nira Aren. Tesis Sarjana Biologi. FMIPA UNAND. Padang.
- Poedjiadi, Anna dan S. Titin. (2006). *Dasar-dasar Biokimia*. UI Press :Jakarta.
- Pontoh, J. (2007). Analisa Komponen Kimia Dalam Gula dan Nira Aren. Laporanpada Yayasan Masarang. Sulawesi Utara.
- Pontoh, J. (2013). Penentuan Kandungan Sukrosa pada Gula Aren Dengan Metode Enzimatik. *J. Chem. Prog*. 6: 26-33.
- Samson, A.R. and E.S Van Reenen-Hoekstra. (1988). *Introduction of Food Borne Fungi*. Centralbureau Voor Schimmekultures Baarn: Delft.
- Spencer, J. F. T. and D. M. Spencer. (1997). *Yeasts in Natural and Artificial Habitats*. Springer-Verlag :Berlin.
- Umbreit, W.W.(1959). *Advances In Applied Microbiology*, 1. Rutgers University. NewJersey.
- Waluyo, L. (2007). *Mikrobiologi Umum*. Balai Pustaka : Jakarta.



Widyatmanti, Wirastuti dan Dini Natalia. (2008). *Geografi: Atmosfer dan Kondisi Geografis*. Grasindo :Jakarta.

Winarno, F.G. (1993). *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. PT. Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.

Riski Fauziah, Jekti Prihatin, Suratno. (2018). Pengaruh Pemberian Pupuk ZA pada Tanaman Murbei terhadap Kokon Ulat Sutera Alam. Vol. 4 (1) Pp. 37-41. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.2802

Pengaruh Pemberian Pupuk ZA pada Tanaman Murbei terhadap Kokon Ulat Sutera Alam

Riski Fauziah*, Jekti Prihatin, Suratno

Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Jalan Kalimantan 37, Jember 68121

*Email : riskifauziah19@gmail.com

Abstract

ZA fertilizer is an inorganic fertilizer which contains nitrogen and sulfur. Nitrogen is the main nutrient of plant growth which is classified as protein composer, while sulfur is the composer of 21 amino acids that composes protein. Protein is needed by *Bombyx mori* L. for its body's metabolism and for the cocoon's formation. The research aims to explore the influence of ZA fertilization of mulberry on natural silkworms (*B. mori*) cocoon. The mulberry which is fertilized with ZA is a month old since the planting's date, and is used as feed after 3 months old since the planting's date. The type of research is descriptive-quantitative research. The result shows the existence of influence of mulberry with ZA fertilization on on the cocoon's weight ($F=8.767$, $p=0.000$) and the cocoon's diameter ($F=2.914$, $p=0.036$). The average of the heaviest cocoon is P3 (18,75 g/polybag) with average 1.91 gr. The average of the cocoon's highest diameter is P3 (18,75 g/polybag) with average 2.08 cm.

Keywords: Cocoon, ZA fertilizer, natural silkworm (*Bombyx mori* L.).

Abstrak

Pupuk ZA merupakan pupuk anorganik yang mengandung nitrogen dan sulfur. Nitrogen merupakan unsur hara utama pada pertumbuhan tanaman yang merupakan penyusun protein, sedangkan sulfur merupakan penyusun 21 asam amino pembentuk protein. Protein dibutuhkan oleh *Bombyx mori* L. untuk metabolisme dalam tubuhnya serta untuk pembentukan kokon. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk ZA pada tanaman murbei terhadap kokon ulat sutera alam (*B. mori*). Tanaman murbei yang diberi perlakuan pupuk ZA berumur 1 bulan dari penanaman, dan digunakan sebagai pakan setelah berumur 3 bulan dari penanaman. Jenis penelitian ini yaitu deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh tanaman murbei yang diberi pupuk ZA terhadap berat kokon ($F=8,767$, $p=0,000$) dan diameter kokon ($F=2,914$, $p=0,036$). Rerata berat kokon tertinggi yaitu pada P3 (18,75 g/polybag) dengan rerata 1,91 g. Rerata diameter kokon tertinggi pada P3 (18,75 g/polybag) dengan rerata 2,08 cm.

Kata kunci: Kokon, pupuk ZA, ulat sutera alam (*Bombyx mori* L.).

Pendahuluan

Ulat sutera alam (*Bombyx mori* Linn.) merupakan salah satu jenis serangga dari Ordo Lepidoptera yang mengalami metamorfosis sempurna (Atmosoedarjo *et al.*, 2000). Pada akhir fase larvanya dapat membentuk kokon berupa serat sutera. Sutera menjadi bahan baku industri tekstil, parasut, dan lain sebagainya (Nuraeni *et al.*, 2007). Namun, produksi benang sutera Indonesia belum memenuhi kebutuhan. Upaya pemenuhan kebutuhan tersebut dilakukan dengan meningkatkan pemeliharaan ulat sutera (Setiadi

et al., 2011). Menurut Widiyaningrum (2009), salah satu faktor yang harus diperhatikan untuk meningkatkan produktivitas ulat sutera yaitu manajemen pemberian pakan.

Pakan utama bagi ulat sutera alam yaitu daun murbei. Jumlah serta mutu daun mempengaruhi kesehatan ulat, produksi, dan kualitas kokon yang dihasilkan. Baik secara langsung maupun tidak langsung akan berpengaruh terhadap kualitas dan kuantitas benang sutera yang dihasilkan (Rahmayanti *et al.*, 2008). Daun murbei memiliki peran penting terhadap pertumbuhan dan perkembangan ulat sutera alam. Menurut Setiadi *et*

al, (2011), salah satu kendala usaha tani persuteraan alam di Indonesia yaitu produktivitas kebun murbei yang masih rendah. Hal ini tentu akan berpengaruh terhadap produksi kokon dan menghambat jumlah produktivitas ulat sutera.

Kualitas daun murbei dipengaruhi oleh kondisi tanah, derajat keasaman, serta lama mendapat sinar matahari. Struktur atau kondisi tanah untuk kebun murbei dapat dipertahankan kesuburannya dengan menggunakan pupuk hijau, pupuk kandang, serta bahan organik lain sebagai sumber humus (Rahmayanti *et al.*, 2008). Pemupukan merupakan usaha intensifikasi pertanian, dengan tujuan untuk menambah persediaan unsur hara yang dapat meningkatkan produksi serta mutu hasil tanam. Pupuk yang dapat digunakan antara lain yaitu pupuk organik (pupuk kandang atau kompos) dan pupuk anorganik (Urea, KCl, TSP, serta ZA). Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kar *et al.* (2013), menggunakan ES (*Elemental sulphur*) dan AS (*Ammonium sulphate*) untuk memupuk murbei (*Morus alba* L.), hasilnya dengan perlakuan ES daun murbei memiliki lebar daun maksimal dengan dosis pupuk 30 kg ha/tahun dan pada perlakuan AS, lebar daun dan pertumbuhan tunas optimal pada perlakuan dosis 40 kg ha/tahun. Datta (tanpa tahun), menggunakan NPK untuk memupuk murbei dengan perbandingan N 15: P 15: K 15. Berdasarkan uraian tersebut dapat diketahui bahwa pupuk yang memiliki bahan dasar unsur hara makro (seperti: nitrogen dan sulfur) dapat meningkatkan kualitas daun murbei.

Salah satu pupuk anorganik yang memiliki kandungan nitrogen dan sulfur tinggi yaitu pupuk ZA. Oleh karena itu diperlukan upaya penambahan nitrogen dan sulfur menggunakan pupuk ZA untuk meningkatkan kualitas tanaman murbei sehingga dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan ulat sutera alam (*B. mori*).

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Pelaksanaan penelitian yaitu pada bulan Juli-Oktober 2014. Tempat pelaksanaan penelitian yaitu di Instalasi Kebun *Agrotechnopark* Universitas Jember di Jubung Jember. Perlakuan pupuk ZA pada stek

murbei dilakukan selama 3 bulan pada bulan Juli-Agustus 2014. Pelaksanaan pemeliharaan ulat sutera alam (*B. mori*) dilakukan pada bulan September-Oktober 2014.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: *polybag* berwarna hitam ukuran 40x60 cm², media tanam, stek murbei dengan 4 mata tunas dan memiliki diameter 1,5-2 cm sebanyak 640 stek, pupuk ZA, telur ulat sutera alam (*B. mori*) ras C-301, dan tanaman murbei (*M. multicaulis*). Penyiapan perlakuan pupuk ZA yaitu pupuk ZA ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik (Ohaus) dengan dosis sebesar 6,25 g; 12,5 g; 18,75 g. Pupuk diberikan pada tanaman setelah berusia 1 bulan dari penanaman. Daun murbei yang diberikan pada ulat sutera yaitu daun murbei yang telah berumur 3 bulan dari penanaman. Ulat sutera alam diberi 4 macam perlakuan yaitu kontrol, pakan dengan dosis pupuk 6,25 g/*polybag*, 12,5 g/*polybag*, dan 18,75 g/*polybag* dengan 4 kali ulangan. Jumlah ulangan berisi 20 larva.

Ruangan yang digunakan untuk pemeliharaan ulat sutera alam (*B. mori*) disterilkan menggunakan formalin 2% selama 24 jam dalam kondisi tertutup, dan kemudian dibuka. Ruangan dibuka selama 7 hari dan dapat digunakan untuk pemeliharaan ulat sutera alam (Prihatin, 2010). Variabel yang diamati dan dihitung dalam penelitian ini yaitu variabel pertumbuhan di antaranya yaitu berat kokon, panjang kokon, dan diameter kokon. Analisis data menggunakan *One-way analysis of varians* (ANOVA) dan selanjutnya jika berbeda nyata dilakukan uji *Duncan*.

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan pemberian pupuk ZA pada tanaman murbei terhadap kokon ulat sutera alam (*B. mori*), rerata berat kokon tertinggi yaitu pada P3 (18,75 g/*polybag*) dengan rerata 1,91 g, terendah pada kontrol dengan rerata 1,65 g. Rerata panjang kokon tertinggi pada P3 (18,75 g/*polybag*) dengan rerata 3,35 cm, terendah pada kontrol dengan rerata 3,21 cm. Rerata diameter kokon tertinggi pada P3 (18,75 g/*polybag*) dengan rerata 2,08 cm dan terendah pada kontrol dengan rerata 1,93 cm (Tabel 1).

Tabel 1 Pengaruh pemberian pupuk ZA pada tanaman murbei terhadap kokon *B. mori*

Variabel pengamatan	Perlakuan (ZA/polybag)			
	Kontrol	6,25 gram	12,5 gram	18,75 gram
Berat kokon (g)	1,65±0,2 ^a	1,74±0,2 ^{ab}	1,84±0,2 ^{bc}	1,91±0,2 ^c
Panjang kokon (cm)	3,21±0,3 ^a	3,29 ±0,2 ^{ab}	3,29±0,2 ^{ab}	3,35±0,2 ^b
Diameter kokon (cm)	1,93±0,1 ^a	2,00 ±0,1 ^{ab}	2,01±0,2 ^{ab}	2,08±0,2 ^b

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji Duncan (0,05).

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, pemberian pupuk ZA pada tanaman murbei berpengaruh terhadap berat kokon, panjang kokon dan diameter kokon ulat sutera alam (*B. mori*). Dari hasil uji ANOVA, dapat diketahui perlakuan pupuk ZA pada tanaman murbei berpengaruh sangat signifikan terhadap berat kokon *B. mori*. Hal ini dikarenakan pemberian pupuk ZA pada tanaman murbei, akibatnya jumlah protein dalam tanaman murbei meningkat. Asupan protein dari pupuk ZA ini yang berpengaruh terhadap penambahan berat kokon. Pupuk ZA merupakan pupuk anorganik yang mengandung senyawa sulfur (24%) dalam sulfat serta Nitrogen (21%) dalam bentuk amonium (Kiswondo, 2011). Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman karena penyusun dari semua protein (Nugraha, 2010). Apabila unsur nitrogen yang tersedia lebih banyak, maka akan dihasilkan protein yang lebih banyak dan daun tumbuh lebih lebar, akibatnya proses fotosintesis akan lebih banyak (Sarief, 1989). Apabila daun murbei tumbuh lebih lebar dan banyak mengandung protein, maka daun tersebut dapat menjadi asupan pangan yang baik untuk ulat sutera alam (*B. mori*). Menurut Hagen *et al.*, (1984) nitrogen (N) mempunyai peran sentral pada semua proses metabolisme serta pengkodean genetik, sehingga kualitas dan kuantitas N daun pakan (protein/asam amino) umumnya akan membatasi pertumbuhan dan perkembangan serangga

Selain nitrogen, kandungan penting dalam pupuk ZA yaitu sulfur. Sulfur juga berperan dalam pembentukan klorofil serta beberapa reaksi metabolisme seperti karbohidrat, lemak, dan protein (Tisdale *et al.*, 1985). Sulfur merupakan penyusun dari 21 asam amino yang membentuk

protein (Winarso, 2005). *B. mori* membutuhkan protein dalam pembentukan kokon. Komposisi kulit kokon antara lain yaitu *fibroin* 62-67%, *serisin* 22-25%, air 10-11%, dan garam mineral 1-1½% (Lembaga Pengembangan Ekonomi (LPE) Al-Syura, 2003). Komponen fibroin antara lain yaitu isoleusin, alanin, valin, prolin, leusin, fenilalanin, serin, treonin, tirosin, kelompok karboksi dari aspartat dan glutamat (Sah *et al.*, 2010), namun hanya terdapat beberapa asam amino yang berperan penting dalam penyusunan fibroin, di antaranya yaitu serin, glisin, alanin, dan tirosin (Matei *et al.*, 2006). Dengan demikian tanaman murbei yang diberi pupuk ZA memiliki kandungan protein yang lebih banyak. Tanaman murbei tersebut digunakan sebagai bahan pakan ulat sutera alam (*B. mori*), akibatnya protein pada *B. mori* semakin meningkat dan kualitas kokon yang dihasilkan menjadi semakin baik.

1. Pengaruh Tanaman Murbei yang diberi Pupuk ZA terhadap Panjang Kokon

Berdasarkan hasil uji ANOVA, diketahui bahwa tidak ada pengaruh pemberian pupuk ZA pada tanaman murbei terhadap panjang kokon *B. mori*. Hasil penelitian menunjukkan rerata panjang kokon paling tinggi yaitu pada perlakuan pupuk ZA dengan dosis sebesar 18,75 g/polybag (perlakuan 3/P3). Rerata panjang larva terendah yaitu pada kontrol (tanpa perlakuan pupuk ZA). Hal ini dikarenakan beberapa faktor, di antaranya yaitu faktor yang berasal dari ulat itu sendiri seperti nafsu makan ulat berkurang serta spesies ulat yang dibudidayakan berbeda. Akibatnya setiap spesies ulat memiliki ukuran masing-masing. Ukuran tersebut merupakan ciri-ciri dari setiap ras ulat sutera alam (*B. mori*).

2. Pengaruh Tanaman Murbei yang diberi Pupuk ZA terhadap Diameter Kokon

Berdasarkan hasil uji ANOVA dapat diketahui adanya pengaruh pemberian pupuk ZA pada tanaman murbei terhadap diameter kokon *B. mori*. Setiap kokon memiliki diameter yang berbeda-beda. Perbedaan diameter pada tiap kokon menjadi ciri khas spesies ulat sutera alam (*B. mori*). Ulat sutera alam yang digunakan pada penelitian ini yaitu hasil persilangan ulat sutera alam ras Cina dengan ras Jepang. Hasil persilangan tersebut yaitu kokon berbentuk lonjong dan ada juga yang berlekuk di bagian tengah-tengah kokon.

Dari hasil penelitian diketahui bahwa, pada perlakuan kontrol memiliki ukuran sedang dengan rerata 6,2 cm², P1 (6,25 g/polybag) berukuran sedang dengan rerata 6,6 cm², P2 (12,5 g/polybag) berukuran sedang dengan rerata 6,5 cm², dan P3 (18,75 g/polybag) berukuran sedang dengan rerata 7,0 cm². Rerata ukuran kokon tertinggi yaitu P3 (18,75 g/polybag). Hal ini karena tanaman murbei yang digunakan sebagai pakan ulat sutera alam (*B. mori*) mendapatkan asupan nitrogen dan sulfur secara optimal dari pemupukan tersebut. Sehingga kandungan nitrogen dan sulfur dalam tanaman murbei meningkat. Apabila tanaman murbei memiliki kandungan nitrogen dan sulfur yang tinggi, maka juga akan memiliki kandungan protein yang tinggi.

Hal ini karena nitrogen merupakan unsur hara utama untuk pertumbuhan tanaman, sebab nitrogen merupakan penyusun protein (Nugraha, 2010). Sulfur merupakan penyusun dari 21 asam

amino pembentuk protein (Winarso, 2005). Pembentukan kokon dipengaruhi oleh protein dari dalam tubuh ulat sutera alam, dengan adanya stimulus tambahan protein dari luar menyebabkan komponen protein di dalam tubuh ulat bertambah. Akibatnya metabolisme di dalam tubuh juga meningkat, sehingga kualitas kokon yang terbentuk semakin bagus. Oleh karena itu pada P3 (18,75 g/polybag) ulat sutera alam mampu menghasilkan rerata diameter kokon tertinggi.

Kesimpulan

Pemberian pupuk ZA pada tanaman murbei berpengaruh signifikan terhadap berat kokon dan diameter kokon. Perlakuan pupuk ZA yang maksimal untuk berat, panjang dan diameter kokon yaitu pada P3 dengan dosis pupuk 18,75 g/polybag. Hal ini berdasarkan pada hasil penelitian yang menunjukkan bahwa rerata berat kokon, panjang kokon, dan diameter kokon tertinggi yaitu pada P3 (18,75 g/polybag). Sehingga pemberian dosis pupuk ZA yang maksimal pada tanaman murbei sebagai pakan ulat sutera alam untuk menghasilkan kokon yaitu pada P3 (18,75 g/polybag).

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Dirjen Dikti atas suport pendanaan penelitian ini dari Hibah Penelitian Fundamental Tahun 2014 Nomor: 413/UN25.3.1/LT.6/2014 tanggal 03 Maret 2014.

Daftar Pustaka

- Atmosoedarjo, Kartasubrata, Kaomini, Saleh, Moerdoko, Pramoediby, dan Ranoeprawiro. (2000). *Sutera Alam Indonesia*. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Datta, R. K. Tanpa Tahun. *Mulberry Cultivation and Utilization in India*. India: FAO Electronic Conference on Mulberry for Animal Production (Morus1-L).
- Hagen KS, Dadd RH dan Reese J. (1984). *The Food of Insect in CB Huffaker and R.L. Rabb (Eds). Ecological Entomology*. New York: John Wiley and Sons.
- Kiswondo, S. (2011). Penggunaan Abu Sekam dan Pupuk ZA terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersium esculentum* Mill.). *Embryo*, 8 (1).
- Lembaga Pengembangan Ekonomi (LPE) Al-Syura. (2003). *Laporan Akhir Kegiatan Penelitian Pengembangan Komoditi Pertanian Unggulan di Kabupaten Garut*. Garut.
- Matei, A., Tanase, D.B., Diaconescu, C., Constantinescu, M., dan Dolis, M. (2006). Contributions

- to the Study of the Leaf Protein Value in Different Mulberry Varieties. *Archiva Zootechnica*. Vol. 9.
- Nugraha, Y. M. (2010). *Kajian Penggunaan Pupuk Organik dan Jenis Pupuk N terhadap Kadar N Tanah, Serapan N dan Hasil Tanaman Sawi (Brassica juncea L.) pada Tanah Litosol Gemolong*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Nuraeni S, dan Putranto B. (2007). Aspek Biologis Ulat Sutera (*Bombyx Mori* L.) dari Dua Sumber Bibit di Sulawesi Selatan. *Jurnal Perennial*, 4 (1): 10-17.
- Prihatin J. (2010). *Sains Polusi Dampak Hujan Asam terhadap Budidaya Ulat Sutera*. Malang: UMM Press.
- Rahmayanti, S. dan Sunarto. (2008). Pengaruh Pemberian Limbah Pemeliharaan Ulat Sutera terhadap Produksi Daun Murbei. *Jurnal Penelitian dan Konservasi Alam*. Vol. V (5): 451-459.
- Sah, M. K., Kumar, A., dan Pramanik, K. (2010). The Extraction of Fibroin Protein From *Bombyx Mori* Silk Cocoon: Optimization of Process Parameters. *International Journal of Bioinformatics Research*. Vol. 2 (2): 33-41.
- Sarief, S. E. (1989). *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Setiadi, W., Kasno, dan Haneda, N. F. (2011). Penggunaan Pupuk Organik untuk Peningkatan Produktivitas Daun Murbei (*Morus sp.*) Sebagai Pakan Ulat Sutera (*Bombyx mori* L.). *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol. 2 (3): 165-170.
- Tisdale S.L, Nelson W.L, and Beaton J.D. (1985). *Soil Fertility and Fertilizers. 4th ed.* New York: MacMillan Publishing Company.
- Widiyaningrum, P. (2009). Growth Performance and Cocoon Production of Silkworm (*Bombyx mori* L.) on Different Frequency of Feeding and Age of Leaves. *Berk. Penel. Hayati*. Vol. 15:17-20.
- Winarso, S. (2005). *Kesuburan Tanah Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah*. Jogjakarta: Gava Media.

Ambar Pratiwi, Listiatie Budi Utami. (2018). Isolasi dan Analisis Kandungan Minyak Atsiri pada *Kembang Leson*. Vol. 4 (1) Pp. 42-47. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.3361

Isolasi dan Analisis Kandungan Minyak Atsiri pada *Kembang Leson*

Ambar Pratiwi*, Listiatie Budi Utami

Prodi Biologi FMIPA Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Yogyakarta 55165

*Email: ambar@bio.uad.ac.id

Abstract

Kembang Leson used as aromatherapy for the patient's recovery because it can relieve the doldrums. Kembang Leson composition are very diverse, made up of various flowers and rhizomes, and there has been no in-depth studies related to kembang leson essential oils compounds. This study aims to determine the content of kembang leson volatile oil. In this research, essential oils extraction by Stahl distillation method, essential oils were analyzed qualitatively and quantitatively. Qualitative analysis of essential oils include organoleptic observations; while the quantitative analysis of the essential oil is done by gas chromatography-mass spectra (GC-MS). Essential oils are obtained has a liquid, clear, brownish yellow, aromatic odor. The yield of essential oils obtained 0.75% (v/w). GC-MS analysis obtained 50 constituents of the essential oil, the five components of essential oils which has an area of camphene highest levels are as much as 1.29%, 4.93% cymene methyl benzene, camphor 4.75%, 7.56% and cyclohexane methanol curdione 4.83%.

Keywords: *kembang leson, destilation, essential oil, gas chromatography.*

Abstrak

Kembang leson sering dimanfaatkan sebagai aromaterapi pada saat pemulihan bagi pasien karena dipercaya dapat menghilangkan rasa lesu. Komposisi kembang leson sangat beragam, terdiri dari beraneka bunga dan rimpang, serta belum ada kajian mendalam terkait dengan kandungan senyawa terutama minyak atsiri pada kembang leson. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan minyak atsiri yang terdapat pada kembang leson. Pada penelitian ini dilakukan ekstraksi minyak atsiri dengan metode destilasi Stahl, minyak atsiri yang diperoleh dianalisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif minyak atsiri meliputi pengamatan organoleptis; sementara analisis kuantitatif minyak atsiri dilakukan dengan kromatografi gas-spektra massa (KG-SM). Minyak atsiri yang diperoleh memiliki bentuk cair, jernih, berwarna kuning kecokelatan, bau aromatis. Rendaman minyak atsiri yang diperoleh sebesar 0,75% (v/b). Analisis KG-SM diperoleh 50 komponen penyusun minyak atsiri, lima komponen minyak atsiri yang memiliki luas area tertinggi yaitu camphene kadarnya sebanyak 1,29% , benzene metil cymene 4,93%, camphor 4,75%, cyclohexane methanol 7,56% dan curdione 4,83%.

Kata Kunci: Kembang leson, destilasi, minyak atsiri, kromatografi gas.

Pendahuluan

Aromaterapi merupakan suatu teknik terapi yang menggunakan minyak atsiri untuk membantu menjaga kesehatan, menyegarkan serta menenangkan (Koensoemardiyah, 2009). Aromaterapi digunakan untuk mempengaruhi emosi seseorang dan membantu meredakan gejala penyakit, karena mempengaruhi sistem limbik di otak yang mempengaruhi emosi, suasana hati, dan memori (Astuti, dkk., 2015). Serta mampu merangsang produksi neurohormon (endorphin dan encephalin) yang berfungsi untuk menghilangkan rasa sakit, serta serotonin (Perez, 2003). Secara imunologi aromaterapi

dapat meningkatkan limfosit pada pembuluh darah perifer, meningkatkan CD⁸ dan CD¹⁶ yang berperan dalam imunitas (Kuriyama *et al.*, 2006). Salah satu cara penggunaan aromaterapi adalah dengan menghirup. Ketika menghirup aromaterapi maka minyak atsiri yang terkandung di dalamnya akan mempengaruhi fisik, emosional, dan mental (Mughtaridi dan Moelyono, 2015).

Minyak atsiri merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan terpen yang disintesis melalui jalur asam mevalonat (Ganjewala, 2009). Minyak atsiri memberikan aroma tertentu dan khas pada tumbuhan (Mughtaridi, 2015). Saat ini minyak atsiri sudah digunakan sebagai parfum, kosmetik, antibiotik, antioksidan, imunostimulan,

mengurangi stres, dan terapi bagi penyakit ringan (Buchbauer *et al.*, 1991; Sastrohamidjojo, 2004; Buchbauer, 2010). Komponen minyak atsiri apabila terhirup dapat berinteraksi dengan sistem saraf pusat dan langsung bereaksi dengan sistem olfaktori, yang kemudian akan menstimulasi saraf pada otak (Buckle, 1999). Senyawa berbau aromatis (minyak atsiri) pada suatu tumbuhan telah terbukti mempengaruhi aktivitas lokomotor pada mencit (Muchtari, 2015).

Kajian empirik tentang tumbuhan penghasil senyawa aromatis di Indonesia, terdapat 49 jenis tumbuhan aromatis, 12 jenis di antaranya digunakan sebagai aromaterapi dengan efek menenangkan dan menyegarkan tubuh (Sangat, 1996). Salah satu pemanfaatan tumbuhan sebagai penghasil minyak atsiri yang secara tradisional dimanfaatkan adalah *kembang lesan*. *Kembang lesan* yaitu racikan jamu untuk mandi. Racikan ini terdiri dari berbagai obat-obatan herbal yang biasa didapatkan di Jawa Tengah dan DIY (aneka rempah-rempah, seperti kunir, jahe, cengkeh, jinten, pala, aneka dedaunan, aneka bunga, dan lain sebagainya). Semua bahan diseduh dengan air hangat, kemudian dipakai untuk mandi, baik dengan cara biasa maupun berendam. Ketika mandi dengan ramuan ini, efek yang didapat adalah kesegaran dan bau yang wangi.

Secara ilmiah beberapa komponen *kembang lesan* telah dikaji secara mandiri. Menurut Suprianto dan Cahyono (2012), senyawa bioaktif yang terkandung dalam rimpang jahe, seperti senyawa *phenolic* (shogaol dan gingerol) dan minyak atsiri, seperti zingiberen. Hasil penelitian Prianto dkk (2013), menunjukkan bahwa minyak cengkeh mengandung 6 komponen yaitu, eugenol 81,2%, trans-karyofilen 3,92%, alfa-humulen 0,45%, eugenil asetat 12,43%, karyofilen oksida 0,25%, dan trimetoksiasetofenon 0,53%. *Benzene ethanol* atau *phenyl ethyl alcohol* merupakan senyawa yang mempunyai bau khas (*fragrant*, aroma) yang disebut kelompok senyawa organik aromatik. *Benzene ethanol* merupakan jenis eter dengan berat molekul rendah, yang biasanya digunakan sebagai pengharum dan ditemukan dalam minyak esensial. Konsentrasi *benzene ethanol* atau *phenyl ethyl alcohol* pada minyak *concrete* atsiri mawar sebesar 31,58% (Amiarsi dkk, 2006; Sukardi dkk, 2014).

Berdasarkan kajian-kajian tersebut perlu dikembangkan penelitian yang mengkaji tentang

kandungan minyak atsiri pada *kembang lesan* secara utuh sehingga bisa dimanfaatkan sebagai tambahan informasi dalam kajian minyak atsiri.

Metode Penelitian

1. Alat dan Bahan

Komponen *kembang lesan* diperoleh dari Pasar Gamping Sleman, Yogyakarta. Alat yang digunakan adalah seperangkat alat destilasi, erlenmeyer, instrumen GC-MS.

2. Metode dan Desain Penelitian

a. Isolasi Minyak Atsiri dengan Distilasi Uap

Komponen *kembang lesan* yang telah dipotong-potong ditimbang sebanyak 2 kg, kemudian didistilasi selama 6 jam dengan suhu berkisar 100-105°C. Alat yang digunakan adalah distilator *stabl*.

b. Penentuan Karakter Organoleptis

Minyak atsiri yang diperoleh diamati secara organoleptis dengan mengamati bentuk, warna, dan aroma.

c. Penentuan Komposisi Senyawa Minyak Atsiri

Minyak atsiri yang didapatkan diinjeksikan ke injektor KG-SM di Laboratorium Penelitian Terpadu Fakultas Farmasi UAD. Proses KG dilakukan dengan laju alir 1,15 ml/menit, injeksi split, gas pembawa helium tekanan 75 kPa, suhu *injector* 150°C, suhu *interface* 225°C, program suhu 75°C ditahan 5 menit hingga 200°C ditahan 5 menit (laju kenaikan 20°C/ min).

Hasil dan Pembahasan

Bagian-bagian tanaman yang digunakan untuk meracik *kembang lesan* memiliki karakteristik tertentu. Bahan baku akan menentukan kualitas minyak atsiri. Kondisi bahan yang optimal mempengaruhi mutu minyak atsiri, misalnya cara pemetikan yang sesuai dan penentuan tingkat ketunaan bahan.

Untuk bagian daun (daun salam, daun pandan, daun sereh, dan jeruk purut) dipilih daun

yang telah dewasa (membentang sempurna). Pada daun yang telah dewasa dijumpai kandungan minyak atsiri yang lebih banyak ditandai dengan semakin kuatnya aroma minyak atsiri pada daun dewasa tersebut. Sementara daun kelapa digunakan daun yang masih muda, berwarna kuning atau yang umum disebut janur. Bunga yang digunakan, baik bunga mawar dan bunga kenanga dipilih yang telah mekar karena kandungan minyak atsirinya lebih banyak, ditandai dengan semerbak wangi bunga yang telah mekar. Sementara bunga kantil dipilih yang masih kuncup, karena mahkota bunga kantil mudah rontok ketika bunga mekar.

Rimpang yang digunakan juga rimpang yang telah dewasa yang memiliki ukuran maksimal, warna rimpang lebih jelas, senyawa aromatik telah

terakumulasi maksimal. Secara ilmiah beberapa komponen *kembang lesan* telah dikaji secara mandiri. Menurut Suprianto dan Cahyono (2012), senyawa bioaktif yang terkandung dalam rimpang jahe, seperti senyawa *phenolic* (shogaol dan gingerol) dan minyak atsiri, seperti zingiberen. Hasil penelitian Prianto dkk (2013), menunjukkan bahwa minyak cengkeh mengandung 6 komponen yaitu, eugenol 81,2%, trans-karyofilen 3,92%, alfa-humulen 0,45%, eugenil asetat 12,43%, karyofilen oksida 0,25%, dan trimetoksiasetofenon 0,53%.

Komponen terbanyak yang menyusun *kembang lesan* adalah rimpang-rimpangan (temulawak, temu girin, temu ireng, dan dlingo) dan bunga mawar (Tabel 1.), sehingga menimbulkan aroma yang khas.

Tabel 1 Komponen *kembang lesan*

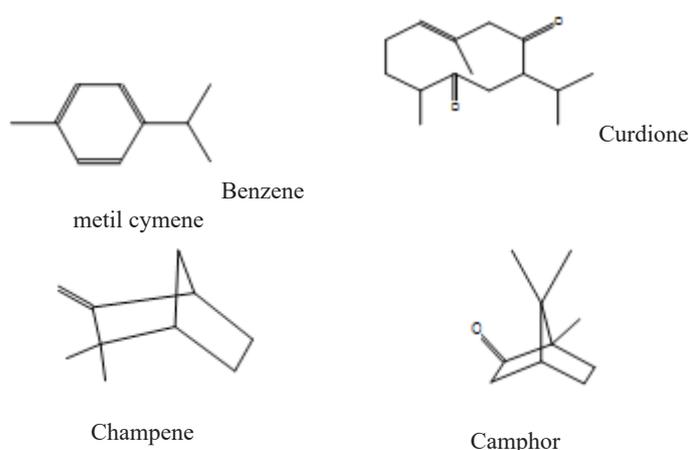
No.	Nama Bahan	Persentase bahan
1	Daun sereh	6,97%
2	Daun pandan	6,10%
3	Daun kelapa	2,09%
4	Daun jeruk purut	2,61%
5	Daun salam	2,61%
6	Batang secang	1,92%
7	Rasuk angin	1,06%
8	Biji adas	0,70%
9	Pulosari	1,26%
10	Bunga mawar	10,46%
11	Bunga kenanga	0,86%
12	Bunga kantil	1,51%
13	Bunga melati	0,16%
14	Rimpang temulawak	22,66%
15	Rimpang temugiring	23,53%
16	Rimpang temu ireng	17,43%
17	Rimpang dlingo	13,07%
18	Rimpang bangle	1,74%

Proses ekstraksi untuk memperoleh minyak atsiri pada *kembang lesan* dilakukan dengan destilasi air Stahl. Kelebihan dari destilasi air adalah prinsip kerja sederhana karena bahan uji direndam dengan air dan dididihkan sampai titik didihnya. Hasil destilasi minyak atsiri *kembang lesan* diperoleh sebanyak 15 ml dari 2 kg *kembang lesan* basah yang

didestilasi selama 5 jam. Sehingga diperoleh kadar minyak atsiri dari *kembang lesan* sebesar 0.75% (v/b). Minyak atsiri yang diperoleh diamati secara organoleptis meliputi bentuk sediaan, warna, dan aroma. Minyak atsiri *kembang lesan* berupa cair, dengan warna kuning, jernih serta aromatik.

Profil kromatografi gas minyak atsiri *kembang lesan* menunjukkan adanya 50 komponen penyusun. Di antara 50 komponen tersebut ada lima komponen minyak atsiri yang memiliki luas area tertinggi yaitu camphene kadarnya sebanyak 1,29%, benzene metil cymene 4,93%, camphor 4,75%, cyclohexane methanol 7,56%, dan curdione 4,83%. Di antara lima minyak atsiri, tiga komponen merupakan minyak atsiri yang sering dijumpai pada rimpang yaitu camphene, benzene metil cymene, dan camphor (Arniputri *et al.*, 2007).

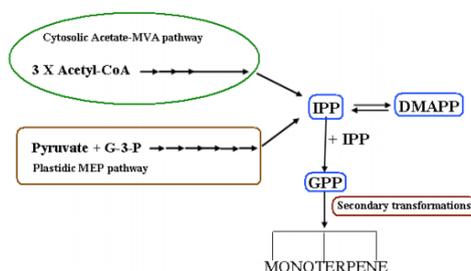
Struktur kimia masing-masing komponen dengan luas area tertinggi dapat digunakan untuk menentukan golongan minyak atsiri. Lima komponen minyak atsiri yang memiliki luas area tertinggi termasuk golongan monoterpen dan seskuiterpen (Bakkali *et al.*, 2008; Naquvi *et al.*, 2014). Struktur seskuiterpen terdiri dari 2 isopren sehingga memiliki 15 atom C, golongan seskuiterpen tersebar luas pada tumbuhan dan memiliki peran sebagai *building block* untuk sintesis metabolit yang lain seperti fitohormon, sterol, karoten, struktur fitol pada klorofil (Zwenger and Basu, 2008).



Gambar 1. Struktur kimia terpen pada minyak atsiri *kembang lesan*

Biosintesis terpen seperti pada Gambar 1 dapat melalui jalur mevalonat (MVA-mevalonic acid) yang berlangsung di sitosol atau pun jalur metil eritritol fosfat (MEP) yang berlangsung di plastid (Ganjewala, 2009). Pada tumbuhan golongan

terpen sangat mendukung pada fungsi pertahanan baik terhadap herbivora atau pun stres lingkungan. Selain itu terpen juga mendukung dalam proses polinasi dan pemencaran biji (Bakkali *et al.*, 2008; Zwenger and Basu, 2008).



Gambar 2. Biosintesis terpen pada tumbuhan (Ganjewala, 2009), IPP (isopentenil pirofosfat), DMAPP (dimetilalil pirofosfat), GPP (geranil pirofosfat).

Minyak atsiri memberikan aroma tertentu dan khas pada tumbuhan (Muchtaridi, 2015). Komponen minyak atsiri apabila terhirup dapat

berinteraksi dengan sistem syaraf pusat dan langsung bereaksi dengan sistem olfaktorik, yang kemudian akan menstimulasi syaraf pada otak (Buckle, 1999).

Senyawa berbau aromatis (minyak atsiri) pada suatu tumbuhan telah terbukti mempengaruhi aktivitas lokomotor pada mencit (Muchtaridi, 2015).

Adanya variasi pada kandungan minyak atsiri bahan sangat dipengaruhi oleh variasi genetik, letak geografis, waktu pemanenan, tahap pertumbuhan, dan faktor lingkungan (Naquvi *et al.*, 2014). Bakkali *et al.* (2008) menyatakan bahwa minyak atsiri paling banyak dijumpai pada tanaman aromatis yang tumbuh di Negara tropis dan mediterania.

Simpulan dan Saran

Kesimpulan dari penelitian ini diperoleh beragam jenis minyak atsiri dari komponen *kembang lesan*, jenis minyak atsiri yang paling banyak ditemukan adalah *camphene*, *benzene metil cymene*, *camphor*, *cyclohexane methanol* dan *curdione*. Perlu dilakukan kajian lebih jauh mengenai efek farmakologis *kembang lesan*.

Daftar Pustaka

- Amiarsi, D. Yulianingsih, Sabari S.D. 2006. Pengaruh Jenis dan Perbandingan Pelarut terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Atsiri Mawar. *Journal of Holticulture*. 16(4):356-359.
- Arniputri, R.B., A.T. Sakya., M. Rahayu. 2007. Identifikasi Komponen Utama Minyak Atsiri Temu Kunci (*Kaempferia pandurata*) pada Ketinggian Tempat yang Berbeda. *Biodiversitas*. 8(2): 135-137.
- Astuti, W. Rahayu, H.S.E. Wijayanti, K. 2015. Pengaruh aromaterapi *Bitter Orange* terhadap Nyeri dan Kecemasan Fase Aktif Kala 1. *The 2nd University Research Coloqium*. ISSN 2407-9189. 371-382.
- Bakkali, F. S. Averbeck, D. Averbeck, M. Idaomar. 2008. Biological Effects of Essential Oils-A Review. *Food and Chemical Toxikology*. 46: 446-475.
- Buchbauer, G., Jager, W., Dietrich, H., Plank, Ch., Karamat, E. 1991. Aromatherapy: Evidence for Sedative Effects of Essential Oil of Lavender After Inhalation. *Journal of Biosciences*; 46c: 1067-1071.
- Buchbauer, G. 2010. *Handbook of Essensial Oils: Science, Technology, and Applications*. New York: CRC Press, Taylor and Francis Group.
- Buckle, J. 1999. Use of Aromatherapy as Complementary Treatment for Chronic Pain. *J. Alternative Therapies*. 5: 42-51.
- Ganjewala, D. 2009. Cymbopogon Essensial Oils: Chemical Compositions and Bioactivities. *International Journal of Essential Oil Therapeutics*. 3: 56-65.
- Koensoemardiyah. 2009. *A-Z Aromaterapi untuk Kesehatan, Kebugaran, dan Kecantikan*. Yogyakarta: ANDI.
- Kuriya, S., W. Takaaki, N. Ichiro, S. Masakazu, K. Noriko, Y. Daiki, M. Toshiaki T. Kotaro, O. K. Fukui, and J. Imanishi. 2006. Immunological and Psychological Benefits of Aromatherapy Massage. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2 (2): 179-184.
- Muchtaridi dan Moelyono M.W. 2015. *Aroma Terapi; Tinjauan Aspek Kimia Medisinal*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muchtaridi. 2015. Penelitian Pengembangan Minyak Atsiri sebagai Aromaterapi dan Potensinya sebagai Produk Sediaan Farmasi. *J. Tek. Ind. Pert.* 17(3), 80-88.
- Perez, C. 2003. Clinical Aromatherapy Part I: An Introduction Into Nursing Practice. *Clinical Journal of Oncology Nursing*. 7:5.
- Naquvi, K.J., S.H. Anshari, M. Ali, K. Najmi. 2014. Volatile Composition of *Rosa damascene* (Rosaceae). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemsitry*. 2(5): 177-181.

- Prianto H., R. Retnowati, U. P. Juswono. 2013. Isolasi dan Karakterisasi dari Minyak Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Kering Hasil Distilasi Uap. *Kimia Student Journal*, Universitas Brawijaya, 1(2): 269-275.
- Sastrohamidjojo, H. 2004. *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Sukardi, Rizka N., M. Hindun Pulungan, Arie Febrianto. 2014. Ekstraksi Minyak Atsiri Bunga Mawar dengan Metode Pelarut Menguap Menggunakan Perlakuan PEF. Diakses dari <http://skripsitip.staff.ub.ac.id/files/2014/09/Rizka-Noviaty.pdf>. 10 Februari 2016.
- Supriyanto dan B. Cahyono. 2012. Perbandingan Kandungan Minyak Atsiri antara Jahe Segar dan Jahe Kering. *Chem. Prog.* 5(2):81-85.
- Zwenger S and C. Basu. 2008. Plant Terpenoids: Applications and Future Potentials. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews*. 3(1): 001-007.



Anisah Mahmudah, Amy Tenzer, Sri Rahayu Lestari. (2018). Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap Nekrosis Sel Hepar Tikus (*Ratus Norvegicus*) Obesitas. Vol. 4 (1) Pp. 48-52. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.2790

Pengaruh Ekstrak Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap Nekrosis Sel Hepar Tikus (*Ratus Norvegicus*) Obesitas

Anisah Mahmudah*, Amy Tenzer, Sri Rahayu Lestari

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No.5, Malang, Indonesia.

*Email: anisahmahmudah09@gmail.com

Abstrak

Obesitas saat ini disebut sebagai “sindrom baru dunia” yang memerlukan terapi untuk mengatasinya. Terapi herbal adalah terapi yang paling banyak dilakukan penderita obesitas. Kulit buah rambutan mengandung polifenol yang mempunyai aktivitas antioksidan dan berpotensi untuk dikembangkan sebagai obat terapi obesitas. Hepar dapat terkena efek samping obat karena bertanggung jawab melakukan metabolisme obat, termasuk karena pemberian ekstrak kulit buah rambutan.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian ekstrak kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap nekrosis sel hepar tikus (*Ratus norvegicus*) obesitas.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan. Dua puluh empat tikus jantan *strain wistar* umur 14 minggu yang mengalami obesitas dikelompokkan secara acak menjadi 4 kelompok, diberi ekstrak kulit buah rambutan melalui sonde lambung dengan dosis 15, 30, dan 60 mg/kgbb dan kelompok kontrol diberi akuades. Setelah 12 minggu, tikus didekapitasi dan dikoleksi organ heparnya untuk dibuat preparat histologi dengan pewarnaan Hemotoksilin-Eosin (HE). Tiap sayatan diamati dalam 3 lapang pandang, diamati 100 sel hepatosit, dihitung persentase sel yang mengalami nekrosis menggunakan *hand tally counter*. Analisis data menggunakan analisis varian tunggal pada taraf kepercayaan 95%, dilanjutkan dengan uji BNT dengan taraf kepercayaan 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah rambutan yang berpengaruh signifikan terhadap nekrosis sel hepar tikus adalah 60 mg/kgbb, yaitu meningkatkan persentase piknosis, karyoreksis, karyolisis, serta total nekrosis.

Kata Kunci: obesitas, sel hepar, nekrosis, ekstrak kulit buah rambutan, antioksidan

Pendahuluan

Obesitas saat ini disebut sebagai “sindrom baru dunia”, kejadiannya meningkat di berbagai negara dan merupakan penyakit nomor lima yang dapat menyebabkan kematian terbanyak di dunia (WHO, 2011). Obesitas bukan lagi merupakan masalah kesehatan yang lazim ditemukan di negara-negara maju tapi telah merambah negara-negara berkembang (Arisman, 2010), termasuk Indonesia dengan penderita obesitas remaja mencapai 18% dan dewasa mencapai 25% dari total seluruh penduduk Indonesia (Naj, 2010).

Obesitas secara klinis adalah penumpukan sel adiposit pada jaringan adiposa sampai taraf mengganggu kesehatan (Soegih, 2009). Asupan tinggi kalori dan lemak yang tidak diimbangi dengan olahraga dan gerak tubuh dapat meningkatkan risiko mengalami obesitas (Moreno *et al.*, 2003; Ning *et*

al., 2011; Schutz, 2004). Obesitas merupakan faktor utama timbulnya penyakit-penyakit degeneratif seperti diabetes melitus, jantung koroner, dan bahkan dihubungkan dengan kanker (Barkett *et al.*, 2005). Ditinjau dari segi psikososial, obesitas merupakan beban bagi yang bersangkutan karena dapat menghambat kegiatan jasmani, sosial, dan psikologis yang membuat seseorang menjadi rendah diri karena bentuk badan yang kurang menarik (Dulloo, 2002).

Terapi herbal adalah salah satu alternatif pengobatan yang saat ini banyak dilakukan oleh penderita obesitas karena murah, dipercaya mempunyai efek yang lebih lama dan menimbulkan efek samping yang lebih sedikit (BPOM, 2000). Kulit buah rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) berpotensi untuk dikembangkan sebagai terapi obesitas karena kandungan fitokimia aktif yang terkandung di dalamnya memiliki potensi sebagai

pengecah penyakit metabolik seperti obesitas (Meydani & Hasan, 2010), seperti flavonoid, tanin, saponin (IPTEKnet, 2005), asam ellagat, corilagin, dan geraniin yang mempunyai aktivitas antioksidan (Zuo *et al.*, 2001) dengan cara menurunkan tingkat stres oksidatif pada adiposit sehingga mencegah obesitas yang diinduksi oleh sindrom metabolik (Sakurai *et al.*, 2008). Kandungan tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai obat terapi obesitas.

Secara farmakokinetik, setiap obat yang masuk ke dalam tubuh, termasuk ekstrak kulit buah rambutan mengalami proses absorpsi oleh usus, distribusi melewati vena porta hepatica, kemudian metabolisme dan ekskresi di hepar (Setiawati, 2007) yang merupakan organ tubuh yang paling mudah mengalami kerusakan setelah terkena paparan zat kimia (Gibson & Skett, 1991). Hal tersebut dipengaruhi oleh jumlah, dosis (Setiawati, 2007), dan durasi paparan obat yang masuk (Kram, 2001). Pada paparan sub-akut bahan kimia, gambaran yang ditemukan biasanya adalah nekrosis (Zimmerman, 1982). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ekstrak kulit buah rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap nekrosis sel hepar pada tikus (*Ratus norvegicus*) obesitas galur Wistar.

Metode Penelitian

1. Objek Penelitian

Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 40 ekor tikus putih jantan galur wistar berumur 14 minggu yang diberi diet tinggi kalori sebesar 3812 kalori/kilogram sebanyak 30 gram/hari sejak lepas sapih sampai mengalami obesitas. Selanjutnya 24 ekor tikus yang telah mempunyai kriteria obesitas (indeks Lee > 0,300) digunakan sebagai objek penelitian, yaitu 6 ekor untuk kontrol positif, kontrol negatif, dan masing-masing perlakuan.

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah set kandang tikus, timbangan, skalpel, gunting, pinset, botol flakon, filter air, mikroskop fase kontras, kaca benda, kaca penutup, mikrometer objektif, mikrometer okuler. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tikus putih jantan galur

wistar yang mengalami obesitas, ekstrak kulit buah rambutan varian binjai, pakan tikus diet tinggi kalori, *Paraformaldehyde* (PFA) 10%, alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 90 %, alkohol 95%, alkohol absolut, *xylol*, parafin, aquades, dan pewarna histologi Hematoksin-Eosin (HE).

3. Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak kulit buah rambutan terhadap histopatologi hepar tikus obesitas.

4. Teknik Pengambilan Sampel

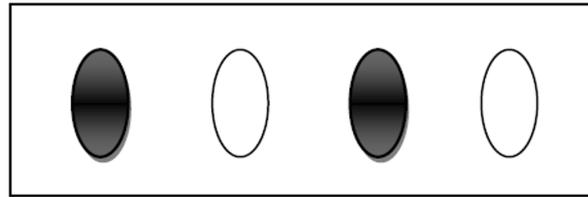
Tikus yang telah diberi perlakuan selama 12 minggu kemudian didekapitasi dan dikoleksi organ hepar. Fiksasi organ hepar selanjutnya dilakukan dengan PFA 10% selama satu hari untuk membuat preparat menggunakan metode parafin dengan pewarnaan Hematoksin-Eosin (HE).

5. Variabel

Variabel bebas yaitu kontrol berupa aquades dan perlakuan pemberian ekstrak kulit buah rambutan sebanyak 15 mg/kg berat badan, 30 mg/kg berat badan, dan 60 mg/kg berat badan. Semua perlakuan diberikan dengan sonde lambung setiap 2 hari sekali selama 12 minggu dengan volume pemberian sebanyak 2 ml/200 gram berat badan. Variabel terikat berupa persentase nekrosis sel hepar yaitu yang mengalami piknosis, karyoreksis, dan karyolisis pada inti selnya. Variabel kontrol berupa keadaan kandang, suhu, intensitas cahaya, pakan, dan minuman.

6. Teknik Pengambilan Data

Setiap satu hepar dibagi dua untuk dibuat 2 *slide*, dan setiap *slide* berisi 4 sayatan. Pengamatan dilakukan secara *sampling* pada sayatan yang berwarna hitam (Gambar 1). Tiap sayatan *sampling* dibaca dengan perbesaran 450 kali dalam 3 lapang pandang, yaitu pada bagian di sekitar vena sentralis. Diamati 100 sel hepatosit, dihitung persentase sel yang normal dan histopatologi sel yang mengalami nekrosis yang terdiri dari inti sel yang mengalami piknosis, karyoreksis, dan karyolisis dengan menggunakan *hand tally counter*.



Gambar 1. Diagram preparat yang di *sampling*

7. Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis varian tunggal (*One-Way Anova*) pada taraf kepercayaan 95% α , 5 untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh ekstrak kulit buah rambutan terhadap nekrosis sel hepar. Data ditransformasi terlebih dahulu, kemudian dihitung menggunakan Anova. Apabila hasil perhitungan Anova menunjukkan ada pengaruh, dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf kepercayaan 95% (α , 5) untuk mengetahui dosis ekstrak kulit buah rambutan yang mulai berpengaruh terhadap nekrosis sel hepar tikus.

Hasil dan Pembahasan

Rata-rata persentase nekrosis sel hepar menunjukkan bahwa ekstrak kulit buah rambutan yang diberikan kepada tikus obesitas mempunyai kecenderungan meningkatkan rata-rata persentase

nekrosis sel hepar. Analisis varian tunggal juga menunjukkan ada pengaruh ekstrak kulit buah rambutan terhadap nekrosis sel hepar, baik berupa piknosis, karyoreksis, maupun karyolisis. Analisis dilanjutkan dengan uji BNT 5% yang menunjukkan bahwa perlakuan ekstrak kulit buah rambutan dengan dosis 15 mg/kgbb, dosis 30 mg/kgbb tidak berpengaruh terhadap histopatologi sel hepar tikus karena mempunyai notasi yang sama dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan aquades, sedangkan perlakuan ekstrak kulit buah rambutan dengan dosis 60 mg/kgbb adalah dosis yang berpengaruh nyata dan berbeda nyata dengan dosis yang lainnya karena memberikan hasil persentase lebih tinggi pada nekrosis sel hepar tikus yaitu meningkatkan persentase piknosis, karyoreksis, dan karyolisis.

Data rata-rata persentase nekrosis sel hepar tikus ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata persentase nekrosis sel hepar tikus yang diperlakukan dengan ekstrak kulit buah rambutan

Dosis (mg/kgbb)	Nekrosis (%)				Normal
	Piknosis	Karyoreksis	Karyolisis	Total	
Aquades	4,98 ^a	5,70 ^a	2,42 ^a	13,10 ^a	87,60
15	5,57 ^a	6,07 ^a	2,37 ^a	14,00 ^a	85,78
30	8,22 ^a	9,50 ^a	3,57 ^a	21,28 ^a	78,72
60	14,08 ^b	16,02 ^b	6,87 ^a	36,97 ^a	63,03

Keterangan: Notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan signifikan (Uji BNT 95%)

Ekstrak kulit buah rambutan yang berpengaruh terhadap nekrosis sel hepar tikus adalah dosis 60 mg/kgbb. Ekstrak kulit buah rambutan diabsorpsi oleh usus, dialirkan pembuluh darah melewati vena porta hepatica, kemudian dimetabolisme di hepar untuk detoksifikasi. Senyawa polifenol ekstrak kulit buah rambutan tersebut selanjutnya mengalami bioaktivasi membentuk ikatan kovalen dengan glutathione akan membentuk senyawa yang bersifat kurang toksik (Zakim & Boyer, 1990).

Dosis ekstrak kulit buah rambutan 60 mg/kgbb yang merupakan dosis tertinggi dalam perlakuan ini dapat menyebabkan glutathione dalam hepar tidak mampu digunakan untuk membentuk ikatan kovalen dengan seluruh senyawa toksikan tersebut untuk menjadikannya kurang toksik, sehingga senyawa yang tidak membentuk ikatan kovalen dengan glutathione akan tetap bersifat toksik dan menjadi radikal bebas. Senyawa yang tetap bersifat toksik tersebut akan masuk ke dalam

hepatosit yang akan mengakibatkan banyak kerusakan sel. Penjelasan mekanisme nekrosis sel hepar tikus diawali dengan kerusakan membran sel yang disebabkan oleh beberapa hal meliputi: penurunan jumlah ATP, serta peningkatan aktivitas enzim phospholipase dan protease. Radikal bebas yang dihasilkan oleh ekstrak kulit buah rambutan dengan dosis 60 mg/kgbb yang tidak berikatan dengan glutathione akan mengakibatkan stres oksidatif dalam sel sehingga respirasi seluler dalam mitokondria terhambat. Respirasi seluler yang terhambat mengakibatkan kerusakan membran sel makin meningkat sehingga zat toksik akan dapat masuk tanpa terkendali melalui membran sel, melewati sitoplasma, merusak organela-organela sel, menuju inti sel, masuk melalui membran inti sel dan inti sel akan mengalami perubahan morfologi, yaitu: piknosis, karioreksis, atau kariolisis. Kerusakan struktur sel ini merupakan kerusakan irreversibel,

sehingga mengakibatkan kematian sel (Bowen & Lockshin, 1981).

Rata-rata total nekrosis sel karena pengaruh perlakuan ekstrak kulit buah rambutan dosis 15 mg/kgbb dan 30 mg/kgbb mendekati perlakuan aquades dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan aquades, tetapi mempunyai kecenderungan meningkatkan persentase nekrosis sel hepar. Sehingga ekstrak kulit buah rambutan dosis 15 mg/kgbb dan 30 mg/kgbb masih harus dipertimbangkan dan dikaji lebih lanjut untuk dijadikan dosis obat terapi obesitas. Ekstrak kulit buah rambutan dosis 60mg/kgbb tidak dapat digunakan sebagai dosis obat untuk terapi obesitas karena mempunyai rata-rata yang sangat tinggi dalam meningkatkan nekrosis sel hepar berupa piknosis, karioreksis, kariolisis, maupun total nekrosis dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Daftar Rujukan

- Arisman. 2010. *Buku Ajar Ilmu Gizi: Gizi dalam Daur Kehidupan*. Jakarta: EGC.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM). 2000. *Pedoman Pelaksanaan Uji Klinik Obat Tradisional*. 1st ed. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- Bowen, I. D., Lockshin, R. 1981. *Cell Death in Biology and Pathology*. London: Chapman and Hill.
- Campos, K.E., Volpato, G.T., Calderon, I.M.P., Rudge M.V.C., dan Damasceno, D.C. 2008. Effect of Obesity on Rat Reproduction and The Development of Their Adult Offspring. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* (2008) 41: 122-125 ISSN 0100-879X.
- Derdemezis, C. S., Kiortsis, D. N., Tsimihodimos, V., Petraki, M. P., Vezyraki, P., Elisaf, M. S., dan Tselepis, A. D. 2011. Effect of Plant Polyphenols on Adipokine Secretion from Human SGBS Adipocytes. *Biochemistry Research International Volume 1 (2), Article ID 285618, p131-136*.
- Dullo, A.C., Duret, C., Rohrer, B. 2002. Efficiency of Green Tea Extract Rich in Catechin Polyphenols and Caffeine in Increasing 24-h Energy Expendiative and Fat Oxidations in Human. *Am J Clin Nutr*. 70, 1040-1045
- Gibson, G., Skett, P. 1991. *Pengantar Metabolisme Obat*. Jakarta: UI-Press.
- Guyton, A. C., Hall, J.E. 2007. *Textbook of Medical Physiology*. Jakarta: EGC Penerbit Buku Kedokteran.
- Ho, C.C., Lai, Y.S., Wang D.Y., Chen Y.S., Lee J.H., Tang N.I., Chung J.G. 2005. Effects of Ellagic Acid by Oral Administration on Distribution and Metabolism of 2-Aminofluorene in Sprague-Dawley Rats. *In Vivo* 19: 143-156.
- IPTEKnet. 2005. *Rambutan*. ipteknet.go.id/rambutan.html (diakses pada tanggal 9 Agustus 2012).
- Lestari, S. R., Wulandari, N., dan Riawan, W. 2009. Uji Sitotoksitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Rambutan (*Nephelium lappaeceum*) sebagai Sumber Antioksidan Alami. *Laporan Penelitian*. Universitas Negeri Malang.



- Moreno, D., Ilic, A. N., Poulev, D., Brasaemle, L., Fried, S. K. dan Raskin, I. 2003. Inhibitory Effects of Grape Seed Extract on Lipases. *Nutrition*, 19: 876-879
- Naj. 2010. Gambaran Kasus Obesitas di Indonesia. (*Online*), (<http://gambaran-kasus-obesitas-di-indonesia.html?m=1>, diakses pada tanggal 25 Juli 2012)
- Ning, J., Hong, T., Yang, X., Mei, S., Liu, Z. Liu, H. dan Cao, W. 2011. Insulin and Insulin signaling Plays a Critical Role in Fat Induction of Insulin Resistance in Mouse. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 301: E391-E401.
- Papoutsis, Z., E. Kassi, A. Tsiapara, N. Fokialakis, G.P. Chrousos, dan P. Moutsatsou. 2005. Evaluation of Estrogenic/Antiestrogenic Activity of Ellagic Acid via the Estrogen Receptor Subtypes ER α and ER β . *J. Agric. Food Chem.* 53:7715-7720.
- Sakurai, T., Nishioka, H., Fujii, H., Nakano, N., Kizaki, T., Radak, Z., Izawa, T., Haga, S., dan Ohno, H. 2008. Antioxidative Effects of a New Lychee Fruit-Derived Polyphenol Mixture, Oligonol, Converted into a Low-Molecular Form in Adipocytes. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 72 (2), 463-476.
- Setiawati, A., Suyatna, F.D., Gan, S. 2007. *Pengantar Farmakologi*. Jakarta: Departemen Farmakologi dan Terapeutik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Soegih, R., dan Wiramihardja, K.K. 2009. *Obesitas: Permasalahan dan Terapi Praktis*. Jakarta: Sagung Seto.
- World Health Organization. 2011. *Obesity and Overweight*. (*Online*) (<http://www.who.int.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>, diakses pada tanggal 9 Agustus 2012)
- Zakim, D., Boyer, T. 1990. *Hepatology-A Textbook of Liver Disease*. Philadelphia: W.B. Saunders.
- Zuo, Y., Chen, H., Dang, Y. 2001. Simultaneous Determination of Cathecins, Caffeine, and Gallic Acids in Green, Oolong, Black, and Pu-erh Teas using HPLC with a Photodiode Array Detector. *Talanta*, 57: 307-316.

Slamet Mardiyanto Rahayu, Wiryanto, dan Sunarto. (2018). Keanekaragaman Kepiting Biola di Kawasan Mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Vol. 4 (1) Pp. 53-63. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.3136

Keanekaragaman Kepiting Biola di Kawasan Mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah

Slamet Mardiyanto Rahayu^{1)*}, Wiryanto²⁾, dan Sunarto²⁾

¹⁾Mahasiswa Magister Biosain, Universitas Sebelas Maret

²⁾Staf Pengajar Program Studi Magister Biosain, Universitas Sebelas Maret

*Email: slamet.mardiyantorahayu84@gmail.com

Abstrak

Mangrove merupakan ekosistem yang khas dan memiliki fungsi penting secara ekologi, sosial-ekonomi, dan pendidikan. Luas kawasan mangrove di Kabupaten Purworejo semakin berkurang akibat adanya penebangan, permukiman, tambak, dan pertanian. Berkurangnya tegakan mangrove akan mempengaruhi keberadaan berbagai fauna yang berasosiasi dengannya. Oleh karena itu dilakukan pada bulan Agustus-September 2016 untuk mengetahui keanekaragaman kepiting biola di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Ada tiga stasiun, yaitu mangrove lebat (Desa Gedangan), mangrove sedang (Desa Jatikontal), dan mangrove jarang (Desa Ngentak). Dari penelitian didapatkan 7 jenis kepiting biola, yaitu *Uca annulipes*, *U. crassipes*, *U. paradussumieri*, *U. rosea*, *U. tetragonon*, *U. vocans*, dan *U. vomeris*. Indeks keanekaragaman kepiting biola di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah pada stasiun 1 (1,67) dan stasiun 2 (1,90) tergolong sedang. Adapun indeks keanekaragaman kepiting biola di stasiun 3 (0,64) tergolong rendah. Kondisi lingkungan di seluruh stasiun relatif baik untuk kehidupan mangrove dan kepiting biola, yaitu suhu 26-30°C, pH 6-8, oksigen terlarut 3,5-6,6 mg/L, salinitas 3-9 ppt, dan substrat lumpur berpasir. Vegetasi mangrove pada stasiun I adalah *Rhizophora mucronata*, *Nypa fruticans*, *Sonneratia alba*, dan *Hibiscus tiliaceus*. Vegetasi mangrove pada stasiun II adalah *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora stylosa*, *N. fruticans*, *H. tiliaceus*, dan *Morinda citrifolia*. Vegetasi mangrove pada stasiun III adalah *S. alba*, *S. caseolaris*, *N. fruticans*, dan *R. mucronata*. Kerapatan vegetasi mangrove berkaitan dengan kelimpahan jenis (kepadatan) kepiting biola.

Kata Kunci: kepiting biola, mangrove, Purworejo, keanekaragaman

PENDAHULUAN

Hutan mangrove dapat didefinisikan sebagai suatu tipe hutan yang tumbuh di daerah pasang surut, terutama di pantai yang terlindung, laguna, muara sungai yang tergenang pasang dan bebas dari genangan pada saat surut yang komunitas tumbuhannya bertoleransi terhadap garam. Selanjutnya ekosistem mangrove merupakan suatu sistem yang terdiri atas organisme (tumbuhan dan hewan) yang berinteraksi dengan faktor lingkungannya di dalam suatu habitat mangrove (Onrizal, 2008).

Purworejo merupakan salah satu kabupaten yang berada di bagian selatan Provinsi Jawa Tengah. Kawasan mangrove di Kabupaten Purworejo terdapat di Kecamatan Purwodadi, Ngombol, dan Grabag (Pemerintah Kabupaten Purworejo, 2011). Kawasan mangrove di Kabupaten Purworejo semakin berkurang akibat adanya penebangan pohon, konversi menjadi area tambak budidaya

ikan maupun udang, permukiman, dan area pertanian (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Purworejo, 2016). Penebangan dan berbagai bentuk konversi lahan mangrove di Kabupaten Purworejo telah menyebabkan terjadinya degradasi kawasan mangrove berupa berkurangnya tegakan mangrove yang signifikan. Berkurangnya tegakan mangrove mempengaruhi perubahan faktor fisika kimia lingkungan mangrove sehingga mengganggu kehidupan fauna yang berasosiasi dengan vegetasi mangrove, misalnya kepiting biola (genus *Uca*).

Uca merupakan salah satu jenis kepiting yang memiliki habitat di daerah intertidal, terutama di sekitar hutan mangrove dan pantai berpasir. Beberapa jenis *Uca* ditemukan dalam jumlah yang melimpah dalam habitat mangrove (Crane, 1975). Jumlah kepiting biola yang ada di dunia mencapai 97 jenis. Dari jumlah tersebut, 19 jenis sudah teridentifikasi terdapat di Indonesia. Kepiting biola memiliki karakter yang unik, memiliki dimorfisme

seksual pada ukuran capitnya di mana ukuran salah satu capit jantan dewasa yang sangat besar dan bisa mencapai dua kali ukuran karapasnya (ukuran karapas jantan dewasa dapat mencapai 30 mm). Salah satu fungsi capit yang besar yaitu untuk menarik perhatian betinanya dan menakuti musuhnya. Capit yang kecil berfungsi untuk makan (Rosenberg, 2001). Kepiting biola berperan dalam menjaga keseimbangan rantai makanan dan siklus nitrogen dalam ekosistem mangrove. Kepiting biola berperan sebagai detritivor di ekosistem mangrove (Wulandari, 2013).

Kepiting biola (*Uca* spp.) termasuk fauna mangrove yang menggantungkan hidupnya pada mangrove. Kepiting biola keluar dan turun mencari makan ketika surut pada substrat mangrove. *Uca* spp. merupakan pemakan *detritus* (*detritivor*) yang membantu dekomposisi pada mangrove sehingga keberadaannya sangat penting dalam rantai makanan ekosistem mangrove. Kepiting biola juga menjadikan mangrove sebagai habitat tempat berpijah dan tempat mengasuh untuk melangsungkan siklus hidupnya agar tetap lestari (Hamidah dkk., 2014).

Degradasi kawasan mangrove menyebabkan perubahan komposisi dan struktur vegetasi mangrove (Odum, 1993), merusak keseimbangan ekosistem dan habitat (faktor fisika kimia lingkungan) serta kepunahan spesies ikan dan biota laut yang hidup di dalamnya, serta abrasi pantai (Polidoro *et al.*, 2010). Degradasi kawasan mangrove di Kabupaten Purworejo yang terjadi secara terus menerus dapat menyebabkan penurunan keanekaragaman vegetasi dan kepiting biola yang berasosiasi dengan mangrove. Sampai saat ini belum ada data tentang keanekaragaman kepiting biola di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah.

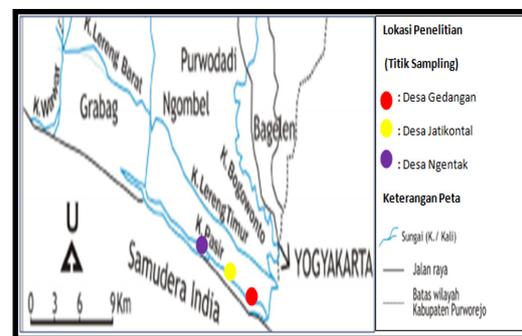
Sehubungan dengan permasalahan tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman kepiting biola di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah

Metode

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus-September 2016. Penentuan lokasi dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Stasiun I (Desa Gedangan dengan kondisi mangrove lebat) berada

pada posisi 07°50'16,0"S-110°00'33,2"E. Stasiun II (Desa Jatikontal dengan kondisi mangrove sedang) berada pada posisi 07°52'54,3"S-109°59'31,4"E. Stasiun III (Desa Ngentak dengan kondisi mangrove jarang) berada pada posisi 07°52'16,5"S-109°58'20,4"E.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah patok kayu, meteran/rol meter, GPS, buku Pengenalan Mangrove Indonesia (Noor dkk., 2012), buku *A Guide to Mangrove of Singapore* (Ng and Sivasothi, 2001), pH meter, termometer, *hand refractometer*, DO meter, kamera digital, alat tulis serta, *laptop*.



Gambar 1 Lokasi stasiun penelitian di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah

1. Pengambilan Data

Pengambilan data kepiting biola dilakukan pada setiap stasiun dengan memasang transek sepanjang 500 m terdiri dari 10 plot ukuran 1x1m. Sampel kepiting biola difiksasi dengan alkohol 40% dan diawetkan pada alkohol 70% (Suprayogi dkk., 2014). Hasil awetan diidentifikasi buku *A Guide to Mangrove of Singapore* (Ng and Sivasothi, 2001). Pengambilan data faktor lingkungan dilakukan secara *insitu* meliputi suhu air, pH, oksigen terlarut, salinitas, dan substrat. Pengambilan data vegetasi mangrove dilakukan pada 10 plot dengan masing-masing plot terdiri dari 3 petak ukuran 10x10m (untuk pohon), 5x5m (untuk pancang), dan 2x2m (untuk semai dan tumbuhan bawah). Vegetasi mangrove diidentifikasi berdasarkan buku Pengenalan Mangrove Indonesia (Noor dkk., 2012).

2. Pengukuran Data

a. Kelimpahan Jenis (Kepadatan)

$$K = \frac{\text{jumlah individu}}{\text{luas seluruh petak contoh}}$$

b. Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman (H') menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dalam Soegianto (1994), yaitu:

$$H' = - \sum \frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N}$$

Keterangan:

H' = indeks diversitas (keanekaragaman) Shannon-Wiener

ni = jumlah setiap jenis ke-i

N = jumlah total (keseluruhan) individu

Hasil dan Pembahasan

1. Kelimpahan dan Keanekaragaman Jenis Kepiting Biola

Hasil penelitian didapatkan 7 jenis kepiting biola, yaitu *Uca annulipes*, *U.crassipes*,

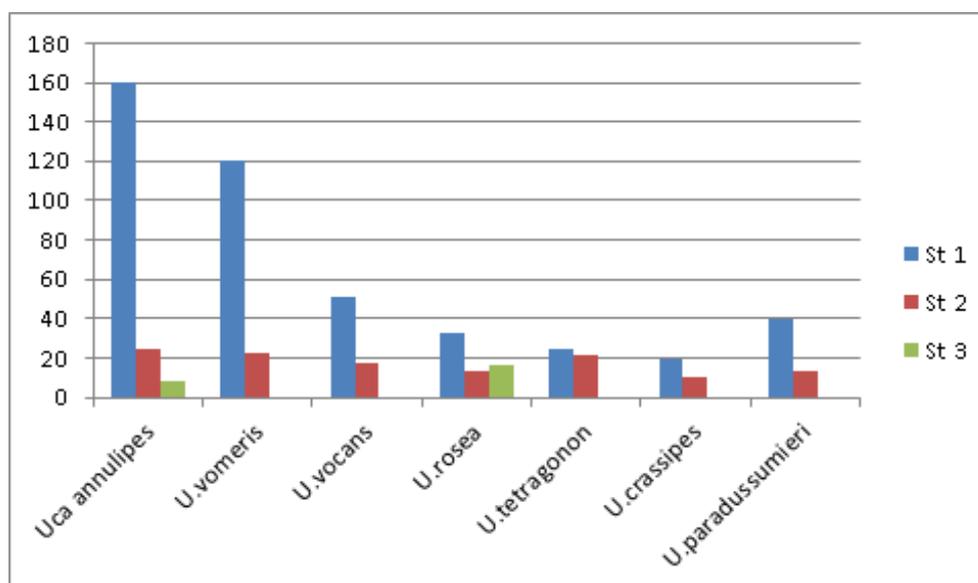
U.paradussumieri, *U.rosea*, *U.tetragonon*, *U.vocans*, dan *U.vomeris* (Tabel 1).

Tabel 1 Jenis kepiting biola di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah

No	Jenis	Jumlah Individu				Kelimpahan Jenis (ind/m ²)			Indeks Keanekaragaman Jenis		
		St 1	St 2	St 3	Total	St 1	St 2	St 3	St 1	St 2	St 3
1	<i>Uca annulipes</i>	160	25	8	193	16,0	2,5	0,8			
2	<i>U.vomeris</i>	120	23	0	143	12,0	2,3	0			
3	<i>U.vocans</i>	51	18	0	69	5,1	1,8	0			
4	<i>U.rosea</i>	33	13	16	62	3,3	1,3	1,6	1,67	1,90	0,64
5	<i>U.tetragonon</i>	25	22	0	47	2,5	2,2	0			
6	<i>U.crassipes</i>	20	10	0	30	2,0	1,0	0			
7	<i>U.paradussumieri</i>	40	13	0	53	4,0	1,3	0			
	Total	449	124	24	597						

Kepiting biola merupakan jenis kepiting dari salah satu kelompok ordo Decapoda dan termasuk ke dalam famili Ocypodidae. Ocypodidae adalah salah satu jenis kepiting yang memiliki habitat

di daerah pasang surut (Murniati, 2009). Jenis kepiting biola yang ditemukan di setiap stasiun tidak sama (Gambar 2). Pada stasiun 1 dan stasiun 2 ditemukan 7 jenis. Adapun pada stasiun 3 hanya ditemukan 2 jenis kepiting biola.



Gambar 2 Jumlah individu jenis kepiting biola di stasiun penelitian

Berdasarkan penelitian dapat diketahui bahwa jenis kepiting biola yang memiliki kelimpahan jenis tertinggi adalah *Uca annulipes*. Sedangkan jenis kepiting biola yang memiliki kelimpahan jenis terendah adalah *U. crassipes*. *U. annulipes* dan *U. rosea* dapat ditemukan di seluruh stasiun penelitian. Adapun *U. vomeris*, *U. vocans*, *U. tetragonon*, *U. crassipes*, dan *U. paradussumieri* ditemukan pada stasiun 1 dan stasiun 2.

Perbedaan komposisi tersebut disebabkan karena kondisi mangrove (habitat perairan payau) terdapat aliran sungai yang memungkinkan air tawar dan pasang air laut masuk ke lokasi pengamatan sehingga kondisi substrat lebih lunak dan berlumpur.

yang memiliki jumlah individu yang lebih besar.

3. Deskripsi Jenis Kepiting Biola

a. *Uca annulipes*

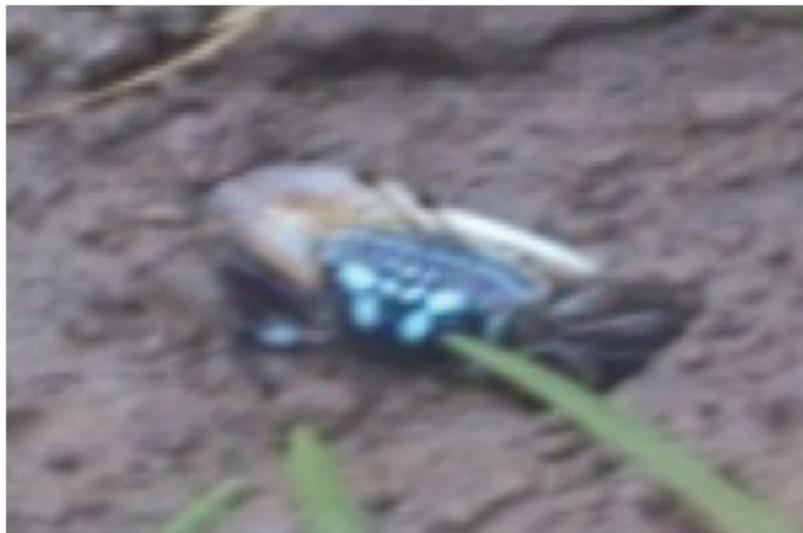


Gambar 3 *Uca annulipes*

Berukuran tubuh 25–60 mm, karapas berbentuk trapesium berwarna hitam dengan bintik-bintik putih melintang dekat anterior, orbit tidak tampak, merus, carpus dan manus berwarna merah, halus, dactyl dan pollex berwarna putih. Menurut Wilsey (2000) menyatakan bahwa beberapa jenis *Uca* dapat

Nilai keanekaragaman kepiting biola di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah pada stasiun 1 dan stasiun 2 tergolong sedang. Adapun nilai keanekaragaman kepiting biola di stasiun 3 tergolong rendah. Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dalam Soegianto (1994) dikelompokkan menjadi tiga, yaitu keanekaragaman tinggi ($H' > 3$), keanekaragaman sedang ($1 \leq H' \leq 3$), dan keanekaragaman rendah ($H' < 1$). Banyaknya jenis dalam suatu komunitas dan kelimpahan dari tiap jenis akan mempengaruhi keanekaragaman di suatu ekosistem. Keanekaragaman dalam suatu ekosistem akan berkurang jika semakin sedikit jumlah jenis dan adanya variasi jumlah individu dari suatu jenis atau ada beberapa jenis

hidup bersama di habitat yang sama, tetapi jenis-jenis tersebut biasanya memiliki pola tingkah laku yang berbeda serta memiliki mikrohabitat yang juga berbeda sehingga relung ekologi dari kepiting ini dapat saja terpisah. Distribusinya di Indo-Pasifik Barat meliputi India sampai China selatan, Filipina, Indonesia, dan Malaysia.

b. *Uca vomeris***Gambar 4 *Uca vomeris***

Tubuhnya memiliki warna yang mencolok. Pada karapas terdapat corak kebiru-biruan. Tangkai mata langsing dengan warna keabu-abuan sampai kecokelatan. Kaki

bercapit dengan warna orange, pipih, dan lebar. Habitatnya adalah wilayah pasang surut dengan substrat berpasir. Distribusi di wilayah Indo-Pasifik Barat meliputi Australia, Papua Nugini, Indonesia, dan Melanesia.

c. *Uca vocans***Gambar 5 *Uca vocans***

Uca vocans berukuran tubuh 30–75 mm, karapas berbentuk trapesium berwarna putih pudar, orbit melekuk tajam, merus dan carpus berwarna putih keabu-abuan, manus berwarna kuning, kasar, dactyl berwarna putih, pollex berwarna kuning. *Uca vocans* biasanya muncul setelah surut rendah yang berdekatan dengan batas air. *Uca vocans* ditemukan di daerah yang

berlumpur sedikit berpasir dengan kadar air yang tinggi di pinggiran hutan mangrove yang terbuka. Menurut Wilsey (2000) menyatakan kepiting fiddler bersifat semiterrestrial serta aktif pada saat air surut. Distribusinya di Indo-Pasifik Barat meliputi China, Birma, Thailand, Indonesia, dan Malaysia.

d. *Uca rosea*



Gambar 6 *Uca rosea*

Uca rosea hidup pada substrat berlumpur dekat perairan dan vegetasi, ditemukan di sekitar tepi perairan/muara. Memiliki karapas berwarna hitam dan capit besar berwarna merah, karapasnya berbentuk segi empat,

e. *Uca tetragonon*



Gambar 7 *Uca tetragonon*

Uca tetragonon berukuran tubuh 30–75 mm, karapas berbentuk trapesium berwarna hitam dengan bintik-bintik biru melintang, orbit tidak tampak, carpus tungkai belakang berwarna biru di bagian tengah, merus berwarna oranye, carpus tungkai paling depan berwarna oranye pudar, manus bagian

dan ujung karapas tumpul, bagian dorsal memanjang pada bagian atas, dan bagian bawah sedikit menyempit, ukuran panjang karapas 10mm, dan lebar karapas 15mm. Thorax berwarna hitam, dan abdomen berwarna hitam melengkung, sedikit beruas, capitnya berwarna merah dan di ujung capit berwarna putih, pada permukaan capit bergerigi dan berlekuk, terdapat bintik-bintik kasar berwarna hitam, merah, panjang propodus (panjang capit) 15mm. Tungkai mata dan bintik matanya berwarna hitam, memiliki 4 pasang kaki jalan, dan sepasang capit. Kakinya berwarna hitam, dan capit yang kecil juga berwarna hitam. Menurut Wulandari (2013) *Uca rosea* jantan memiliki bentuk abdomen yang memanjang dan pada betina lebar dan tumpul. Bagian frontal karapas lebar, ukuran lebar karapas jantan dewasa mencapai 27,5 mm. Hidup pada substrat lumpur dekat sungai dan selalu dekat vegetasi (Murniati, 2010). Distribusinya di Indo-Pasifik Barat meliputi India bagian barat sampai Malaysia dan Indonesia bagian barat.

dorsal berwarna coklat keputihan, bagian ventral berwarna oranye, kasar, dactyl dan pollex berwarna putih. *Uca tetragonon* hanya ditemukan di titik 1-5 yang jauh dari zona intertidal dengan vegetasi *Rhizophora sp.* yang berdekatan dengan jalan tol dan permukiman warga. Yulianto (2006) menyatakan bahwa

kepadatan jenis *Uca tetragonon* dipengaruhi oleh tingginya frekuensi habitat terendam air. Menurut Suzuki dan Hatori (1998) dalam suatu populasi jenis *Uca tetragonon* betina lebih sering ditemukan daripada yang jantan, sehingga pemanfaatan capit yang besar untuk berkompetisi tidak bisa dilakukan yang

menyebabkan individu semakin berkurang (Crane, 1975). Distribusinya di Indo-Pasifik Barat meliputi Afrika Selatan sampai Iran, Madagaskar, Thailand, Malaysia, Australia, Indonesia, Filipina, Papua Nugini, Taiwan, Mikronesia, dan Melanesia.

f. *Uca crassipes*



Gambar 8 *Uca crassipes*

Capit besar berwarna oranye kemerahan dengan bagian bawah capit lebih panjang. Lebar karapas antara 2-2,5 cm dengan warna hijau hitam dan kaki jalan berwarna merah dengan jumlah 4 pasang. Banyak ditemukan

pada mangrove bagian hilir sungai dengan tempat yang terbuka. Distribusinya di wilayah Indo-Pasifik Barat meliputi Kaledonia Baru, Australia Timur, Papua Nugini, Filipina, China, dan Kepulauan bagian selatan Jepang.

g. *Uca paradussumieri*



Gambar 9 *Uca paradussumieri*

Disebut juga kepiting biola ungu (*purple fiddler*). Merupakan kepiting mangrove yang obligat (hidupnya tergantung/harus berasosiasi dengan mangrove). Sering ditemukan pada lumpur lunak. Juvenil berkembang dalam lubang (liang). Distribusi (daerah penyebarannya) di Indo-Pasifik Barat meliputi India Timur Laut, Thailand, Indonesia, Malaysia, Kamboja, dan China.

4. Kondisi Lingkungan Habitat Kepiting Biola

Faktor fisika kimia lingkungan merupakan parameter lingkungan yang mempengaruhi kehidupan kepiting biola (*Uca* spp.) pada habitatnya. Faktor fisika kimia lingkungan tersebut meliputi jenis substrat, suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas air.

Tabel 2 Parameter lingkungan mangrove di Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah

Stasiun	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	Salinitas (ppt)	Substrat
I	28-30	6,9-8	4-6,5	6-9	Lumpur Berpasir
II	27-30	6,5-7,5	4-6,6	5-8	Lumpur Berpasir
III	26-29	6-7	3,5-6	3-5	Lumpur Berpasir
Rata-rata	28,38	6,99	4,96	5,96	

Substrat merupakan faktor lingkungan yang terpenting bagi kehidupan *Uca* spp., sebab substrat merupakan habitat berpijah (*spawning ground*), mencari makan (*feeding ground*), dan habitat asuh (*nursery ground*). *Uca* spp. merupakan jenis kepiting yang hidup dalam lubang atau berendam dalam substrat dan hanya ditemukan di hutan mangrove. Kepiting *Uca* spp. akan selalu menggali lubang dan berdiam di dalam lubang untuk melindungi tubuhnya terhadap temperatur yang tinggi, karena air yang berada dalam lubang galian dapat membantu mengatur suhu tubuh melalui evaporasi (Bengen, 1999).

Arsana (2003) menyatakan ukuran butiran substrat sangat menentukan sebaran kepiting karena kepiting telah menunjukkan adaptasi morfologis terhadap kondisi substrat, serta berkaitan dengan lubang yang akan dibangunnya. Bengen (1999) juga menambahkan, di lumpur-lumpur lunak di dasar hutan mangrove yang tidak terlalu rimbun juga banyak ditemukan kepiting dari Genus *Uca*. Kepiting tersebut dapat dijumpai di daerah yang lebih dekat ke daratan, sehingga lebih menyesuaikan diri dengan lingkungan kering.

Menurut Bengen (2001), jenis substrat berkaitan dengan kandungan oksigen dan ketersediaan nutrisi dalam sedimen. Pada substrat berpasir, kandungan oksigen relatif lebih besar dibandingkan dengan substrat yang halus, karena pada substrat berpasir terdapat pori udara yang memungkinkan terjadinya pencampuran yang lebih intensif dengan air di atasnya.

Suhu di lokasi pengamatan (perairan) berkisar antara 26°C hingga 30°C. Hal ini dikarenakan pengamatan dilakukan pada pagi hingga siang hari (pukul 09.00-14.00 WIB) dan secara normal suhu di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo masih tergolong normal untuk kehidupan kepiting biola dan mangrove. Menurut Kolehmainen *et al.* (1974), suhu yang baik untuk mangrove tidak kurang dari 20°C. Menurut Saparinto (2010) secara umum kepiting hidup pada ekosistem mangrove, dapat bertahan pada suhu 23-32°C.

Kepiting biola di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo memiliki toleransi yang tinggi dan kisaran faktor lingkungan yang luas terhadap variasi yang terjadi di habitat setempat dengan nilai parameter keasaman (pH) dapat dikatakan relatif seragam yang berkisar antara 6,0-8,0. Hal ini masih dianggap normal, karena menurut Gillikin *et al.* (2004) nilai pH yang normal bagi perairan payau adalah antara 7,00-9,00. Untuk perairan estuari yang lebih ke arah darat, pH-nya berkisar antara 7,50-7,90 sedangkan pada perairan yang lebih ke arah laut, pH-nya akan cenderung seperti air laut yaitu 8,00-9,20.

Stasiun III memiliki pH air terendah karena lokasinya berada dekat dengan vegetasi daratan (area pertanian sawah) yang memiliki kandungan asam lebih tinggi dan jauh dari muara sungai, sehingga pengaruh air laut yang bersifat basa relatif kecil. pH air tertinggi di stasiun I karena lebih dekat dengan muara sungai sehingga sumber airnya lebih banyak berasal dari air laut. Sesuai dengan pendapat

Effendi (2003), perairan yang lebih dominan dipengaruhi oleh air laut akan bersifat basa, karena derajat keasaman (pH) air laut cenderung bersifat basa. Derajat keasaman (pH) di perairan kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah masih dalam batasan normal untuk kehidupan biota air laut termasuk kepinging biola.

Menurut Pratiwi (2010), bahwa pH yang <5 dan >9 akan menciptakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi kehidupan *makrozoobentos*. Hal ini berarti stasiun penelitian berada pada pH yang baik untuk kehidupan *Uca* spp. Kondisi lingkungan penelitian sesuai dengan toleransi tumbuhan penyusun ekosistem mangrove, sehingga serasah yang dihasilkan dapat mencukupi kebutuhan hidup kepinging biola. Menurut Hardjowigeno (2007) bakteri berkembang dengan baik pada pH 5,5 atau lebih, sehingga pada lingkungan tersebut, penguraian serasah mangrove dapat berjalan dengan baik dan mendukung kehidupan kepinging biola.

Berdasarkan data pengamatan rata-rata salinitas yang diperoleh di daerah pengamatan adalah berkisar 3–9 ppt. Kisaran tersebut masih dalam kisaran oligohalin (0,5-5 ppt) sampai mesohalin (5-18 ppt) dan masih dapat mendukung kehidupan krustasea. Salinitas tertinggi berkisar 6–9 ppt terdapat di stasiun I (Desa Gedangan, daerah mangrove lebat dekat tambak). Hal ini disebabkan karena stasiun I berada lebih dekat dengan muara sungai sehingga air laut lebih banyak berpengaruh daripada air tawar dan tambak mengalami penguapan yang tinggi akibat tidak ada penutupan vegetasi. Sedangkan kisaran salinitas terendah sebesar 3–5 ppt terdapat stasiun III (Desa Ngentak,

daerah mangrove jarang dekat dengan area pertanian berupa sawah). Hal ini karena lokasi tersebut berada lebih jauh dari daerah muara sehingga air laut kurang berpengaruh langsung. Sebaliknya air tawar lebih banyak berpengaruh karena kawasan mangrove di stasiun III lebih banyak menerima masukan air tawar dari saluran-saluran air sehingga terjadi pengenceran air yang mengakibatkan salinitasnya relatif lebih rendah daripada di stasiun I dan II. Selain itu, perairan mangrove di dekat sawah mengalami penguapan yang rendah akibat adanya penutupan vegetasi. Sejalan dengan pendapat Kulkarni *et al.* (2010) bahwa salinitas air sungai di kawasan mangrove berfluktuasi yang dipengaruhi oleh limpasan air tawar dari daratan dan masuknya air laut dari muara sungai.

Nilai rata-rata oksigen terlarut di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah berkisar antara 3,5-6,6 mg/L. Konsentrasi oksigen terendah terdapat di stasiun 3, sedangkan yang tertinggi berada di stasiun I, namun secara keseluruhan tidak berbeda nyata. Konsentrasi oksigen terlarut di perairan kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah relatif baik untuk menunjang kehidupan kepinging biola.

5. Vegetasi Mangrove di Lokasi Penelitian

Vegetasi mangrove pada stasiun I adalah *R.mucronata*, *Nypa fruticans*, *Sonneratia alba*, dan *Hibiscus tiliaceus*. Vegetasi mangrove pada stasiun II adalah *Sonneratia caseolaris*, *Rhizophora stylosa*, *N.fruticans*, *H.tiliaceus*, dan *Morinda citrifolia*. Vegetasi mangrove pada stasiun III adalah *S.alba*, *S.caseolaris*, *N.fruticans*, dan *R.mucronata* (Tabel 3).

Tabel 3 Kerapatan vegetasi mangrove (individu/ha)

Jenis	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3		
	Pohon	Pancang	Semai	Pohon	Pancang	Semai	Pohon	Pancang	Semai
<i>R.mucronata</i>	400	7260	71125	-	-	-	-	40	-
<i>N.fruticans</i>	20	40	500	185	60	500	25	140	250
<i>H.tiliaceus</i>	5	160	125	-	100	-	-	-	-
<i>S.alba</i>	15	-	-	-	-	-	190	340	15125
<i>S.caseolaris</i>	-	-	-	210	1380	21500	105	640	6375
<i>R.tylosa</i>	-	-	-	15	860	8500	-	-	-
<i>M.citrifolia</i>	-	-	-	-	20	-	-	-	-

Terdapat keterkaitan antara vegetasi mangrove dengan kepinging biola di kawasan mangrove

Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah. Jenis vegetasi mangrove yang banyak terdapat di stasiun I adalah

R.mucronata baik pada fase pohon, pancang, dan semai. Kondisi ini sangat mendukung kehidupan kepiting biola karena kepiting biola dapat berlindung, tumbuh, berkembang, dan mencari makan di antara akar-akar *R.mucronata*. Oleh karena itu, kelimpahan jenis (kepadatan) kepiting biola tertinggi terdapat di stasiun 1.

tergolong rendah. Kondisi lingkungan di seluruh stasiun relatif baik untuk kehidupan mangrove dan kepiting biola, yaitu suhu 26-30°C, pH 6-8, oksigen terlarut 3,5-6,6 mg/L, salinitas 3-9 ppt, dan substrat lumpur berpasir. Kerapatan vegetasi mangrove berkaitan dengan kelimpahan jenis (kepadatan) kepiting biola.

Kesimpulan Dan Saran

1. Kesimpulan

Dari penelitian didapatkan 7 jenis kepiting biola, yaitu *Uca annulipes*, *U.crassipes*, *U.paradussumieri*, *U.rosea*, *U.tetragonon*, *U.vocans*, dan *U.vomeris*. Indeks keanekaragaman kepiting biola di kawasan mangrove Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah pada stasiun 1 (1,67) dan stasiun 2 (1,90) tergolong sedang. Adapun indeks keanekaragaman kepiting biola di stasiun 3 (0,64)

2. Saran

Perlu adanya pengelolaan dan pelestarian kawasan mangrove yang lebih baik melibatkan peran aktif masyarakat setempat dan dukungan dari pemerintah serta kalangan akademisi melalui berbagai upaya rehabilitasi dan pengembangan ekosistem mangrove di Kabupaten Purworejo sesuai karakteristik setempat (*special site*) demi terwujudnya pembangunan yang berkelanjutan (*sustainable development*).

Daftar Rujukan

- Arsana, I N. 2003. Komunitas Kepiting (Brachyura: Ocypodidae dan Sesarmidae) di Teluk Lembar, Lombok Barat. *Tesis*. Yogyakarta: Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Purworejo. 2016. *Potensi Unggulan Daerah*. Purworejo: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Purworejo.
- Bengen, D.G. 1999. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- _____. 2001. Ekosistem dan Sumber Daya Pesisir dan Laut serta Pengelolaan secara Terpadu dan Berkelanjutan. *Prosiding Pelatihan Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu 29 Oktober–3 November 2001*. Bogor.
- Crane, J. 1975. *Fiddler Crabs of the World Ocypodidae: Genus Uca*. New Jersey: Princetown University Press.
- Hamidah, A., Fratiwi, M., dan J. Siburian. 2014. Kepadatan Kepiting Biola (*Uca spp*) Jantan dan Betina di Desa Tungkal 1 Tanjung Jabung Barat. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains* 16 (2): 43-50.
- Hardjowigeno, S. 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Kolehmainen, S., T. Morgan, and R. Castro. 1974. *Mangrove Root Communities in A Thermally altered area in Guayanilla Bay*. In Gibbons, J.W., and R.R. Sharitz (Eds) *Thermal Ecology*. U.S: Atomic Energy Commission.
- Kulkarni, V.A., T.G. Jagta, N.M. Mhalsekar, and A.N. Naik. 2010. Biological and Environmental Characteristics of Mangrove Habitats from Manori Creek, West Coast, India. *Environ Monit Assess*. 168:587-596.
- Murniati, D.C. 2009. Perbandingan Luas Tutupan Spoon Topped Setae Maksiliped Kedua pada *Uca spp*, (Brachyura: Ocypodidae). *Zoo Indonesia*, 18 (1): 1-8.
- Murniati, D.C. 2010. Keanekaragaman *Uca spp* dari Segara-Anakan, Cilacap, Jawa Tengah sebagai

- Pemakan Deposit. *Fauna Indonesia*, 9 (1): 19-23.
- Ng, Peter K.L. and N. Sivasothi. 2001. *A Guide to Mangroves of Singapore*. Singapore: Singapore Science Center.
- Noor, Y.R., Khazali M., dan I.N.N Suryadiputra. 2012. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Onrizal. 2008. *Panduan Pengenalan dan Analisis Vegetasi Hutan Mangrove*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pemerintah Kabupaten Purworejo. 2011. *Peraturan Daerah Kabupaten Purworejo Nomor.27 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Purworejo Tahun 2011-2031*. Purworejo: Pemerintah Daerah Kabupaten Purworejo.
- Polidoro, B.A., Carpenter, K.E., Collins, L., Duke, N.C., Ellison, A.M., Ellison, E.J., Farnsworth, Fernando, E.S., Kathiresan, K., Nico, E., Koedam, Livingstone, S.R., Miyagi, T., Moore, G.E., Nam, V.N., Ong, J.E., Primavera, J.H., Salmo, S.G., Sanciangco, J.C, Sukardjo, S., Wang, Y., and J.W.H. Yong. 2010. The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. *PLoS ONE* April 2010 (5): 1-10.
- Pratiwi, R. 2010. Asosiasi Krustasea di Ekosistem Padang Lamun Perairan Teluk Lampung. *Ilmu Kelautan*, 15 (2): 66-76.
- Rosenberg, M. 2001. Filddler Crab Claw Shape Variation: a Geometric Morphometric Analysis Across the Genus *Uca* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 75 (13): 147-162.
- Saparinto C. 2010. *Usaha Ikan Konsumsi di Lahan 100 m²*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif: Metode Analisis Populasi dan Komunitas*. Jakarta: Usaha Nasional.
- Suprayogi, D., Siburian, J., dan A. Hamidah. 2014. Keanekaragaman kepiting biola (*Uca* spp) di Desa Tungkal 1 Tanjung Jabung Barat. *Biospecies* 7 (1): 22-28.
- Wilsey, B. J. 2000. Biodiversity and Ecosystem Functioning Importance of Species Evenness in an Old Field. *Ecology*, 81: 887-892.
- Wulandari, T. Hamidah A. dan Sirbulan J. 2013. Morfologi Kepiting Biola (*Uca* spp) di Desa Tungkal 1 Tanjung Jabung Barat Jambi. *Biospecies*, 6 (1): 6-14.
- Yulianto, A. 2006. Keanekaragaman Kepiting di Hutan Mangrove Desa Tungkal, Tanjung Jabung Barat, Jambi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Agni Rimba Mawan, Sri Endah Indriwati, Suhadi. (2018). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah *Syzygium polyanthum* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherchia coli*. Vol. 4 (1) Pp. 64-68. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.2762

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah *Syzygium polyanthum* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherchia coli*

Agni Rimba Mawan*, Sri Endah Indriwati, Suhadi
Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Negeri Malang
Jalan Semarang No. 5, Malang 65145
*Email: agnirimba@gmail.com

Abstrak

Buah salam (*Syzygium polyanthum*) memiliki manfaat sebagai obat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya hambat ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* terhadap pertumbuhan bakteri *Escherchia coli*. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi menggunakan pelarut metanol. Konsentrasi ekstrak yang digunakan adalah 40%, 60%, dan 80%, dengan tetracycline sebagai kontrol positif dan aquades sebagai kontrol negatif. Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode *disk diffusion*. Hasil uji aktivitas antibakteri dianalisis dengan menggunakan metode *one way anova*, dilanjutkan dengan uji LSD (*least significance different*). Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak buah *Syzygium polyanthum* berpengaruh signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherchia coli* ($p < 0,05$). Konsentrasi 80% memiliki aktivitas paling tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherchia coli*, yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 60% dan kontrol positif. Kesimpulan dari penelitian ini adalah ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherchia coli*.

Kata Kunci: aktivitas antibakteri, *Syzygium polyanthum*, *Escherchia coli*, metode *disk diffusion*

Pendahuluan

Indonesia memiliki beraneka ragam jenis tumbuhan. Hampir semua jenis tumbuhan dapat tumbuh di Indonesia. Sekitar 9.600 spesies yang tumbuhan di Indonesia berkhasiat sebagai obat dan kurang lebih 300 spesies di antaranya telah digunakan untuk bahan obat tradisional (Depkes RI, 2007).

Tumbuhan dapat digunakan sebagai obat karena mengandung senyawa bioaktif. Beberapa senyawa metabolit sekunder antara lain terpenoid, flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, terpenoid, glikosida. Terpenoid berperan sebagai antikanker (Sun dkk., 2015). Flavonoid berperan sebagai antikanker (Xia dkk., 2013), antioksidan (Dewi dkk., 2014; Vijayakumar dkk., 2008), dan anti-inflamasi (Guardia dkk., 2001). Alkaloid berperan sebagai antioksidan, antidiabet (Tiong dkk., 2013), dan antifungal (Zhang dkk., 2009). Tanin berperan sebagai antioksidan, anti-inflamasi (Park dkk., 2013), dan antidiabet (Hardoko dkk., 2016). Saponin berperan sebagai antioksidan (Akinpelu dkk., 2014) dan antifungal (Tsuzuki dkk., 2007). Terpenoid (Mariajancyrani dkk., 2013), flavonoid (Sukadana, 2010), alkaloid (Pfoze dkk., 2011),

tanin (Doss dkk., 2009), dan saponin (Akinpelu dkk., 2014) juga memiliki aktivitas antibakteri.

Bakteri yang umum menjadi masalah kesehatan adalah *Escherchia coli*. Bakteri *Escherchia coli* dapat menyebabkan penyakit diare yang sampai saat ini masih menjadi masalah klinis yang harus ditangani. Masalah baru yang muncul adalah meningkatnya resistensi *Escherchia coli* terhadap berbagai antibiotik (Tadesse dkk., 2012), karena penggunaan obat antibiotik sintetik yang tidak terkontrol (Bisht dkk., 2009). Peningkatan resistensi *Escherchia coli* terhadap berbagai antibiotik mengharuskan untuk mencari obat antibakteri baru yaitu dari tumbuhan.

Tumbuhan yang akan diuji efek antibakteri dalam penelitian ini adalah tumbuhan salam (*Syzygium polyanthum*) yaitu bagian buah, yang akan digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherchia coli*. Penelitian terdahulu melaporkan bahwa ekstrak etanol buah *Syzygium polyanthum* mengandung senyawa metabolit sekunder antara lain tanin, alkaloid, triterpenoid, dan flavonoid, yang memiliki aktivitas antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan *Salmonella Thypi*, *Bacillus cereus*, (Kusuma dkk., 2011). Berdasarkan penelitian terdahulu maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap buah

Syzygium polyanthum dengan menggunakan pelarut metanol untuk ekstraksi, *Escherchia coli* sebagai bakteri uji.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antibakteri dari ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* terhadap pertumbuhan bakteri *Escherchia coli*.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL). Penelitian ini dilakukan pada bulan September-November 2016 di Laboratorium Kimia Unit Pelaksanaan Teknis Materia Medica Kota Batu dan Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang. Bahan yang digunakan adalah buah *Syzygium polyanthum* yang masih mentah, didapatkan dari desa Argosuko Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. Isolat bakteri yang digunakan adalah bakteri *Escherchia coli* koleksi laboratorium biologi FMIPA Universitas Negeri Malang.

Buah *Syzygium polyanthum* diekstrak dengan metode maserasi menggunakan pelarut metanol. Ekstrak kemudian diuji fitokimia secara kualitatif untuk mengetahui ada atau tidaknya senyawa aktif flavonoid, alkaloid, terpenoid, tannin, dan saponin.

Ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* diuji aktivitas antibakteri pada konsentrasi 40%, 60%, dan 80%, dengan tetracycline sebagai kontrol positif dan aquades sebagai kontrol negatif, dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode *disk diffusion* dan pengukuran zona hambat. Masing-masing perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak lima kali dengan tahapan sebagai berikut.

1. Membuat media pertumbuhan bakteri NA (Nutrien Agar)

Sebanyak 6 gram NA dimasukkan ke dalam *beaker glass* yang berisi aquades 300 ml, kemudian dipanaskan dan diaduk hingga larutan homogen. Sebanyak 10 ml medium NA dimasukkan ke dalam masing-masing cawan petri, dan 5 ml ke dalam tabung reaksi. Media NA dalam cawan petri dan tabung reaksi kemudian disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit. Media NA dalam cawan petri yang sudah di sterilkan ditunggu hingga

membeku, sedangkan media yang ada di tabung reaksi diletakkan pada kemiringan 30°. Media agar miring digunakan untuk inokulum bakteri.

2. Membuat beberapa konsentrasi larutan uji
Larutan uji yang digunakan adalah konsentrasi 40%, 60%, dan 80%, dengan cara menimbang 0,4 g; 0,6 g; dan 0,8 g ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* kemudian masing-masing ekstrak dilarutkan dalam 1 ml aquades. Kontrol positif dibuat dengan melarutkan 500 mg tetracycline ke dalam 1 ml aquades .
3. Menguji Aktivitas Antibakteri
Sebanyak 5 jarum ose isolat bakteri dicelupkan ke dalam nutrien cair kemudian dihomogenkan dan diinkubasi selama 24 jam, setelah 24 jam *cotton bud* steril kemudian dicelupkan ke dalam biakan murni bakteri *Escherchia coli* dalam medium nutrien cair yang sudah berumur 24 jam dan dioleskan secara merata pada permukaan medium lempeng NA secara aseptik.

Paper disk dimasukkan ke dalam masing-masing konsentrasi ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum*, kontrol positif dan kontrol negatif selama 15 menit, kemudian *paper disk* diletakkan di atas media agar yang sudah diolesi bakteri *Escherchia coli* dengan ketentuan satu cawan petri satu *paper disk*. Bakteri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, lalu diamati dan diukur diameter zona hambatnya. Data diameter zona hambat dianalisis secara statistik menggunakan metode *one way anova* (anova satu jalur) dengan menggunakan program SPSS (*statistical product services solution*) dengan taraf kepercayaan 95% atau $p < 0,05$, kemudian dilanjutkan dengan LSD test.

Hasil dan Pembahasan

1. Analisis Fitokimia

Hasil Analisis fitokimia secara kualitatif menunjukkan bahwa pada ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* mengandung senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, tannin, dan saponin.

2. Uji Aktivitas Antibakteri

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* secara signifikan menghambat pertumbuhan bakteri ($p < 0,05$) yang ditunjukkan adanya zona bening di sekitar *paper disk* (Gambar 1, panah biru).



Gambar 1 Tanda panah warna biru (zona hambat), warna kuning (zat antibakteri), warna merah (bakteri *Escherchia coli*).

Zona bening terbentuk karena ekstrak yg ada pada *paper disk* berdifusi ke agar dan mencegah pertumbuhan bakteri *Escherchia coli* yang ada di daerah itu. Diduga campuran senyawa flavonoid, alkaloid, terpenoid, tannin, dan saponin yang bertanggung jawab menghambat pertumbuhan bakteri.

Senyawa flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Sukadana, 2010). Aktivitas flavonoid dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu dengan menyebabkan kerusakan pada membran sel dan menghambat sintesis makromolekul sel bakteri (Dzoyem dkk., 2013).

Senyawa tanin memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Min dkk, 2008). Aktivitas tanin dalam menghambat pertumbuhan antibakteri berkaitan dengan kemampuannya untuk berikatan dengan dinding sel bakteri, menghambat pertumbuhan dan aktivitas protease (Jones dkk., 1994).

Senyawa terpenoid memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Mariajancyrani dkk., 2013). Aktivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri tidak sepenuhnya dipahami, tetapi diduga melibatkan gangguan membran oleh senyawa lipofilik (Cowan, 1999).

Senyawa alkaloid memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Pfoze dkk., 2011), kemampuan alkaloid dalam menghambat pertumbuhan bakteri dikaitkan dengan kemampuan mereka berinterkalasi dengan DNA, sehingga menghambat sintesis DNA dan *reverse transcriptase* (Schmeller dkk., 1997), juga dengan melepaskan adhesin asam lipoteikoat dari permukaan sel (Sun dkk., 1988) sehingga mengganggu permeabilitas membran.

Senyawa saponin memiliki kemampuan untuk menghambat bakteri (Akinpeludkk., 2014). Aktivitas saponin dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah dengan mengurangi efisiensi pemanfaatan glukosa dalam mikroorganisme, mempengaruhi pertumbuhan dan proliferasi, mengurangi aktivitas enzim kunci dalam metabolisme fisiologis dan menekan sintesis protein, kemudian menyebabkan kematian sel (Zhi-hui dkk., 2013).

Konsentrasi 80% ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* memiliki aktivitas paling tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*, sedangkan konsentrasi 40% menunjukkan aktivitas antibakteri yang paling rendah. Hasil ini menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin luas zona hambat yang terbentuk. Diduga dengan meningkatnya konsentrasi zat antibakteri, maka semakin tinggi senyawa aktif yang terkandung di dalamnya.

Dibandingkan dengan kontrol positif (tetracycline) 500 mg, ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* menunjukkan daya hambat lebih rendah. Berdasarkan uji LSD, Konsentrasi 80% dan 60% memiliki daya hambat yang tidak berbeda signifikan, konsentrasi 80% juga tidak berbeda signifikan dengan kontrol positif. Konsentrasi terendah (40%) menunjukkan daya hambat yang berbeda signifikan dengan kontrol positif, kontrol negatif, konsentrasi 60% dan konsentrasi 80%.

Adapun hasil pengukuran diameter zona hambat masing-masing perlakuan, menunjukkan rata-rata diameter zona hambat kontrol positif (26,5 mm), konsentrasi 40% (16,83 mm), 60% (23,27 mm), dan 80% (24,27 mm), sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan adanya zona hambat (0 mm) (Tabel 1).

Tabel 1 Daya hambat ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* terhadap bakteri *Escherchia coli*

Perlakuan	Rata-rata Diameter ± SD (mm)
Kontrol – (aquades)	0,00 ± 0,00 ^c
Kontrol + (tetracycline)	26,50 ± 0,00 ^a
Konsentrasi 40%	16,83 ± 2,08 ^d
Konsentrasi 60%	23,17 ± 2,75 ^b
Konsentrasi 80%	24,17 ± 0,57 ^{ab}

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda artinya berbeda signifikan berdasarkan uji LSD 0,05

Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh yang signifikan ekstrak metanol buah *Syzygium polyanthum* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherchia coli*.

Daftar Rujukan

- Akinpelu, B. A., Igbeneghu, O. A., Awotunde, A. I., Iwalewa, E. O., dan Oyedapo, O. O. 2014. Antioxidant and Antibacterial Activities of Saponin Fractions of *Erythropheleum suaveolens* (Guill. And Perri.) Stem Bark Extract. *Scientific Research and Essays*, 9(18): 826-833.
- Bisht, R., Katiyar, A., Singh, R., dan Mittal, P. 2009. Antibiotic Resistance-A Global Issue of Concern. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 2(2): 34-39.
- Cowan, M.M. 1999. Plant Product as Antimicrobial Agents. *J. Microbiology Reviews* 12(4):564-582.
- Depkes RI. 2007. *Kebijakan Obat Tradisional Nasional*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI.
- Dewi, N. W. O. A. C., Puspawati, N. M., Swantara, I. M. D., Asih, I. A. R. A., dan Rita, W. S. 2014. Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid Ekstrak Etanol Biji Terong Belanda (*Solanum betaceum, syn*) dalam Menghambat Reaksi Peroksidasi Lemak pada Plasma Darah Tikus Wistar. *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)*, 2(1): 7-16.
- Doss, A., Mubarack, M., dan Dhanabalan, R. 2009. Antibacterial Activity of Tannins from the Leaves of *Solanum trilobatum* Linn. *Indian Journal of Science and Technology*, 2(2): 41-43.
- Dyozem, J. P., Hamamoto, H., Ngameni, B., Ngadjui, B. T., dan Sekimizu, K. 2013. Antimicrobial Action Mechanism of Flavonoids from *Dorstenia* species. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 7(2): 66-72.
- Guardia, T., Rotelli, A. E., Juarez, A. O., dan Pelzer L. E. 2001. Anti-inflammatory Properties of Plant Flavonoids. Effects of Rutin, Quercetin and Hesperidin on Adjuvant Arthritis in Rat. *Farmaco*, 56(9): 638-7.
- Hardoko, Sasmito, B. B., dan Puspitasari, Y. E. 2016. Antidiabetic and Antioxidant Activities of Tannin Extract of *Rhizophora mucronata* Leaves. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 8(3):143-148.
- Jones, G. A., McAllister, T. A., Muir, A. D., dan Cheng, K. J. 1994. Effects of Sainfoin (*Onobrychis viciifolia* scop.) Condensed Tannins on Growth and Proteolysis by Four Strains of Ruminant Bacteria. *Appl. Environ. Microbiol*, 60 (4):1374-1378.
- Kusuma, I. W., Kuspradini, H., Arung, E. T., Aryani, F., Min, Y. H., Kim, J. S., dan Kim, Y. U. 2011. Biological Activity and Phytochemical Analysis of Three Indonesian Medicinal Plants, *Murraya koenigii*, *Syzygium polyanthum* and *Zingiber purpurea*. *J Acupunct Meridian Stud*, 4(1): 75-79.
- Mariajancyrani, J., Chandramohan, G., Saravanan, dan Elayaraja, A. 2013. Isolation and Antibacterial Activity of Terpenoid from *Bougainvillea glabra* Choicy Leaves. *Asian Journal of*



- Plant Science and Research*, 3(3):70-73.
- Park, M., Cho, H., Jung, H., Lee, H., dan Hwang, K. T. 2013. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Tannin Fraction of the Extract from Black Raspberry Seeds Compared to Grape Seeds. *Journal of Food Biochemistry*, 38(3): 259-270.
- Pfoze, N. L., Kumar, Y., Myrboh, B., Bhagobaty, R. K., dan Joshi, S. R. 2011. *In vitro* Antibacterial Activity of Alkaloid Extract from Stem Bark of *Mahonia manipurensis* Takeda. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(5): 859-861.
- Schmeller, T., Latz-Brüning, B., dan Wink, M. 1997. Biochemical Activities of Berberine, Palmatine and Sanguinarine Mediating Chemical Defence Against Microorganisms and Herbivores. *Phytochemistry*, 44(2): 257-266.
- Sukadana, I. M. 2010. Aktivitas Antibakteri Senyawa Flavonoid dari Kulit Akar Awar-Awar (*Ficus septica* Burm F). *Jurnal Kimia*, 4(1): 63-70.
- Sun, D., Courtney, H. S., dan Beachey, E. H. 1988. Barberine Sulfate Blocks Adherence of *Streptococcus pyogenes* to Epithelial Cells, Fibronectin, and Hexadecane. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 32(9): 1370-1374.
- Sun, X. B., Wang, S. M., Li, T., dan Yang, Y. Q. 2015. Anticancer Activity of Linalool Terpenoid: Apoptosis Induction and Cell Cycle Arrest in Prostate Cancer Cells. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 14(4): 619-625.
- Tadesse, D. A., Zhao, S., Tong, E., Ayers, S., Singh, A., Bartholomew, M. J., dan Patrick, F. 2012. Antimicrobial Drug Resistance in *Escherichia coli* from Humans and Food Animal, United States, 1950-2002. *Emerging Infectious Diseases*, 18(5): 741-749.
- Tiong, S. H., Looi, C. Y., Hazni, H., Arya, A., Paydar, M., Wong, W. F., Cheah, S. C., Mustafa, M. R., dan Awang, K. 2013. Antidiabetic and Antioxidant Properties of Alkaloids from *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Molecules*, 18(2013): 9770-9784.
- Tsuzuki, J. K., Svidzinski, T. L., Shinobu, C. S., Silva, L. F. A., Rodrigues-Filho, E., Cortez, D. A. G., dan Ferreira, I. C. P. Antifungal Activity of the Extracts and Saponins from *Sapindus saponaria* L. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 79(4): 577-583.
- Vijayakumar, S., Presannakumar, G., dan Vijayalakshmi, N. R. 2008. Antioxidant Activity of Banana Flavonoids. *Fitoterapia*, 79(4): 279-82.
- Xia, G., Matsidik, R., Ablise, M., Lei, S., dan Abudula, A. 2013. Anti-cancer Activity of Flavonoids from Xinjiang *Glycyrrhiza inflata* Licorice on Proliferation, Cytotoxicity and Apoptosis in Cervical Carcinoma Cells. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(5): 173-178.
- Zhang, J. W., Gao, J. M., Xu, T., Zhang, X. C., Ma, Y. T., Jarussophon, S., dan Konishi, Y. 2009. Antifungal Activity of Alkaloids from the Seeds of *Chimonanthus praecox*. *Chemistry & Biodiversity*, 6(6): 838-845.
- Zhi-hui, Y., Xue-zhi, D., Li-qiu, X., Xiu-ying, X., Sha, X., Shuang, L., dan Xue-mei, L. 2013. Antimicrobial Activity and Mechanism of Total Saponins from *Allium chinense*. *Food Science*, 34(15): 75-80.

Efri Roziaty, Daniek Hayu, Nur Aini Dewi Setyowati. (2018). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah *Syzygium polyanthum* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherchia coli*. Vol. 4 (1) Pp. 69-77. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v4i1.5689

Keragaman Plankton di Wilayah Perairan Waduk Cengklik Boyolali Jawa Tengah

Efri Roziaty*, Daniek Hayu, Nur Aini Dewi Setyowati

Program Studi Pendidikan Biologi

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta

*Email: er375@ums.ac.id

Abstrak

Penelitian mengenai keragaman plankton di wilayah perairan Waduk Cengklik Boyolali masih sangat sedikit. Penelitian bertujuan untuk: mengidentifikasi keragaman jenis plankton yang berada di wilayah perairan Waduk Cengklik Boyolali. Metode pengambilan sampel dilakukan secara *purposive random sampling* yaitu metode pengambilan sampel secara acak berdasarkan tujuan tertentu yang ditargetkan dalam penelitian. Pengambilan sampel akan dilakukan di bagian tepi waduk utama dekat pintu masuk waduk dan lokasi berikutnya adalah di bagian tengah waduk dengan menggunakan perahu. Pengambilan sampel dilakukan pada pagi dan sore hari dengan harapan menemukan plankton yang terkategori fitoplankton dan zooplankton. Sampel plankton kemudian diidentifikasi di laboratorium Pendidikan Biologi FKIP UMS. Hasil yang didapatkan berupa jenis-jenis plankton yang terdiri dari fitoplankton yang merupakan produsen di perairan dan zooplankton yang merupakan konsumen I di perairan. Indeks keanekaragaman zooplankton di Waduk Cengklik Boyolali didominasi oleh phylum Rotifera dan disusul oleh phylum Sarcocystophora yang berkisar antara -3,30 sampai -3,35, sedangkan indeks keanekaragaman fitoplankton didominasi oleh divisi Bacillariophyta yang berkisar antara -2,43 sampai -3,08 yang menunjukkan bahwa komunitas biota tidak stabil disebabkan karena kualitas air tercemar berat. Kuantitasi dan jenis plankton yang ada mengindikasikan kualitas perairan tersebut.

Kata Kunci: plankton, Waduk Cengklik, bioindikator, fitoplankton, zooplankton

Pendahuluan

Waduk merupakan waduk alam atau waduk buatan, kolam penyimpanan atau pembendungan sungai yang bertujuan untuk menyimpan air. Waduk dapat dibangun di lembah sungai pada saat pembangunan sebuah bendungan atau penggalian tanah atau teknik konstruksi konvensional seperti pembuatan tembok atau menuang beton. Salah satu waduk yang terletak di kawasan Solo Raya adalah Waduk Cengklik.

Kondisi geografi Waduk Cengklik terletak di Desa Ngargorejo, Kecamatan Ngemplak, Kabupaten Boyolali. Sejarah pembangunan waduk Cengklik pada tahun 1926-1928 oleh Pemerintah Belanda. Nama Cengklik diambil dari dukuh pertama yang dimulai menjadi waduk yaitu Dukuh Cengklik. Waduk ini terletak di Desa Ngargorejo dan Sobokerto, Kecamatan Ngemplak ± 20 km, ke arah timur laut Kota Boyolali, Bila dari Bandara Adi Sumarmo ± 1,5 km (di sebelah barat bandara). Waduk dengan luas genangan 300 ha ini dibangun

pada zaman Belanda, tujuannya untuk mengairi lahan sawah seluas 1.578 ha.

Letak Waduk Cengklik sangat strategis, berdekatan dengan Bandara Adi Sumarmo, Asrama Haji Donohudan, Monumen POPDA, dan Lapangan Golf. Sehingga selain dimanfaatkan sebagai sarana irigasi, Waduk Cengklik juga dimanfaatkan untuk perikanan dan destinasi wisata air di kabupaten Boyolali.

Kondisi fisika dan kimia perairan Waduk Cengklik berada di Wilayah Boyolali dengan kedalaman sekitar 0.5–2.5 m. Suhu perairan berada di kisaran 27–31.5°C. Tingkat kejernihan/transparansi air sekitar 1.2–1.45 m. Biological Oxygen Demand (BOD) yaitu berkisar antara 1.2–2.6. pH air berada di kisaran 5.7–10.5 (Pitoyo & Wiryanto, 2001).

Sejauh ini pemanfaatan waduk adalah sebagai: 1) kontrol sumber air dan banjir. Waduk digunakan sebagai pengendali banjir khusus untuk wilayah permukiman sekitar terutama pada saat curah hujan tinggi. 2) sarana irigasi bagi pertanian sekitar

waduk. Waduk Cengklik memiliki pintu air yang digunakan sebagai pengendali masuknya air ke sistem pertanian masyarakat sekitar. Walaupun demikian fungsi irigasi ini belum digunakan secara maksimal oleh warga terutama para petani yang masih menggunakan sistem pertanian tradisional tadah hujan. Areal pertanian yang mengandalkan irigasi dari Waduk Cengklik adalah seluas 1957 hektar, yang terdiri dari areal pertanian padi dan

palawija. Selama ini, air Waduk Cengklik digunakan di 3 kecamatan, Kecamatan Ngemplak terdapat dua belas desa, Kecamatan Nogosari sebanyak lima desa, dan kecamatan Colomadu Karanganyar; 3) budidaya perikanan yaitu ikan tangkap dan keramba. Banyak sekali keramba yang ditanam di waduk (Gambar 1) bisa dilihat dari pencitraan satelit. Umumnya yang dipelihara adalah jenis ikan nila terutama ikan nila merah (*Oreochromis nilotic*).



Gambar 1 Lokasi Waduk Cengklik (Dok. Pribadi)

Selain budi daya dengan keramba yang umumnya adalah ikan nila merah, ada juga pemanfaatan dengan menggunakan sistem tradisional ikan tangkap melalui jaring dan memancing. Beberapa jenis ikan yang bisa ditemui di Waduk Cengklik adalah jenis ikan sepat (*Trichogaster trichopterus*) ikan koi, ikan tombro, dan ikan wader (*Barbus binotatus*). Ikan sepat dan ikan wader diperoleh sebagai hasil samping bagi petani keramba dan warga sekitar Waduk Cengklik. Ikan sepat merupakan ikan yang cepat berkembang biak,

ikan ini biasanya hidup berdampingan dengan ikan nila. Sedangkan ikan wader diperoleh oleh petani dan warga sekitar waduk dengan menggunakan jaring. Ikan wader ini merupakan menu yang tak boleh dilupakan bagi para pengunjung Waduk Cengklik dan merupakan menu khas dari pedagang makanan di sekitar tempat wisata Waduk Cengklik; 4) sarana pariwisata/rekreasi yang biasa terdapat di sekitar waduk biasanya adalah dengan mengendarai perahu berkeliling waduk (Gambar 2).



Gambar 2 Sektor pariwisata yaitu perahu yang digunakan untuk mengantar wisatawan berkeliling waduk (Dok. Pribadi)

Plankton merupakan organisme yang berukuran miron yang hidup melayang-layang di permukaan air. Gerakannya sangat dipengaruhi oleh arus air dikarenakan ukuran dan bobot plankton yang sangat kecil. Plankton dibagi menjadi dua golongan besar, yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton membawa karakteristik tumbuhan sehingga organisme ini berperan sebagai produsen di wilayah perairan. Sedangkan zooplankton adalah pemakan fitoplankton. Zooplankton merupakan konsumen tingkat I di wilayah perairan. Zooplankton membawa karakteristik hewan. Adanya plankton di suatu perairan dapat mengindikasikan kualitas suatu perairan. Secara kuantitatif dan kualitatif plankton dapat digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan suatu perairan (Susanti, 2010).

Selain itu, penelitian mengenai eutrofikasi atau tingkat kesuburan suatu perairan telah dilakukan oleh para peneliti dengan menggunakan bioindikator plankton (Yazwar, 2008). Penelitian lain yang dilakukan di wilayah perairan Waduk Cengklik menganalisis produktivitas primer perairan di mana produktivitas primer kotor permukaan perairan Waduk Cengklik Boyolali Jawa Tengah tergolong tinggi berkisar antara 11.122.500-22.545.600 mgC/m³/hari. Produktivitas primer kotor yang tinggi terutama dipengaruhi oleh cahaya, konsentrasi nutrisi, serta kepadatan klorofil

fitoplankton dan makrofita (Pitoyo & Wiryanto, 2001).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keragaman jenis plankton yang berada di wilayah perairan Waduk Cengklik Boyolali. Dengan mengetahui keragaman jenis plankton yang ada di Waduk Cengklik diasumsikan bahwa dapat diperkirakan kualitas perairan wilayah tersebut.

Metode Penelitian

1. Lokasi dan waktu pengamatan

Penelitian dilakukan di Waduk Cengklik Boyolali Jawa Tengah. Waktu penelitian dilakukan pada Bulan Januari–September 2017 di pagi hari sekitar pukul 6.00 dan sore hari sekitar pukul 18.00.

2. Bahan dan alat

Alat yang digunakan selama pengamatan adalah *tallysheet*, alat tulis, kamera, botol flakon, sprayer, plastik/boks spesimen, kertas label, plankton net, mikroskop, dan *sedwidge rafter*. Bahan yang digunakan adalah plankton dan alkohol 70%.

3. Metode dan pengambilan sampel

Metode yang digunakan adalah *purposive random sampling*. Pengambilan sampel disesuaikan dengan tujuan penelitian. Lokasi penelitian di wilayah perairan Waduk Cengklik Boyolali Jawa

Tengah. Stasiun A terletak di bagian tepi waduk dekat jalan masuk waduk sebagai dan Stasiun B yang terletak di bagian tengah waduk (Fachrul, 2007).

Masing-masing stasiun akan dibagi menjadi 3 sub stasiun di tempat yang telah dipilih/ditentukan. Selanjutnya pada masing-masing sub stasiun dilakukan pengambilan sampel plankton dengan ulangan sebanyak dua kali.

Untuk teknis pengambilan sampel plankton adalah dengan cara menggunakan ember plastik volume 250ml/2,5liter. Atau setara dengan penyaringan air sebanyak 10 liter dari lokasi *sampling* dengan menggunakan ember ukuran 2,5 liter dan dilakukan sebanyak 4 kali penyaringan. Menyaring air yang terkumpul dengan *plankton-net* di mana jaring plankton tersebut telah dilengkapi dengan tabung pengumpul plankton berukuran 5 ml. Memindahkan sampel yang diperoleh ke dalam botol sampel (flakon) dengan volume 5 ml kemudian memberi alkohol 70% sebanyak 3–5 tetes, jika langsung diamati sebaiknya tidak perlu diberi alkohol 70% dan memberikan label.

Untuk identifikasi lebih lanjut sampel dibawa ke laboratorium Prodi Pendidikan Biologi FKIP UMS. Identifikasi menggunakan buku (Redden, Kobayashi, Iain Suthers, Rissik, & Newton, 2009); (Nontji, 2005) dan (Romimohtarto & Juwana, 2005). Identifikasi dilakukan dengan menggunakan tangkapan foto plankton yang didapat melalui

perbesaran mikroskop dan ditayangkan dengan obtilab kemudian dibandingkan dengan beberapa sketsa/gambar yang terdapat dalam buku penuntun identifikasi. Selain itu, beberapa informasi terkait dengan plankton di situs internet salah satunya adalah <http://ewinasis.blogspot.co.id/2012/08/identifikasi-plankton.html?m=1>.

4. Analisis Data

Data yang diambil adalah jenis plankton, kemelimpahan plankton dan distribusi plankton. Indeks keragaman menggunakan Indeks Shannon–Wiener. Data dengan menggunakan buku panduan identifikasi. Buku panduan identifikasi plankton menggunakan Buku Plankton—*A guide to their ecology and monitoring for water quality* (Editor: Iain M. Suthers dan David Rissik). Sedangkan Indeks Kesamaan menggunakan Indeks Similaritas dari Sorensen.

Analisis faktor abiotik perairan seperti suhu dan pH akan dilakukan di lapangan. Untuk data-data lain seperti DO, BOD, dan COD serta logam akan menggunakan data sekunder.

Hasil dan Pembahasan

1. Kondisi Waduk Cengklik Boyolali

Hasil pengukuran terhadap factor-faktor abiotik Waduk Cengklik Boyolali terlihat pada di bawah ini (Tabel 1).

Tabel 1 Kondisi Waduk Cengklik Boyolali tahun 2017.

No	Parameter Primer	Stasiun A	Stasiun B	Kisaran	Ket
1	Kelembapan udara (%)	69 - 73	75 - 78	60-90	Normal
2	Suhu udara ()	24,9 - 26,4	26,3 - 27,3	15-30	Normal
3	Suhu air ()	2,7 - 2,8	2,7 - 2,8	2,1-3,5	Normal
4	pH	7	7	6-8	Normal
5	DO (ppm)*	6,53	5,13	4-9	Normal
6	BOD (mg/L)**	1,2	1,3	0-10	Normal

*Purnani, 2009.

**Piyoto, 2002.

Kelembapan udara (%) menyatakan banyaknya uap air dalam udara. Kelembapan udara akan berbanding terbalik dengan suhu udara di suatu daerah. Jika suhu udara tinggi maka kelembapan akan lebih rendah. Hal tersebut sesuai dengan pengamatan yang dilakukan di Waduk

Cengklik Boyolali. Kelembapan udara pada stasiun B lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun A (Tabel 1), hal ini terjadi karena pada stasiun B bagian hulu adanya aktivitas penambakan ikan, banyak eceng gondok di dekat penambakan dan terdapat pulau kecil yang dipenuhi pohon-pohon

besar yang tidak begitu mempengaruhi kenaikan suhu udara. Kisaran normal kelembapan udara adalah 60%-90%, sehingga pada Waduk Cengklik masih dikatakan normal atau tidak mempengaruhi aktivitas plankton di Waduk Cengklik Boyolali. Kelembapan yang tinggi akan mempengaruhi peningkatan produktivitas mikroorganisme di dalam perairan (Jordan, 1995).

Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$) diukur menggunakan termohigrometer. Hasil pengukuran suhu udara stasiun B lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun A, hal ini terjadi karena perbedaan aktivitas yang terjadi di masing-masing stasiun. Hasil pengukuran suhu udara pada stasiun A dan B berkisar antara 24,9-27,3 $^{\circ}\text{C}$ (Tabel 4.1). Hasil tersebut termasuk angka kisaran normal bagi pertumbuhan dan perkembangan plankton dalam perairan air tawar, di mana kisaran normal yaitu 20-30 $^{\circ}\text{C}$ (Effendi, 2000). Suhu sangat berpengaruh bagi keberadaan organisme, hal ini disebabkan suhu merupakan faktor pembatas utama, karena organisme akuatik sering mempunyai toleransi yang sempit. Perubahan suhu menyebabkan pola sirkulasi yang khas yang dapat mempengaruhi kehidupan organisme akuatik (Odum, 1993).

Menurut Basmi (1999) menyatakan bahwa dalam setiap penelitian pada ekosistem akuatik pengukuran suhu air adalah hal yang mutlak untuk dilakukan. Hal ini disebabkan kelarutan berbagai gas di air serta semua aktivitas biologis di dalam ekosistem akuatik sangat dipengaruhi oleh suhu. Suhu air dipengaruhi oleh suhu udara di sekitarnya dan intensitas cahaya yang masuk ke badan perairan. Hasil pengukuran di stasiun A dan stasiun B menunjukkan angka berkisar 2,7-2,8 (Tabel 1). Nilai tersebut merupakan nilai yang normal bagi perkembangan plankton di perairan tropis yaitu 21-35 (Wardoyo, 1983). Menurut Barus (2004) terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi temperatur perairan di antaranya intensitas cahaya, pertukaran panas antara udara dengan air sekelilingnya dan banyaknya kanopi di daerah tersebut.

Pengamatan pH air yang telah diamati menggunakan pH indikator. Besaran pH yang

diukur memiliki pH 7 pada dua stasiun (Tabel 1). Angka tersebut merupakan angka yang normal untuk besar pH perairan. Menurut Kristanto (2002), pH air yang normal adalah sekitar 6-8, sedangkan untuk air yang tercemar akan memiliki pH yang lebih rendah atau lebih tinggi sesuai dengan tingkat pencemarnya.

Pengukuran parameter DO pada Waduk Cengklik pada stasiun A sebesar 6,53 dan stasiun B sebesar 5,13 (Tabel 1). Hasil uji DO menunjukkan bahwa kualitas air di Waduk Cengklik masih tergolong normal, di mana kisaran normal DO perairan yaitu 4-9 ppm (Odum, 1993). Parameter BOD, terlihat bahwa pada Waduk Cengklik memiliki kandungan kimia BOD stasiun A 1,2 mg/L dan stasiun B 1,3 mg/L (Tabel 1). Hasil uji BOD menunjukkan bahwa kualitas air di Waduk Cengklik tergolong tercemar rendah. Kualitas air dikatakan tercemar rendah jika hasil uji yang diperoleh rendah dengan interval 0-10 mg/L (Heriyanto, 2012). BOD menunjukkan banyaknya oksigen yang dikonsumsi oleh mikroba aerob dalam proses respirasi (Boyd, 1988). BOD hanya menggambarkan bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis. Selain itu limbah domestik maupun industri dapat mempengaruhi nilai BOD (Effendi, 2003). BOD dalam suatu perairan dapat digunakan sebagai petunjuk terjadinya pencemaran (Lee, 1978).

2. Identifikasi dan Perhitungan Plankton

Keanekaragaman zooplankton di Waduk Cengklik ditemukan ada 31 spesies, 15 genus, dan 14 familia dari 5 phylum utama, phylum yang memiliki keanekaragaman spesies terbanyak yang ditemukan adalah Rotifera meliputi 13 spesies dari 6 genus (Tabel 3). (*Asplanchna* sp., *Trichocerca* sp., *Rotaria* sp., *Conochilus* sp., *Lepadella* sp., *Branchionus* sp.). Penelitian ini sesuai dengan penelitian (Handayani & Patria, 2005) tentang zooplankton di Waduk Krenceng Cilegon yang menunjukkan hasil bahwa spesies dalam anggota Rotifera paling banyak ditemukan. Rotifera menjadi Phylum yang paling banyak ditemukan di ketiga stasiun penelitian karena Rotifera memiliki pergerakan yang lambat dan sering dimanfaatkan sebagai pakan ikan.

Tabel 2 Keanekaragaman fitoplankton di Waduk Cengklik tahun 2017

No	Fitoplakakton			Stasiun	
	Divisi	Genus	Spesies	St.A	St.B
1	Bacillariopyta				
	Famili:				
	Nitzsziaceae	Nitzshia	<i>N. draveillensis</i>	-	9
			<i>N. heofferiana</i>	2	18
			<i>N. sigmoidea</i>	1	1
			<i>N. acicularis</i>	-	2
	Naviculaceae	Navicula	<i>Navicula gracile</i>	33	-
			<i>Navicula gregaria</i>	1	-
	Pinnulariaceae	Pinnularia	<i>Pinnularia teilung</i>	1	-
		Cymatopleura	<i>C. solea</i>	7	35
	Cocconeidaceae	Cocconeis	<i>C. pediculus</i>	11	4
	Aulacoseriaceae	Aulacoseria	<i>A. ambigua</i>	26	27
	Melosiraceae	Melosira	<i>Melosira varians</i>	48	53
	Fnigillariaceae	Synedra	<i>Synedra capitata</i>	7	35
	Amphipleuraceae	Amphipleura	<i>A. pellucida</i>	28	2
2	Chlorophyta				
	Famili:				
	Chlorellaceae	Actinastrum	<i>A. Hantzschii</i>	1	-
	Desmidiaceae	Staurastrum	<i>S. leptocladum</i>	-	5
			<i>S. paradoxium</i>	3	-
			<i>S. mayen</i>	1	7
	Zygnemataceae	Spirogyra	<i>Spirogyra</i> sp.	-	2
	Selanastraceae	Monoraphidium	<i>Monoraphidium</i> sp.	44	32
	Tetraedrontaceae	Tetraedron	<i>Tetraedron</i> sp.	2	6
	Scenedesmaceae	Scenedesmus	<i>Scenedesmus</i> sp.	1	-
3	Cyanophyta				
	Famili:				
	Oscillatoriaceae	Anthospira	<i>A. platensis</i>	-	5
		Oscillaria	<i>O. limosa</i>	-	9
	Nostocaceae	Cylindrispermopsis	<i>C. vacibarskii</i>	42	35
	Merismopediaceae	Merismopedia	<i>Merismopedia</i> sp.	4	-
4	Chrysophyta				
	Famili:				
	Synuraceae	Synura	<i>Synura uvella</i>	7	5
5	Euglenophyta				
	Famili:				
	Euglenaceae	Euglena	<i>Euglena mutabilis</i>	4	4
Total Jumlah Individu				263	207

Sumber: Janse, 2006.

Tabel 3 Keanekaragaman zooplankton di Waduk Cengklik tahun 2017

No	Zooplankton			Stasiun		
	Phylum	Genus	Spesies	SA	SB	Jml
1	Rotifera *					
	Familia					
	Asplanchnidae	Asplanchna	<i>A. brighwelli</i>	7	4	11
			<i>A. herricki</i>	8	3	11
			<i>A. girodi</i>	6	3	9
	Trichocercidae	Trichocerca	<i>T. pusilla</i>	9	7	16
			<i>T. similis similis</i>	8	8	16
			<i>T. weberi</i>	6	9	15
	Philodinidae	Conochilus	<i>C. hippocrepis</i>	2	4	6
		Rotaria	<i>R. citrina</i>	3	2	5
	Brachionidae	Lepadella	<i>Lepadella patella</i>	4	3	7
		Branchionus	<i>B. calyciflorus</i>	7	8	15
			<i>B. caudatus</i>	5	3	8
			<i>B. urceolaris</i>	4	6	10
			<i>Keratella tropica</i>	3	2	5
2	Sarcomastigophora					
	Familia					
	Arcellidae	Arcella	<i>Arcella gibbosa</i>	9	11	20
			<i>Arcella vulgaris</i>	12	9	21
			<i>A. crenulata</i>	10	8	18
			<i>A. discoides</i>	8	8	16
			<i>A. hemisphaerica</i>	7	6	13
			<i>A. dentata</i>	6	11	17
	Diffugiidae	Diffugia	<i>Diffugia varians</i>	9	9	18
			<i>Diffugia gramen</i>	6	7	13
			<i>D. lobostoma</i>	7	5	12
			<i>D. acuminata</i>	8	9	17
3	Chilophora					
	Familia					
	Vorticellidae	Vorticella	<i>V. campanula</i>	3	2	5
	Parameciidae	Paramecium	<i>P. bursaria</i>	4	3	7
	Tetrahymenidae	Colpidium	<i>C. colpoda</i>	4	5	9
	Didiniidae	Didinium	<i>D. chlorrelligerum</i>	3	2	5
4	Protozoa **					
	Familia					
	Peranemataceae	Heteronema	<i>H. exaratum</i>	5	9	14
5	Arthropoda					
	Familia					
	Sididae	Diaphanosoma	<i>D. birgei</i>	4	2	6

No	Zooplankton			Stasiun		
	Phylum	Genus	Spesies	SA	SB	Jml
			<i>D. sarsi</i>	5	4	9
	Cypridoidea	Stenocypris	<i>S. hirutai</i>	6	6	12
Jumlah Individu Zooplankton				188	178	
Total					366	

Keterangan

* Keanekaragaman Zooplankton yang Terbanyak

** Keanekaragaman Zooplankton yang Sedikit

3. Identifikasi dan Perhitungan Plankton

Kepadatan jumlah fitoplankton tertinggi berada di stasiun A yang berada di bagian tepi Waduk Cengklik dengan jumlah fitoplankton 263 individu, di mana lokasi tersebut terletak di daerah permukiman, area pemancingan, dan dekat dengan pembuangan sampah. Sedangkan pada stasiun B kepadatan fitoplankton berjumlah 207 individu, di mana lokasi tersebut terletak di daerah pertambakan, area pemancingan, limbah transportasi perahu nelayan. (Tabel 2). Kepadatan zooplankton di stasiun A daerah tepi dekat pintu masuk lebih tinggi yaitu 188 individu, dibandingkan dengan di stasiun B, yaitu daerah tengah 178 individu. (Tabel 3).

Zooplankton di perairan yang mengalir (lotik) akan lebih sedikit jika dibandingkan dengan kepadatan zooplankton di perairan yang tenang (lentik). Hal ini berhubungan dengan kecepatan arus perairan di mana zooplankton akan lebih mudah ditemukan di perairan yang tenang dengan tingkat kejernihan yang tinggi. Sehingga dapat dikatakan bahwa kepadatan individu di stasiun A dan B termasuk tinggi atau banyak karena perairan termasuk tenang (lentik) (Barus, 2004).

Hasil identifikasi fitoplankton Waduk Cengklik stasiun A dan B ditemukan 27 spesies dari 21 genus dan 5 divisi utama, yaitu Bacillariophyta (9 genus, 13 spesies), Chlorophyta (6 genus, 8 spesies), Chyanophyta (4 genus, 4 spesies), Chrysophyta (1 genus, 1 spesies), dan Euglenophyta (1 genus, 1 spesies). Berdasarkan hasil yang diperoleh, variasi genus yang banyak ditemukan adalah dari divisi Bacillariophyta. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Menur, Siti, & Mustofa (2014), pada Sungai Brengi ditemukan fitoplankton dengan genus yang banyak ditemukan dari Kelas Bacillariophyceae (12 spesies), Kelas Dinophyceae

(3 spesies), dan Kelas Cyanophyceae (1 spesies) (Tabel 2).

Berdasarkan persentase jumlah divisi fitoplankton, pada stasiun A persentase jumlah tertinggi adalah Divisi Bacillariophyta dengan jumlah individu sebesar 62,73%% dan terendah adalah Divisi Euglenophyta dengan jumlah individu 1,52%. Stasiun B persentase jumlah tertinggi adalah Divisi Bacillariophyta dengan jumlah individu sebesar 89,85% dan terendah adalah Divisi Euglenophyta dengan jumlah individu 1,93%. Berdasarkan hasil persentase dapat dilihat bahwa persentase jumlah individu pada divisi fitoplankton yang ditemukan tertinggi di Waduk Cengklik adalah Divisi Bacillariophyta. Sejalan penelitian Maresi, Priyanti, & Yunita (2015), bahwa kelas Bacillariopyceae kelimpahannya di perairan sangat tinggi, hal ini disebabkan adanya limbah organik dari daerah pertambakan dan permukiman penduduk merupakan penyediaan utama posfor dan nitrogen yang dibutuhkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhannya.

Persentase tertinggi adalah pada Phylum Sarcomastigophora 46,62% pada stasiun B dan 43,61% pada stasiun A. hal ini dapat disimpulkan bahwa jumlah persentase tertinggi ialah pada Phylum Sarcomastigophora dan disusul oleh Phylum Rotifera. Phylum Sarcomastigophora menjadi phylum yang memiliki jumlah spesies terbanyak karena Phylum ini sangat mudah beradaptasi di lingkungan perairan walaupun tercemar. Menurut Suther & Rissik, (2008) zooplankton dapat dijadikan indikator perairan tercemar khususnya di air tawar. Semakin banyak spesies pada phylum ini maka menandakan kualitas air semakin rendah dikarenakan air yang kotor adalah habitat dari sebagian anggota phylum ini.

Tabel 4 Perhitungan indeks keanekaragaman plankton di Waduk Cengklik

No	Stasiun	Zooplankton	Fitoplankton
1	Stasiun A	-3,35	-2,43
2	Stasiun B	-3,30	-3,08

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman fitoplankton di Waduk Cengklik terlihat bahwa indeks keanekaragaman fitoplankton pada stasiun A -2,43 dan stasiun B yaitu -3,08, sedangkan pada indeks keanekaragaman zooplankton stasiun A yaitu -3,35 dan stasiun B yaitu -3,30 (Tabel 4). Hasil dari perhitungan indeks keanekaragaman stasiun A dan stasiun B tersebut, maka dapat diketahui bahwa keanekaragaman plankton perairan menunjukkan $H' < 1$. Menurut persamaan Shannon-Wiener jika $H' < 1$ berarti kualitas biota tidak stabil atau kualitas air tercemar berat (Fachrul, 2007). Sejalan dengan penelitian Soegiyanto (2009), indeks keanekaragaman dengan persamaan Shannon-

Wiener dikatakan buruk jika hasil yang diperoleh berkisar antara < 0 .

Simpulan

Indeks keanekaragaman zooplankton di Waduk Cengklik Boyolali didominasi oleh phylum Rotifera dan disusul oleh phylum Sarcomastigophora yang berkisar antara -3,30 sampai -3,35, sedangkan indeks keanekaragaman fitoplankton didominasi oleh divisi Bacillariophyta yang berkisar antara -2,43 sampai -3,08 yang menunjukkan bahwa komunitas biota tidak stabil disebabkan karena kualitas air tercemar berat.

Daftar Pustaka

- Barus, T. (2004). *Pengantar Limnologi Studi tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan: USU press.
- Basmi, J. (1999). *Planktonologi: Biologi Plankton Algae*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioteknologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Handayani, S., Patria, Mufti. P. (2005). Komunitas Zooplankton di Perairan Waduk Krenceng, Cilegon, Banten. *Makra, Sains*, 9(2), 75 – 80.
- Kristanto, P. (2002). *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Odum, E. P. (1993). *Fundamental of Ecolog Third Edition*. Philadelphia: W. B. Sounder CO.
- Pitoyo, A., & Wiryanto. (2001). Produktivitas Primer Perairan Waduk Cengklik Boyolali. *Biodiversitas*, 189-195.
- Redden, A. M., Kobayashi, T., Iain Suthers, L. B., Rissik, D., & Newton, G. (2009). *Plankton Process and The Environment*. In I. Suthers, & D. Rissik, *Plankton - A Guide to Their Ecology and Moniotring for Water Quality* (pp. 15-38). Collingwood, Australia: CSIRO Publishing .
- Reyden, A., Kobayashi, T., Suthers, I., Bowling, L., & Newton, D. R. (2009). *Plankton Process and the environment*. In I. Suthers, & D. Rissik, *Plankton : A guide to their ecology and monitoring for water quality* (pp. 15-38). Australia: Csiro Publishing .
- Wardoyo, S. (1983). *Metode Pengukuran Kualitas Air. Training: Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.