

Kualitas Perairan Sungai Musi Di Kota Palembang Sumatera Selatan

Water Quality of Musi River at Palembang City South Sumatera

Yuanita Windusari, Netta Permata Sari

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sriwijaya dan Anggota Internasional Association
of Lowland and Technology

Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km 32 Ogan Ilir Sumatera Selatan 30662
ywindusari@yahoo.com; nettapermatasari16@yahoo.co.id

Abstract – *The purpose of this research was to determine water quality of Musi River, especially in the 5 Ulu Village (first point with the ordinate 02°59'41.2"S and 104°45'39.3"E) and the 7 Ulu Village (second point with the ordinate 02°59'39.3"S and 104°45' 42.1"E) in District Seberang Ulu I Palembang. The physical, chemical, and biological parameters of water were measured in the field and laboratorium. The results show the quality of the waters of the Musi River to the values of some chemical parameters such as ammonia, sulfide, iron, manganese, chloride higher than the standard value allowed in the waters of the river. Coliform total of 2400 colonies/100 ml at Point 1 also exceeds the eligibility limit for total coliform in the river waters. Based on these results it can be stated quality of the waters of the Musi River, especially in the location of the sampling is not feasible to use for consumption because it has been contaminated by pollutants from industry and feces.*

Keywords: *river Musi, river water quality, total coliform, contaminant*

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan Sungai Musi di perairan Kelurahan 5 Ulu (titik 1 pada ordinat 02°59'41.2"S dan 104° 45'39.3"E dan 7 Ulu (Titik 2 pada ordinat 02°59'39.3"S dan 104°45'42.1"E) di Kecamatan Seberang Ulu I Kota Palembang. Parameter fisika, kimia, dan biologi perairan diukur di lapangan dan di laboratorium. Hasil menunjukkan kualitas perairan Sungai Musi untuk nilai-nilai dari beberapa parameter kimia seperti amonia, sulfida, besi, mangan, klorida lebih tinggi dari standar nilai yang diperbolehkan dalam suatu perairan sungai. Total coliform sebesar 2400 koloni/100 ml pada di Titik 1 juga melebihi batas kelayakan untuk nilai total coliform di perairan sungai. Berdasarkan hasil ini dapat dinyatakan kualitas perairan Sungai Musi, khususnya di lokasi sampling tidak layak digunakan untuk konsumsi karena terindikasi tercemar polutan dari industri dan feses.

Kata kunci: sungai Musi, kualitas perairan sungai, total coliform, kontaminan

PENDAHULUAN

Sungai Musi merupakan sungai yang menjadi muara puluhan sungai besar dan kecil lainnya, baik di Bengkulu maupun Sumatera Selatan. Sungai ini memiliki panjang sekitar 720 kilometer dan melintasi kota Palembang. Berbagai aktivitas Industri seperti pertambangan, perkebunan, pertanian, aktivitas rumah tangga, maupun aktivitas alami yang masuk ke perairan sungai ini berdampak terhadap biota perairan dan kesehatan. Aktivitas tersebut juga mengakibatkan terpaparnya logam berat seperti merkuri ke dalam badan sungai (Setiawan, 2013).

Atafar et al. (2010) menyatakan bahwa kegiatan industri, pertanian, dan aktivitas manusia menjadi penyebab meningkatnya jumlah buangan atau polutan di perairan dan merusak lingkungan (Emilia, 2013).

Masyarakat sepanjang aliran Sungai Musi memanfaatkan air sungai ini untuk memenuhi kebutuhan hidup, mengairi lahan, usaha perikanan, dan transportasi (Wardhana, 2001).

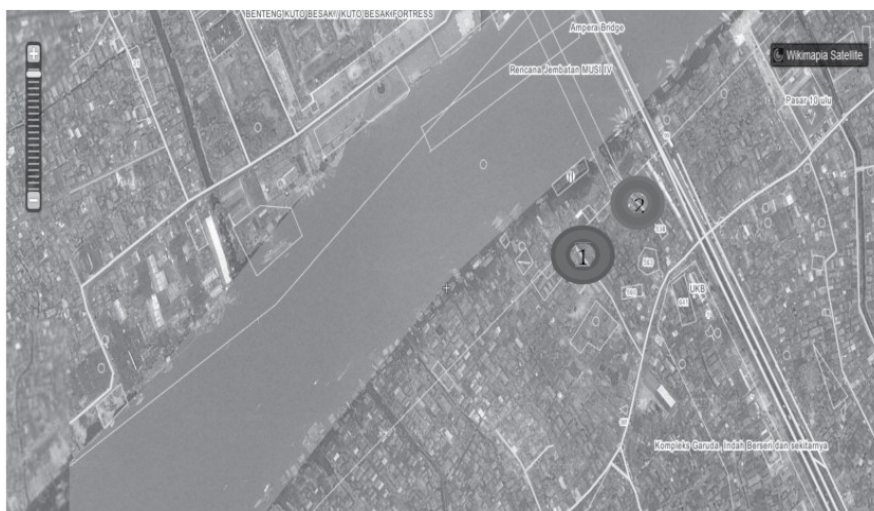
Secara umum parameter kualitas lingkungan dikelompokkan menjadi parameter primer dan sekunder. Parameter primer adalah senyawa kimia yang masuk kedalam lingkungan tanpa bereaksi dengan senyawa lain, seperti pestisida dan logam berat. Parameter sekunder adalah parameter yang terbentuk akibat adanya interaksi, transformasi, atau reaksi kimia antar parameter primer menjadi senyawa lain. Parameter perairan yang diamati untuk memantau kualitas perairan biasanya mencakup parameter fisik, kimia, dan biologi, seperti suhu, daya hantar listrik, pH, oksigen terlarut (DO), kebutuhan oksigen kimiawi (COD), kebutuhan oksigen biologis (BOD), dan senyawa anion dan kation yang dominan (Hadi, 2007). Keberadaan *Escheria coli* dalam air juga dianggap memiliki

korelasi tinggi dengan ditemukannya patogen pada perairan (Envist, 2013).

Berdasarkan pernyataan yang dikemukakan tersebut, dan ketergantungan masyarakat terhadap perairan sungai ini menjadi dasar dilakukannya penelitian ini. Tujuan dilakukan penelitian adalah untuk mengetahui kualitas perairan Sungai Musi di beberapa tempat di kota Palembang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama Juni hingga Juli 2014. Sampel air diambil di kawasan 5 Ulu (Titik 1) dan 7 Ulu (Titik 2) di Kecamatan Seberang Ulu IKota Palembang. pada ordinat 02°59'41.2"S dan 104° 45'39.3"E serta 02°59'39.3"S dan 104°45'42.1"E (Gambar 1). Uji kualitas air dilakukan di lapangan dan laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kota Palembang, Sumatera Selatan. Parameter fisika (suhu, TSS, dan TDS), kimia (pH, COD, BOD, bahan organik, dan logam), dan biologi (*total coliform*) diamati.



Gambar 1. Lokasi Sampling

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai $\text{NH}_3\text{-N}$ pada Titik1 sebesar 0,9 mg/l dan pada Titik 2 sebesar 0,8mg/l. Nilai ini berada di atas nilai baku mutu untuk Sungai Musi yang hanya sebesar 0,5 mg/l

Amonia adalah gas berbau tajam yang tidak berwarna dengan titik didih $-33,5^\circ\text{C}$. Secara fisik cairan amonia mirip dengan air, ikatan antara amoniak dan air sangat kuat. Amoniak umumnya bersifat basa ($\text{pH}>8$) namun pada keadaan tertentu bersifat asam lemah. Ammonia dalam air permukaan berasal dari air seni, tinja maupun oksidasi senyawa organik oleh mikroba. Konsentrasi amoniak yang tinggi pada permukaan air sungai dapat menyebabkan kematian

biota air. Pada pH tinggi, amoniak dengan konsentrasi kecil sudah bersifat racun (Jenie, 1993).

Menurut Knobeloch (2000), amoniak berbahaya bila terkandung dalam air karena: 1) makin tinggi konsentrasi amoniak dalam air, oksigenterlarut makin menurun akibat disosiasi amoniak, dan 2) amoniak yang terdisosiasi dalam bentuk ion NH_4^+ dikategorikan sebagai radikal bebas yang dapat menyebabkan kanker (karsinogen). Kandungan N dalam amoniak juga dapat menyebabkan pada terjadinya sindrome *blue baby* dan berdampak pada kematian. Nitrogen yang tertelan mengganggu fungsi haemaglobin.

Tabel 1. Hasil Analisis terhadap Beberapa Parameter Fisik, Kimia, dan Biologi di Perairan Sungai Musi

Parameter	Satuan	Hasil		Baku Mutu Perairan Sungai*	Metode uji
		Titik 1	Titik 2		
Fisika					
Suhu	°C	26,3	27,8	Deviasi 3	pH Meter
TSS	mg/l	31	18,6	50	SNI 6989. 72.2009
TDS	mg/l	38	39,5	1000	Water Chacker U – 10
Kimia Organik					
Ph	mg/l	6,46	2,95	6-9	SNI 06-6989.11-2004

COD	mg/l	3	6	10	SNI 06-6989 2-2004
Do	mg/l	4,8	5,2	6	SNI 06-6989. 14-2004
Phosfat	mg/l	0,93	0,4	0,2	Spektrofotometri
Nitrat	mg/l	☉ 0,3	0,4	10	Spektrofotometri
NH ₃ – N	mg/l	0,9	0,8	0,5	Spektrofotometri
Sulfida	mg/l	0,012	0,006	0,002	Spektrofotometri
Khrom	mg/l	0,001	0,001	0,05	Spektrofotometri
Tembaga	mg/l	☉ 0,004	☉ 0,004	0,02	Spektrofotometri
Besi	mg/l	0,38	1,08	0,3	Spektrofotometri
Mangan	mg/l	1,3	0,3	0,2	Spektrofotometri
Seng	mg/l	0,92	0,59	0,005	Spektrofotometri
Khlorida	mg/l	2,6	5,6	600	Spektrofotometri
Sianida	mg/l	0,002	0,001	0,02	Spektrofotometri
Nitrit	mg/l	0	0,022	0,06	Spektrofotometri
Sulfat	mg/l	66	65	400	Spektrofotometri
Kimia Organik					
Minyak & Lemak	mg/l	18,14	11,2	1000	SNI-06-6989-10-2004
Fenol	mg/l	☉0,002	0,002	1	Spektrofotometri
Mikrobiologi					
T.Coliform	Jmlh/ _{100ml}	2400	☉2400	1000	SNI 01-2897 1992

*Peraturan Gubernur Sumatera Selatan No. 16 Tahun 2005

Nilai sulfida pada Titik 1 sebesar 0,012mg/l dan pada Titik 2 sebesar 0,006mg/l juga telah mekewati baku mutu perairan Sungai Musi yang hanya 0,002 mg/l KBesi untuk titik yang ke-1 yaitu 0,38, titik ke-2 yaitu 1,08. Menurut Emilia (2013), kandungan sulfida di air dapat berasal dari humus yang mengalami penguraian dan bereaksi dengan unsur besi untuk membentuk ikatan kompleks organik.

Nilai besi pada titik 1sebesar 0,3 mg/l ditemukan sedikit lebih tinggi dari batas maksimum yang diperkenankan untuk air sungai kelas I yaitu 0,03mg/l. Air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Pada dosis tinggi menyebabkan rusaknya dinding usus dan berakibat pada kematian. Kadar Fe lebih dari 1mg/l menyebabkan iritasi pada

mata dan kulit. Bila kelarutan besi dalam air melebihi 10mg/l akan menimbulkan bau busuk pada perairan Knobloch (2000).

Parameter mangan pada titik 1 sebesar 1,3mg/l dan pada titik 2 sebesar 0,3mg/l jauh melampaui nilai yang diperkenankan yaitu 0,1 mg/l. Unsur mangan dalam jumlah kecil diperlukan dalam metabolisme tubuh manusia (Rahmawati, 2014). Pada konsentrasi melebihi ambang batas, menyebabkan air berwarna kemerahan, kuning dan kehitaman, menimbulkan rasa tidak enak. Menurut Emilia (2013), kandungan mangan dalam air berasal dari humus yang mengalami penguraian dan bereaksi dengan unsur besi untuk membentuk ikatan kompleks organik.

Nilai klorida pada titik 1 sebesar 2,6, mg/l dan 5,6mg/l pada titik 2 telah jauh

melampaui batas maksimum di perairan sungai yang ditetapkan sebesar 0,3 mg/l. Menurut pendapat Hasan (2014), klorida memberi rasa asin pada air. Beberapa faktor yang mempengaruhi tingginya kadar klorida di suatu perairan yaitu, keberadaan sampah di perairan, curah hujan, dan pH air. Keberadaan unsur ini dalam jumlah tinggi akan berdampak terhadap kesehatan.

Total coliform pada titik 1 dan 2 sebesar 2400 koloni per 100 ml lebih tinggi dibandingkan total coliform pada baku mutu perairan yang hanya sebesar 1000 koloni per 100 ml. Tingginya kandungan bakteri coliform di perairan Sungai Musi pada Kelurahan 5 Ulu Dan 7 Ulu diduga akibat masuknya kotoran hewan dan manusia ke dalam badan air. Aktivitas kegiatan penduduk di sepanjang aliran sungai diyakini mempengaruhi hal tersebut. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Pelczar & Chan (2005) yang menyatakan bahwa air yang tercemar akan mengandung jutaan bakteri permililiter, termasuk di dalamnya adalah bakteri *coliform* *Streptococcus* sp, *Basillus* aerobik pembentuk spora, kelompok *Proteus* dan tipe-tipe lain yang berasal dari air tanah, permukaan, atmosfer, atau limbah industri.

SIMPULAN

Disimpulkan bahwa kualitas perairan Sungai Musi, khususnya di lokasi sampling tidak layak digunakan untuk konsumsi karena terindikasi tercemar polutan dari industri dan feses yang ditunjukkan pada beberapa nilai dari parameter uji yang melebihi batas ambang yang diperkenankan untuk perairan sungai.

DAFTAR PUSTAKA

Emilia, I., Suheryanto., Hanafiah, Z., 2013. Distribusi Logam kadmium dalam air dan sedimen di Sungai Musi kota Palembang. Jurnal penelitian sains. 16 (2 (C)).

Envist. 2013. Parameter Kimia. <http://envist2./2013/01/parameter-kimia-wal-pengujian-kua-litas.html>.

Jenie., B, S, L., Rahayu, W,P,. 1993. Penanganan Limbah Industri Pangan. Kanisius. Yogyakarta.

Knobeloch, L, 2000, Blue Babies and Nitrate-Contaminated Well Water. Environmental Health Perspectives, 108(7): 675-678.

Hasan, M. 2014. Uji Kandungan Klorida Pada Air Di Pesisir Danau Limboto. Program Studi Kesehatan Masyarakat Penataan Kesehatan Lingkungan Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Dan Keolahragaan. Universitas Negeri Gorontalo.

Hadi, A. 2007. Prinsip Pengelolaan Pengambilan Sampel Lingkungan. Gramedia. Jakarta xix + 135 hlm.

Pelczar&Chan. 2005. Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid 2. UI-PRESS. Jakarta : xii + 785 hlm.

Setiawan, A, A., Emilia, I., Suheryanto. 2013. Kandungan Merkuri Total pada berbagai jenis ikan Cat fish di perairan Sungai Musi Kota Palembang. Jurnal Seminar Nasional Sains dan Teknologi Lembaga Penelitian Universitas Lampung.

Rahmawati, A. 2014. Penurunan Kandungan Mangan (Mn) Dari Dalam Air Menggunakan Metode Filtrasi. Jurusan Pendidikan Teknik Dan Kejuruan Fkip Universitas Sebelas Maret, Jalan A.Yani No. 200 Pabelan Surakarta.

Setiawan, F 2012. Permasalahan Sungai. <http://kutukikuk.blogspot.com/2012/10/permasalahan-sungai.html>.

Studi Perilaku Populasi Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) Di Taman Wisata Alam Grojogan Sewu Kabupaten Karanganyar

Behaviour Study of Long-tailed Monkeys (Macaca fascicularis) Population on Grojogan Sewu Tawangmangu Karanganyar

Alanindra Saputra, Marjono, Dewi Puspita, Suwarno

Prodi P. Biologi FKIP Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutarni No 36 A, Surakarta, 57126

E-mail korespondensi: alanindra.pakdhe@gmail.com

Abstract – Research on behaviour of long-tailed monkeys (*Macaca fascicularis*) populations was conducted in Grojogan Sewu Tawangmangu Karanganyar. The research aim to study daily behaviour of long-tailed monkey population by using scan sampling method. This research was conducted in November 2014. Observation was done by observing long-tailed monkey population until 150 minutes with 5 minutes intervals. Result of this research showed that daily activities percentage of long-tailed monkeys populations were: moving (35%), grooming (25%), playing (15%), inactive (10%), eating (6.8%), agonistic (3.6%), sleeping (2.3%), mating (0.9%), and making voice (0.8%).

Keywords: *Macaca fascicularis*, scan sampling, behaviour

Abstrak – Studi perilaku populasi monyet ekor panjang dilakukan di Taman Wisata Alam (TWA) Grojogan Sewu Tawangmangu Karanganyar. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari aktifitas harian populasi monyet ekor panjang dengan menggunakan metode *scan sampling*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2014. Pengamatan dilakukan selama 150 menit dengan interval waktu 5 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase perilaku harian populasi monyet ekor panjang yang diperoleh yaitu: bergerak (35%), *grooming* (25%), bermain (15%), inaktif (10%), makan (6.8%), agonistik (3.6%), tidur (2.3%), kawin (0.9%), dan bersuara (0.8%).

Kata kunci: *Macaca fascicularis*, scan sampling, perilaku hewan

PENDAHULUAN

Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) merupakan salah satu jenis monyet yang memiliki panjang ekor kurang lebih sama dengan panjang tubuh. Panjang tubuh monyet ekor panjang berkisar antara 385-648 mm. Panjang ekor pada jantan dan betina antara 400-655 mm. Berat tu-buh

jantan dewasa sekitar 3.5-8 kg sedangkan berat tubuh rata-rata betina dewasa sekitar 3 kg. Warna tubuh bervariasi, mulai dari abu-abu sampai kecoklatan, dengan bagian ventral berwarna putih (Supriyatna, 2000).

Monyet ekor panjang menurut Wheatley (1980) merupakan jenis primata non-human yang sangat berhasil dimana

keberhasilan ini dapat dilihat dari penyebarannya yang sangat luas dan tingkat adaptasi yang tinggi pada berbagai habitat. Supriyatna (2000) menambahkan monyet ekor panjang hidup berkelompok dengan struktur sosial yang terdiri dari banyak jantan dan banyak betina.

Monyet ekor panjang termasuk jenis primata sosial yang dalam kehidupannya tidak pernah terlepas dari interaksi sosial atau hidup bersama dengan yang lain (Suwarno, 2014). Interaksi sosial yang dilakukan oleh monyet ekor panjang menimbulkan munculnya berbagai aktifitas yang berbeda antarindividu dalam populasi. Lee (2012) menyatakan bahwa aktifitas sosial yang terjadi pada monyet ekor panjang di antaranya *social affiliation*, *social agonism*, dan *non-social activities* termasuk bergerak, makan, dan inaktif. Aktifitas yang terjadi dapat menunjukkan penggunaan habitat dan persebaran niche oleh masing-masing individu dalam populasi.

Perilaku monyet ekor panjang secara alami menurut Djuwantoko, dkk. (2008) tidak meresahkan masyarakat, jika populasi monyet ekor panjang hidup pada habitat aslinya dan relatif tidak berdampingan dengan kehidupan masyarakat. Perilaku monyet ekor panjang mungkin mengalami perubahan ketika kehidupan monyet ekor panjang pindah pada kawasan lain atau berdampingan dengan kehidupan masyarakat, termasuk pada kawasan Hutan Wisata Alam.

Salah satu kawasan wisata alam dimana banyak ditemukan monyet ekor panjang adalah Taman Wisata Alam (TWA) Grojogan Sewu. TWA Grojogan Sewu merupakan salah satu kawasan wisata alam yang terdapat di Kabupaten Karanganyar. Siswantoro, dkk (2012) menyatakan bahwa TWA Grojogan Sewu merupakan salah satu kawasan konservasi yang dimanfaatkan untuk kepentingan wisata alam. TWA

Grojogan Sewu terletak pada ketinggian 950 meter di atas permukaan laut atau diklasifikasikan sebagai hutan pegunungan rendah.

Monyet ekor panjang merupakan salah satu fauna yang menjadi daya tarik bagi wisatawan di TWA Grojogan Sewu. Keberadaan satwa tersebut seringkali menimbulkan ketidaknyamanan pengunjung karena terkesan populasinya berlebihan dan telah mengalami perubahan tingkah laku. Berdasarkan pengamatan di lapangan, kesan populasi berlebihan disebabkan oleh tidak meratanya penyebaran satwa tersebut. Akan tetapi menurut data hasil perhitungan oleh Balai Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Jawa Tengah, populasi monyet ekor panjang belum bisa dikatakan berlebih karena jumlahnya diperkirakan sebanyak 180 ekor sehingga kepadatan populasinya sekitar 3 ekor/ha.

Perilaku populasi monyet ekor panjang di TWA Grojogan Sewu seperti *foraging*, *sleeping*, *playing*, dan *grooming* menjadi salah satu kajian yang menarik untuk dipelajari dalam lingkup ilmu tentang perilaku hewan. Pemahaman tentang perilaku populasi monyet ekor panjang yang terbiasa hidup berkelompok dengan aktifitas yang spesifik sangat penting sebagai dasar dalam mengambil tindakan konservasi monyet ekor panjang pada habitat alamnya.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari perilaku baik sosial maupun non-sosial yang dilakukan oleh populasi monyet ekor panjang di TWA Grojogan Sewu, Tawangmangu Kabupaten Karanganyar. Metode pengamatan perilaku populasi monyet ekor panjang yang digunakan adalah metode *scan sampling*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di TWA Grojogan Sewu Tawangmangu Karanganyar

pada bulan November 2014. Rincian metode penelitian yang dilaksanakan pada penelitian ini akan diuraikan sebagai berikut.

1. Subjek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah populasi monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) di TWA Grojogan Sewu Tawangmangu Kabupaten Karanganyar. Subyek penelitian ini adalah perilaku populasi monyet ekor panjang meliputi aktifitas bergerak, grooming, bermain, inaktif, makan, agonistik, tidur, kawin, dan bersuara.

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain kamera, arloji, alat tulis, *counter*, dan *tally sheet* pengamatan. Sedangkan bahan yang digunakan adalah populasi monyet yang ada dan diamati di TWA Grojogan Sewu.

3. Metode dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan dokumentasi di lapangan yang kemudian dilanjutkan dengan analisis. Analisis data dilakukan dengan memperkaya informasi, mencari hubungan sebab akibat, membandingkan, dan menemukan pola atas dasar data asli yang diperoleh di lapangan (Sugiyono 2004).

Metode pengamatan populasi monyet ekor panjang pada penelitian ini menggunakan metode *scan sampling*. Metode *scan sampling* merupakan metode sampling yang digunakan untuk menghitung aktivitas individu dalam suatu populasi yang dilakukan berdasarkan interval waktu tertentu (Altman, 1973; Hepworth & Hamilton 2001). Sensus merupakan hal penting

yang dilakukan dalam *scan sampling*, karena berperan dalam pengumpulan data pada populasi dengan ukuran total.

4. Teknik Pengumpulan Data

Data perilaku populasi monyet ekor panjang di TWA Grojogan Sewu diperoleh dari hasil pengamatan perilaku menggunakan metode *scan sampling* dan hasil dokumentasi. Langkah kerja metode *scan sampling* yang dilakukan pada penelitian ini yaitu:

- a. Menentukan titik lokasi pengamatan.
- b. Menentukan populasi monyet ekor panjang yang menjadi fokus pengamatan.
- c. Mengamati perilaku populasi monyet ekor panjang selama 150 menit dengan interval 5 menit.
- d. Mencatat jumlah individu monyet ekor panjang yang melakukan perilaku selama 3 jam dengan interval 5 menit.
- e. Mengolah data hasil pengamatan dalam bentuk grafik.
- f. Menganalisis data pengamatan.

5. Analisis dan Interpretasi Data

Analisis data dilakukan dengan cara deskriptif baik kuantitatif maupun kualitatif. Data hasil pencatatan perilaku monyet ekor panjang kemudian dianalisis dengan metode persentase. Kemudian persentase tersebut dideskripsikan sesuai dengan tujuan penelitian.

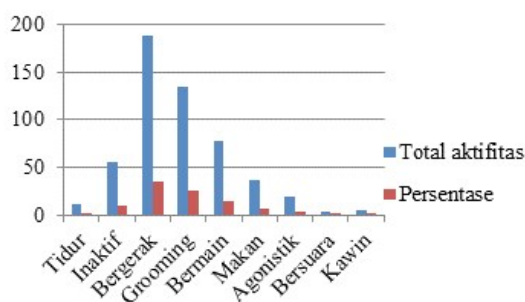
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan terdapat beberapa macam aktifitas yang teramati dari populasi monyet ekor panjang menggunakan metode *scan sampling* yaitu tidur, inaktif, bergerak, *grooming*, bermain, makan, agonistik, bersuara, dan kawin. Hasil pengamatan aktifitas monyet ekor

panjang yang teramati pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Persentase Total Aktivitas Harian Monyet Ekor Panjang

Aktivitas	Total (kali)	Persentase (%)
Tidur	12	2.3
Inaktif	55	10
Bergerak	188	35
Grooming	134	25
Bermain	77	15
Makan	36	6.8
Agonistik	19	3.6
Bersuara	4	0.8
Kawin	5	0.9
Total	530	100



Gambar 1. Grafik Total Aktivitas dan Persentase Perilaku Monyet Ekor Panjang

Hasil pengamatan perilaku populasi monyet ekor panjang di TWA Grojogan Sewu dengan metode *scan sampling* pada Tabel 1 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa kecenderungan aktivitas yang teramati pada populasi monyet ekor panjang adalah bergerak (35%), *grooming* (25%), bermain (15%), inaktif (10%), makan (6.8%), agonistik (3.6%), tidur (2.3%), kawin (0.9%), dan bersuara (0.8%) dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan.

Aktivitas yang paling sering dilakukan oleh populasi monyet yang teramati adalah bergerak yaitu 35% dari total aktivitas yang teramati. Bergerak menurut Lee (2012) merupakan kegiatan berjalan, memanjat, melompat, dan berpindah tempat. Jika

dilihat dari cara bergerak maka monyet ekor panjang merupakan salah satu satwa primata yang menggunakan kaki depan dan belakang dalam berbagai variasi untuk berjalan dan berlari (*quadrupedalisme*).

Selain bergerak, aktivitas yang juga sering dilakukan populasi monyet ekor panjang adalah *grooming* yaitu 25% dari total aktivitas teramati. *Grooming* merupakan kegiatan *social affiliation* yang dilakukan oleh individu dalam populasi monyet. *Grooming* dilakukan dengan mengambil, membelai, dan menjilati bulu pasangan (Lee, 2012). Menurut Kamilah dkk (2013), *grooming* merupakan perilaku sosial dalam bentuk sentuhan yang umum dilakukan dalam populasi primata. Perilaku ini dilakukan dengan tujuan untuk merawat dan mencari kutu di semua rambutnya. Ada dua macam cara *grooming* yaitu *allogrooming* (*grooming* yang dilakukan secara berpasangan atau dilakukan dengan individu lain), dan *autogrooming* (*grooming* yang dilakukan sendiri atau tidak berpasangan). *Allogrooming* yang dilakukan secara berpasangan diasumsikan sebagai perilaku kooperatif bergabung yang akan menghasilkan keuntungan bagi kedua pihak. *Allogrooming* juga merupakan satu cara untuk mempererat hubungan antar individu.

Bermain merupakan *social affiliation* yang dilakukan oleh monyet ekor panjang untuk berinteraksi dengan individu lain dalam populasi monyet. Pada populasi monyet ekor panjang yang diamati di penelitian ini, ditemukan aktivitas bermain sebanyak 15% dari total aktivitas keseluruhan.

Aktivitas inaktif merupakan aktivitas monyet ekor panjang ketika istirahat. Aktivitas inaktif pada penelitian ini teramati sebanyak 10% dari total keseluruhan aktivitas yang teramati. Sinaga (2010) menyatakan bahwa aktivitas ini sering

dilakukan di tajuk-tajuk pohon karena tajuk pohon yang rindang merupakan tempat yang disukai monyet ekor panjang. Aktivitas inaktif menurut Lee (2012) merupakan aktivitas non-sosial yang terjadi dalam suatu populasi berupa aktivitas duduk, berdiri, berbaring, dan menatap sekeliling. Widarteti, dkk (2009) menyatakan bahwa aktivitas istirahat merupakan aktivitas yang penting dilakukan oleh individu setelah melakukan aktivitas makan.

Aktivitas makan merupakan aktivitas rutinitas harian yang dilakukan oleh monyet ekor panjang. Pada penelitian ini, aktivitas makan teramati sebanyak 6.8% dari total keseluruhan aktivitas yang teramati. Aktivitas makan terdiri dari aktivitas mengambil makanan, memasukkan makanan ke dalam mulut, menyimpan dalam kantung pipi, dan mengunyah serta menelan makanan (Lee, 2012; Melfi & Feiltner, 2002). Aktivitas makan ini menurut Widarteti dkk. (2009) berpengaruh langsung terhadap kelangsungan hidup individu monyet ekor panjang.

Agonistik merupakan salah satu aktivitas sosial yang dilakukan oleh monyet ekor panjang. Pada penelitian ini aktivitas agonistik teramati sebanyak 3.6% dari total seluruh aktivitas. Agonistik dibagi menjadi agonistik ke individu lain bukan pasangan dan agonistik pada individu pasangannya. Lee (2012) menyatakan bahwa aktivitas agonistik meliputi menerjang, memukul, meringis, mengancam dengan membuka mulut, mengejar, mendekam dan memekik.

SIMPULAN

1. Perilaku yang dilakukan oleh populasi monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) dengan pengamatan menggunakan metode scan sampling di TWA Grojogan Sewu diperoleh 9 aktivitas yaitu bergerak grooming, bermain, inaktif, makan agonistik, tidur, bersuara, serta kawin.

2. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh persentase aktivitas populasi monyet dalam total waktu 150 menit yaitu bergerak sebesar 35%, grooming 25%, bermain 15%, in-aktif 10%, makan 6.8%, agonistik 3.6%, tidur 2.3%, kawin 0.9%, dan bersuara 0.8%.
4. Perilaku yang paling sering dilakukan oleh populasi monyet ekor panjang dalam penelitian ini adalah bergerak.

DAFTAR PUSTAKA

- Altman, J. 1973. *Observational Study of Behaviour: Sampling Methods*. Allice Laboratory of Animal Behaviour, University of Chicago.
- Djuwantoko, Retno, N.U., Wiyono. 2008. Perilaku Agresif Monyet, *Macaca fascicularis* (Raffles, 1821) terhadap Wisatawan di Hutan Wisata Alam Kaliurang, Yogyakarta. *BIODIVERSITAS*. 9(4): 301-305.
- Hepworth, G., Hamilton, A.J. 2001. Social Grooming in Assamese Macaque (*Macaca assamensis*). *Am. J. Primatol.* 50: 77-85.
- Karmilah, S.N., Deni, S., Jarulis. 2013. Perilaku Grooming *Macaca fascicularis* Raffles, 1821. di Taman Hutan Raya Rajolelo Bengkulu. *Konservasi Hayati* 09(2): 1-6.
- Lee, G.H. 2012. Comparing the Relative Benefits of Grooming-contact and Fullcontact Pairing for Laboratory-housed Adult Female *Maca-ca fascicularis*. *Applied Animal Behaviour Science*. 137: 157-165.
- Melvi, V.A., Feistner, ATC. 2002. *Sexual Behaviour of Sumatran Long Tailed Macaques*. Laboratory of Comparative Physiology, State University of Utrecht.

- Sinaga, S.M., Utomo, P., Hadi, S., Archaitra, N.A. 2010. *Pemanfaatan Habitat oleh Monyet Ekor Panjang (Macaca fascicularis) di Kampus IPB Darmaga*. Bogor: Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Siswantoro, H., Sutrisno, A., Dwi, P.S. 2012. Strategi Optimasi Wisata Massal di Kawasan Konservasi Taman Wisata Alam Grojogan Sewu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 10 (2): 100-116.
- Sugiyono. 2004. *Metode Penelitian*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Supriatna, J. 2000. *Panduan Lapangan Primata Indonesia*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Suwarno. 2014. Studi Perilaku Harian Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) di Pulau Tinjil. *Prosiding Seminar Nasional XI Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya*. Surakarta: Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Wheatley, B.P., 1980. Feeding and Ranging of East Bornean *Macaca fascicularis*. In: *The Macaques: Studies in Ecology, Behavior and Evolution*, Lindburg, D.G. (Ed.). Van Nostrand Reinhold Co., New York, pp: 215-246.
- Widarteti, dkk. 2009. Perilaku Harian Lutung (*Trachypithecus cristatus*) di Penangkaran Pusat Penylamatan Satwa Gadog Ciawi-Bogor. *Zoo Indonesia* 18(1): 33-40.

Produksi Lipase Kapang Lipolitik Pada Limbah Ampas Kelapa

Lipase production from lipolytic fungi in coconut oil cake

Eko Suyanto¹⁾, Endang Sutariningsih Soetarto¹⁾, Muhammad Nur Cahyanto²⁾

¹⁾Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, Jl. Teknika Selatan,
Bulaksumur Yogyakarta 55281

²⁾Laboratorium Pengelolaan Limbah dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Terapan, Universitas
Gadjah Mada, Jl. Flora no. 1 Bulaksumur Yogyakarta 55281

E-mail korespondensi: 01.suyanto.31@gmail.com

Abstract – Lipase has any important functions for industry. The research aims were to found lipolytic fungi be able growth and produce highest activity in coconut oil cake using solid state fermentation. Isolates of fungi were purified and done selection of lipolytic fungi for produce of lipase using coconut cake oil as substrate. The result showed that 8 isolates of lipolytic fungi can growth in substrate with sporulation and change of pH substrate. Isolate KLC-33 had produced highest activity is 13.33 U/ml and enzyme volume is 46 ml. Biosynthesis reaction and lipase production influenced by one of the factor is nutrients in coconut oil cake.

Keywords: *lipase, lipolytic fungi, hydrolisis, KLC-33*

Abstrak – Lipase memiliki manfaat penting di bidang industri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan kapang lipolitik yang mampu tumbuh dan menghasilkan aktivitas lipase tinggi pada limbah ampas kelapa menggunakan metode *solid state fermentation*. Isolat kapang uji dipurifikasi kemudian dilakukan skrining dan seleksi kapang lipolitik dan dilanjutkan dengan produksi lipase menggunakan substrat ampas kelapa yang sebelumnya diukur kandungan biokimia. Hasil menunjukkan bahwa 8 isolat kapang lipolitik mampu tumbuh baik pada substrat ampas kelapa yang ditunjukkan dengan adanya sporulasi dan perubahan pH medium selama reaksi. Diantara kapang lipolitik tersebut, isolat kapang KLC-333 diketahui menghasilkan aktivitas hidrolisis lipase terbesar yaitu 13,33 U/ml dan volume produksi 46 ml. Biosintesis dan peningkatan produksi lipase dipengaruhi oleh kandungan nutrisi di dalam substrat ampas kelapa.

Kata kunci: *lipase, kapang lipolitik, hidrolisis, KLC-33*

PENDAHULUAN

Lipase (*triacyl glycerol acyl hydrolases*, E.C 3.1.1.3) merupakan enzim yang melakukan katalis reaksi hidrolisis senyawa ester antara lain triasilgliserol menjadi

gliserol dan asam lemak. Lipase juga bekerja secara reversible, berperan dalam reaksi esterifikasi maupun transesterifikasi dari gliserol dan asam lemak (Sharma *et al.*, 2001; Pera *et al.*, 2006). Lipase berperan mengkatalis

reaksi hidrolisis bila berada pada medium dengan ketersediaan air tinggi sedangkan dalam kondisi ketersediaan air rendah pada medium maka lipase cenderung mengkatalis reaksi esterifikasi. Oleh karena lipase mampu melakukan berbagai jenis reaksi membuat lipase bermanfaat secara luas dalam industri aplikasi bioteknologi. Namun terkendala oleh harga lipase yang mahal dan produksi enzim didominasi oleh negara Eropa (Sharma *et al.*, 2001).

Lipase ditemukan sebagai enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh berbagai macam organisme, mulai dari tanaman, hewan serta mikrobia antara lain bakteri, aktinomisetes, *yeast*, dan kapang (Falony *et al.*, 2006). Kapang lipolitik diketahui mampu menghasilkan lipase ekstraseluler dengan aktivitas lipolitik cukup tinggi sehingga merupakan sumber utama dalam industri karena kemampuannya yang dapat digunakan dalam berbagai hal dan kemudahan dalam produksi. Salah satu kapang yang banyak menghasilkan lipase berasal dari genus *Aspergillus* (Sharma *et al.*, 2001).

Reaksi biosintesis lipase oleh mikrobia dapat dilakukan pada medium tanpa lipid sebagai induser namun untuk meningkatkan produksi lipase dapat ditambahkan senyawa induser yaitu lipid pada medium seperti triasilgliserol (Weete *et al.*, 2008), dan *olive oil* (Pera *et al.*, 2006). Ampas kelapa yang merupakan limbah proses produksi minyak kelapa cenderung hanya dimanfaatkan sebagai pakan ternak padahal diketahui bahwa ampas kelapa masih memiliki kandungan lipid yang cukup tinggi sekitar 10-16%, protein 4,11%, serat kasar 30,58%, karbohidrat 79,34% dan abu 0,66% (Rindengan *et al.*, 1997) sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai substrat pertumbuhan kapang lipolitik untuk menghasilkan lipase tinggi yang didukung dengan keberadaan lipid dalam limbah

tersebut. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan kapang lipolitik yang mampu tumbuh dan menghasilkan aktivitas lipase tinggi pada substrat limbah ampas kelapa.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium mikrobiologi Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Subjek penelitian

Kultur 21 isolat kapang yang digunakan diperoleh dari hasil isolasi yang belum murni. Limbah ampas kelapa diperoleh dari industri minyak kelapa UD Barepan, Moyudan, Sleman.

Desain penelitian

1. Purifikasi isolat kapang

Kultur 21 isolat kapang dipurifikasi pada medium PDA dengan metode koloni sel tunggal secara berjenjang sampai diperoleh kultur isolat kapang murni yang selanjutnya disimpan pada *cool room* 4°C sebagai isolat uji.

2. Skrining kapang lipolitik

Skrining kapang lipolitik dideteksi secara *bioassay* menurut Singh *et al.* (2010). Medium *tributylin agar test* mengandung *tributylin oil* 2% digunakan untuk deteksi kapang lipolitik. Isolat yang tumbuh dan membentuk zona jernih disekitar koloni kapang merupakan kapang lipolitik (Gupta *et al.*, 2003) dan digunakan sebagai isolat uji selanjutnya. Nilai indeks lipolitik (IL) dinyatakan sebagai nisbah antara diameter zona jernih yang terbentuk dengan diameter koloni (Zusfahair *et al.*, 2010).

3. Seleksi kapang lipolitik

Seleksi dilakukan terhadap kapang lipolitik melalui inokulasi 1 ml spora kapang dari suspensi konsentrasi spora sebesar 1×10^6 spora/ml ke dalam substrat ampas kelapa dan diinkubasi pada suhu

30°C selama 7 hari. Parameter seleksi meliputi kemampuan tumbuh isolat pada substrat berdasarkan sporulasi dan perubahan pH medium.

4. Analisis proksimat limbah ampas kelapa

Analisis proksimat limbah ampas kelapa dilakukan sebelum fermentasi meliputi penentuan kadar air, kandungan protein, lipid (minyak), karbohidrat, kadar abu, rasio C/N, dan rasio C/P. Analisis proksimat substrat fermentasi menjadi hal penting dalam upaya peningkatan produksi enzim (Salihu *et al.*, 2012).

5. Produksi lipase

Spora kapang lipolitik dipanen pada larutan Tween-80 0,01% lalu konsentrasi diatur hingga 1×10^6 spora/ml. Produksi lipase dilakukan pada limbah ampas kelapa tidak segar ukuran 250 μ m menggunakan metode *solid state fermentation*. Sebanyak 1 ml spora kapang diinokulasikan ke dalam erlenmeyer berisi 5 gr ampas kelapa kadar air 60% dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 7 hari.

6. Ekstraksi lipase

Ekstraksi lipase ekstraseluler dilakukan menurut metode Gutarra *et al.* (2009) menggunakan 50 ml larutan pengekstrak enzim lalu disentrifuse pada 4000 rpm selama 30 menit pada suhu 4°C. Supernatan dan pelet dipisahkan. Supernatan berisi lipase ekstraseluler yang masih kasar.

7. Pengukuran kadar protein enzim dan aktivitas hidrolisis

Penentuan kadar protein terlarut menggunakan metode Bradford pada λ 595 nm (Kristanti, 2001). Aktivitas hidrolisis lipase diukur secara titrimetri. Aktivitas hidrolisis lipase diukur dalam medium emulsi minyak kelapa (gum arab : buffer fosfat 0.2 M pH 7 : minyak

kelapa = 2 : 1 : 1). Sebanyak 0,1 ml emulsi minyak kelapa dimasukkan ke dalam erlenmeyer, kemudian ditambahkan 10 ml akuades, 1 ml larutan CaCl_2 1 M, dan 0,01 ml enzim kasar lipase ekstraseluler. Campuran enzim substrat ini diinkubasi dalam *shaker* dengan kecepatan 150 rpm, suhu 30°C selama 1 jam. Setelah waktu inkubasi tercapai segera campuran substrat enzim di-inaktifasi dengan penambahan campuran aseton-etanol 1:1 sebanyak 5 ml dan digojog secara sempurna. Kemudian campuran ditambah indikator pp (penoftalein) 1% sebanyak 2 tetes dan dititrasi dengan larutan 0,01 N NaOH. Titrasi dihentikan jika sudah terbentuk warna merah muda. Satu unit (U) aktivitas hidrolisis didefinisikan sebagai sejumlah enzim yang digunakan untuk menghasilkan satu μ mol asam lemak dari hidrolisis lemak (minyak) per menit per ml dalam kondisi spesifik pengukuran. Untuk mengukur aktivitas lipase digunakan rumus sebagai berikut (ul-Haq *et al.*, 2002),

$$\text{Aktivitas lipase (U/ml)} = \frac{(A-B) \times N_{\text{NaOH}} \times 1000}{V \times T}$$

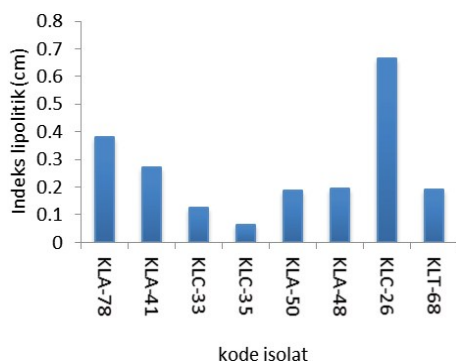
A= ml NaOH titrasi sampel; B=ml NaOH titrasi blangko; V= volume enzim yang digunakan; T=waktu inkubasi (60 menit).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Skrining dan Seleksi kapang lipolitik

Skrining isolat kapang lipolitik dilakukan terhadap 21 isolat kapang yang diisolasi dari serasah di hutan Biologi, Fakultas Biologi UGM dan telah dipurifikasi. Berdasarkan hasil penelitian secara kualitatif diperoleh 8 isolat kapang yang memberikan hasil positif memiliki aktivitas lipolitik dengan adanya zona jernih disekitar koloni kapang pada medium uji trybutitn yaitu isolat kapang KLA-78, KLA-

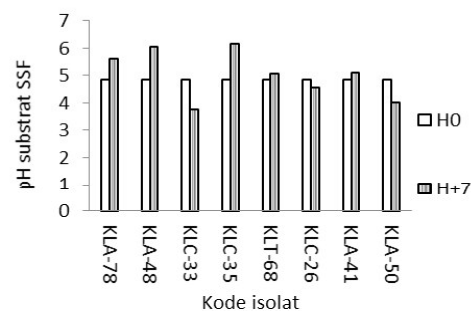
41, KLC-33, KLC-35, KLA-50, KLA-48, KLC-26, dan KLT-68.



Gambar 1. Indeks lipolitik (IL) dari 8 isolat kapang yang tumbuh dan menghasilkan lipase pada medium tributyrin agar.

Pada gambar 1 menjelaskan bahwa indeks lipolitik terbesar dihasilkan oleh kapang KLC-26 sebesar 0,67 sedangkan indeks lipolitik terkecil dihasilkan oleh kapang KLC-35 sebesar 0,0625. Isolat kapang lipolitik mampu tumbuh pada medium dengan menggunakan sumber karbon berupa tributyrin sehingga menghasilkan eksoenzim (lipase ekstraseluler) yang menunjukkan keberadaan aktivitas lipase. Nilai indeks lipolitik secara kualitatif sangat tergantung pada jenis kapang dan ukuran koloni kapang sehingga belum tentu linear dengan aktivitas enzim secara kuantitatif.

Hasil seleksi menunjukkan bahwa 8 isolat kapang lipolitik mampu tumbuh pada substrat ampas kelapa sebagai sumber karbon terutama lemak (minyak) untuk sintesis lipase yang dicirikan dengan adanya pertambahan biomassa spora (gambar 2) dan perubahan pH selama reaksi (gambar 3). ahwa isolat KLA-78 mengalami pertumbuhan dan sporulasi yang cukup cepat pada substrat ampas kelapa dibandingkan dengan isolat lain.



Gambar 3. Perubahan pH selama reaksi solid state fermentation yang diukur sebelum (pH 4,85) dan sesudah inkubasi pada suhu 30°C.

Komposisi biokimia ampas kelapa

Kemampuan kapang lipolitik tumbuh pada substrat limbah ampas kelapa didukung dengan kandungan komposisi biokimia ampas kelapa yang berdasarkan hasil uji mengandung lemak (minyak) 23,88% sebagai sumber karbon selain senyawa lain untuk mendukung metabolisme dan pertumbuhan sel kapang. Kehadiran minyak dalam substrat fermentasi akan memberikan dukungan lingkungan yang sesuai bagi mikrobia penghasil lipase sehingga lipase akan mudah terinduksi.

Tabel 1. Kandungan senyawa dalam limbah ampas kelapa.

Analisa	Kadar (%)
Air	9,61
Abu	1,56
Total protein	5,79
Lemak (minyak)	23,88
Serat kasar	49,54
Karbohidrat	9,61
Energi (kal/100 gr)	277,90
C organik	61,34
Nitrogen	0,93
Rasio C/N	66,12
Phospor	0,09
Ratio C/P	650,02

Rasio C/N ampas kelapa sebesar 66,12% dan rasio C/P sebesar 650,02% yang menunjukkan bahwa ampas kelapa kekurangan nitrogen dan fosfor. Nitrogen

dan fosfor dibutuhkan dalam jumlah besar untuk sintesis protein dan enzim. Di industri, peningkatan produksi enzim umumnya dilakukan dengan menambah *corn steep liquor* (Stanburry *et al.*, 1995).

Produksi, kadar protein dan aktivitas hidrolisis

Tabel 2 menunjukkan bahwa isolat kapang lipolitik yang mampu menghasilkan aktivitas hidrolisis terbesar adalah isolat kapang KLC-33 secara berurutan sebesar 13,33 U/ml, kadar protein terlarut yang dihasilkan sebesar 0,063 mg/ml dan volume produksi lipase kasar sebesar 46 ml. Aktivitas hidrolisis yang dihasilkan oleh kapang lipolitik pada substrat padat memiliki aktivitas hidrolisis bervariasi sebagaimana dilaporkan oleh Singh *et al.* (2012) bahwa aktivitas lipase (hidrolisis) dari kapang *Rhizopus pusilus* sebesar 10,8 U/ml yang ditumbuhkan pada substrat ampas zaitun-bagase sedangkan kapang *Aspergillus carneu* menghasilkan aktivitas lipase sebesar 12,7 U/ml pada substrat bunga matahari. Hal ini menunjukkan bahwa isolat kapang KLC-33 yang ditumbuhkan pada substrat ampas kelapa menghasilkan aktivitas hidrolisis yang lebih besar dibandingkan dengan kedua kapang tersebut. Kemampuan produksi dan aktivitas hidrolisis dipengaruhi oleh jenis kapang, kondisi lingkungan pertumbuhan kapang dan substrat pertumbuhan yang mengandung nutrisi cukup (Salihi *et al.*, 2012).

Tabel 2. Produksi, kadar protein dan aktivitas hidrolisis tiap lipase yang dihasilkan oleh masing-masing kapang lipolitik.

Kode isolat	Vol. enzim (ml)	Aktivitas hidrolisis (U/ml)	Kadar protein (mg/ml)
KLA-78	4,5	10	0,166

KLA-48	40,5	4,17	0,058
KLC-33	46	13,33	0,063
KLC-35	34	3,33	0,256
KLT-68	42	12,5	0,068
KLC-26	36	9,17	0,063
KLA-41	47	11,67	0,168
KLA-50	35,5	7,5	0,065

Aktivitas hidrolisis yang dihasilkan oleh tiap kapang lipolitik tidak berkaitan erat dengan kemampuan kapang dalam menghasilkan spora (gambar 2 dan tabel 2). Aktivitas hidrolisis terkecil dihasilkan oleh isolat KLA-48 sebesar 4,17 U/ml. Tabel 2 juga menunjukkan pola yang menarik dimana kadar protein terlarut dalam supernatan (ekstrak kasar lipase) belum tentu linear dengan aktivitas hidrolisis. Kadar protein yang terukur merupakan kadar protein terlarut dalam supernatan berdasarkan metode Bradford.

SIMPULAN

Limbah ampas kelapa menjadi medium efektif pertumbuhan kapang lipolitik secara *solid state fermentation* sehingga mampu meningkatkan produksi dan aktivitas lipase. Delapan isolat kapang lipolitik mampu tumbuh dan menghasilkan lipase pada limbah tersebut. Kapang lipolitik yang menghasilkan aktivitas hidrolisis tertinggi adalah isolat KLA-33 sebesar 13,33 U/ml dengan volume produksi lipase sebanyak 46 ml.

Disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai identifikasi kapang dan perlakuan pengaruh penambahan senyawa nitrogen dan faktor lingkungan pertumbuhan untuk peningkatan produksi

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan Republik Indonesia atas bantuan dana untuk melaksanakan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Falony, G., Armas, J.C., Mendoza, JCD., Hernandez, JLM. 2006. Production of extracellular lipase from *Aspergillus niger* by solid-state fermentation. *Food Technol. Biotechnol.* **44**:235-240
- Gupta, R., Rathi, P., Gupta, N., Bradoo, S. 2003. Lipase assay for conventional and molecular screening: an overview. *Biotechnol. Appl. Biochem.* **37**:63-71
- Gutarra, M.L.E., Godoy, M.G., Maugeri, F., Rodrigues, M.I., Freire, D.M.G., Castilho, L.R. 2009. Production of an acidic and thermostable lipase of the mesophilic fungus *Penicillium simplicissimum* by solid state fermentation. *Bioresource.* **100**: 5249-5254
- Kristanti, ND. 2001. *Pemurnian parsial dan karakterisasi enzim lipase ekstraseluler dari kapang Rhizopus oryzae* TR32. Thesis. Institut Pertanian Bogor
- Pera, LM., Romero, CM., Baigori, MD., Castro, GR. 2006. Catalytic properties of lipase extracts from *Aspergillus niger*. *Food Technol. Biotechnol.* **44**: 247-252
- Rindengan, B., Kembuan, Lay, A. 1997. Pemanfaatan ampas kelapa untuk bahan makanan rendah kalori. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri.* **3**:56-63
- Salihu, A., Alam, M.Z., AbdulKarim, M.I., Salleh, H.M. 2012. Lipase production: an insight in the utilization of renewable agricultural residues. *Resource, Conservation and Recycling.* **58**: 36-44
- Sharma, R., Chisti, Y., Banerjee, C.U. 2001. Production, purification, characterization, and applications of lipases. *Biotechnol. Advan.* **19**: 627-662
- Singh, A.K and Mukhopadhyay, M. 2012. Overview of fungal lipase : A review. *Appl. Biochem. Biotechnol.* **166**:486-520
- Singh, M., Saurav, K., Srivastava, N., Kannabiran, K. 2010. Lipase production by *Bacillus subtilis* OCR-4 in solid-state fermentation using groundnut oil cakes as substrate. *Cur. Res. Journal of Biological Sci.* **2**: 241-245
- Stanbury, P.F., Whittaker, A, Hall, S.J. 1995. *Principles of fermentation technology.* Elsevier science: Great Britain
- ul-Haq, I., Idrees, S., Rajoka, M.I. 2002. Production of lipases by *Rhizopus oligosporus* by solid state fermentation. *Process. Biochem.* **37**:637-641
- Weete, JD., Oi-ming, L, Akoh, CC. 2008. *Microbial lipase.* In: Akoh, CC and Min, DB. *Food lipid chemistry, nutrition and biotechnology* 3rd ed. CRC Press. Taylor and Francis Group. New York
- Zusfahair, Setyaningtyas, T., Fatoni, A. 2010. Isolasi, pemurnian dan karakterisasi lipase bakteri hasil skrining dari tanah tempat pembuangan akhir (TPA) gunung Tugel Banyumas. *Jurnal Natur Indonesia.* **12**:124-129

Eosinofil Sebagai Sel Penyaji Antigen

Eosinophil As Antigen Presenting Cell

Safari Wahyu Jatmiko

Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Kompleks Kampus 4 Gonilan, Jl A. Yani Tromol Pos 1 Kartasura, 57102, safari.wahyu@yahoo.co.id atau
swj124@ums.ac.id

Abstract—*Eosinophils is a leukocyte involved in the pathogenesis of various inflammatory diseases. Eosinophils was originally known as effector cells of the innate immune system. However, the ability of eosinophils in phagocytosis suggests that eosinophils play a role as an antigen presenting cell. This is analogous to macrophages and dendritic cells who have capability to ingest pathogen and presenting it. To address this problem, the authors conducted a search of articles on eosinophils as an antigen presenting cell through the US National Library of Medicine National Institutes of Health by keywords eosinophil and antigen presenting cells. The results is the discovery of 10 articles that are relevant to the topic. The results of the synthesis of the ten journals are eosinophil cells capable to act as a professional antigen presenting cells.*

Keywords: *eosinophil, antigen presenting cell*

Abstrak—Sel eosinofil merupakan jenis sel leukosit yang terlibat dalam berbagai patogenesis penyakit. Sel eosinofil pada awalnya dikenal sebagai sel efektor dari sistem imunitas alamiah. Akan tetapi, kemampuan sel eosinofil dalam memfagositosis patogen menimbulkan dugaan bahwa sel eosinofil ikut berperan sebagai sel penyaji antigen. Hal ini dianalogikan dengan sel makrofag dan sel dendritik yang bisa memfagositosis dan menyajikan antigen sebagai hasil dari degradasi patogen yang difagositosis. Untuk menjawab permasalahan ini, penulis melakukan penelusuran artikel tentang eosinofil sebagai sel penyaji antigen melalui *US National Library of Medicine National Institute of Health* dengan kata kunci *eosinophil* dan *antigen presenting cell*. Hasil penelusuran adalah ditemukannya 10 artikel yang relevan dengan topik. Hasil dari sintesis kesepuluh jurnal tersebut adalah sel eosinofil mampu berperan sebagai sel penyaji antigen yang profesional (*professional antigen presenting cell*).

Kata kunci: *eosinophil, antigen presenting cell*

PENDAHULUAN

Sel eosinofil adalah sel leukosit polimorfonuklear dengan ukuran 12-17 μm dengan nucleus yang pada umumnya berlobus ganda. Sitoplasma sel eosinofil mengandung granula yang tampak berwarna orange merah pada sediaan apus darah tepi (Safari dan Riandini, 2015).

Eosinofil terlibat dalam patogenesis berbagai penyakit seperti infestasi cacing, alergi, kerusakan jaringan, dan imunitas terhadap tumor. Hal ini terjadi karena eosinofil mempunyai beberapa *pattern-recognition receptor* (PRR). Diantara PRR yang ada pada sel eosinofil adalah *Toll-like receptors* (TLRs), *nucleotide-binding*

oligomerization domain (NOD)like receptors (NLRs), RIG-I-like receptors (RLRs), C-type lectin receptors (CLRs) dan receptor for advanced glycation end products (RAGE) (Kvarnhammar dan Cardell, 2012).

PRR yang ada mampu mengenali *Pathogen Associated Molecular Pattern (PAMP)* dari berbagai patogen. Selain itu, PRR juga bisa mengenali molekul berbahaya (*Alarmin*) yang dihasilkan oleh tubuh sendiri. Ikatan antara PRR dengan PAMP dan *Alarmin* memicu serangkaian proses respon imun (Safari dan Riandini, 2015).

Telah diketahui bahwa sel eosinofil mempunyai kemampuan fagositosis seperti halnya makrofag dan sel dendritik. Fagositosis terjadi setelah sel eosinofil mengenali dan mengikat patogen (Lin *et al*, 2014).

Bila sel makrofag dan sel dendritik mempunyai kemampuan fagositosis dan menyajikan antigen hasil proses degradasi patogen, maka muncul pertanyaan apakah sel eosinofil yang mempunyai kemampuan fagositosis juga mampu menyajikan antigen? Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui apakah sel eosinofil mampu berperan sebagai sel penyaji antigen (*Antigen Presenting Cell*).

METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai untuk menjawab pertanyaan pada masalah ini adalah dengan mencari sumber pustaka melalui mesin pencari yang terpercaya. Hasil dari pencarian diolah dan disusun sedemikian rupa sehingga dapat ditarik kesimpulan untuk menjawab masalah dalam penulisan ini.

Pencarian kepustakaan dilakukan pada bulan Januari 2015 menggunakan mesin pencari *US National Library of Medicine National Institute of Health* dengan alamat web site <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

Kata kunci yang dipakai adalah *eosinophil, antigen presenting cell* dengan filter publikasi yang berusia kurang dari 10 tahun dan merupakan *free full text article*. Setelah dilakukan pencarian dengan kata kunci tersebut ditemukan 53 artikel. Dari ke-53 artikel tersebut didapatkan 10 artikel yang memenuhi kriteria (membahas tentang peran eosinofil dalam menyajikan antigen).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sel eosinofil dihasilkan oleh sumsum tulang. Ketika telah matang, sel eosinofil akan memasuki darah dan ikut sirkulasi. Sel eosinofil kemudian memasuki jaringan yang membutuhkan, terutama pada daerah-daerah yang berbatasan dengan dunia luar seperti saluran nafas dan saluran pencernaan (Wang *et al*, 2007).

Sel eosinofil yang telah memasuki jaringan akan teraktifkan oleh berbagai hal. Sitokin yang berada di dalam jaringan seperti GM-CSF (*Granulocyte Macrophage Colony Stimulating Factor*) akan mengaktifkan sel eosinofil (Akuthota, Wang, dan Weller, 2010; Wang *et al*, 2007). Selain sitokin, sel eosinofil juga dapat diaktifkan oleh patogen. Penelitian yang dilakukan oleh Garro *et al* (2010) menunjukkan bahwa sel eosinofil yang mengenali dan memfagositosis *Cryptococcus neoformans* akan menjadi aktif.

Pada kondisi normal, sel eosinofil mengekspresikan molekul CD40, CD69, CD80, dan CD86. Ketika teraktifkan, sel eosinofil akan mengekspresikan lebih banyak lagi molekul permukaan tersebut (Garro *et al*, 2010). CD69 meningkat 6 kali, sedangkan CD86 meningkat 4 kali. Disamping terjadi peningkatan ekspresi molekul asesori (CD69 dan CD86) pada permukaan membrannya, sel eosinofil juga memproduksi molekul MHC II (*Major Histocompatibility Complex class II*) bila teraktifkan. Ekspresi MHC bisa meningkat 6 kali dari kondisi normal. Kemampuan

ini sama persis dengan kemampuan APC profesional yang telah dikenal selama ini seperti sel dendritik, sel makrofag, dan sel B (Akuthota *et al*, 2012; Fujiwara *et al*, 2009; Garro *et al*, 2010; Padigel *et al*, 2006; Padigel *et al*, 2007).

Sel eosinofil mampu mengenali dan menangkap antigen secara langsung. Sebagai garda terdepan dalam melawan cacing, sangat dimungkinkan bahwa selain mengeluarkan isi granula, sel eosinofil juga mengenali dan memfagositosis debris dari cacing (Garro *et al*, 2010; Padigel *et al*, 2007). Selain menangkap antigen dengan cara langsung, sel eosinofil juga bisa menangkap antigen yang telah diopsonisasi oleh antibodi. Hal ini bisa terjadi karena pada permukaan membran sel eosinofil mengekspresikan reseptor untuk IgG (FcγR) dan IgE (FcεR) (Akuthota *et al*, 2008; Akuthota, Wang, dan Weller, 2010; Garro *et al*, 2010).

Ketika sel eosinofil mengenali antigen, maka antigen tersebut akan difagositosis. Penelitian *in vitro* yang dilakukan oleh Padigel *et al* (2006) menunjukkan bahwa antigen yang difagositosis akan diproses sedemikian rupa sehingga dipresentasikan melalui molekul MHC. Proses ini ternyata tidak hanya terjadi secara *in vitro*, Padigel *et al* (2007) membuktikan bahwa presentasi antigen juga terjadi secara *in vivo*. Presentasi yang terjadi tidak hanya terbatas pada presentasi yang diperantarai MHC II, tetapi juga presentasi yang diperantarai oleh MHC I (Garro *et al*, 2010).

Sel eosinofil tidak hanya mengenali, memfagositosis, dan menyajikan antigen saja. Akan tetapi sel eosinofil mampu bermigrasi ke organ limfoid setelah diprovokasi oleh antigen. Penelitian yang dilakukan oleh Garro *et al* (2011) menunjukkan bahwa sel eosinofil yang telah diberikan paparan antigen dan dimasukkan ke dalam tubuh tikus secara intraperitoneal, sel eosinofil

ini akan ditemukan di lien dan limfonodus mesenterium setelah 3 hari. Demikian juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Padigel *et al* (2007) yang menyuntikkan sel eosinofil (yang telah terpapar larva *Strongyloides stercoralis* terlarut) ke dalam peritonium, ia menemukan bahwa sel eosinofil ditemukan di lien setelah perlakuan. Bahkan kemampuan sel eosinofil dalam bermigrasi tidak hanya ditemukan di dalam peritonium, tetapi juga sel eosinofil yang berada di dalam saluran nafas. Ketika antigen diberikan melalui cara inhalasi, maka antigen tersebut akan difagositosis oleh sel eosinofil dan kemudian sel eosinofil akan bermigrasi ke limfonodus mediastinum (Akuthota, Wang, dan Weller, 2010).

Ditemukannya sel eosinofil di dalam organ limfoid bukan terjadi secara kebetulan. Kesimpulan ini diambil berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Padigel *et al* (2007) yang menyuntikkan sel eosinofil yang telah mati ke dalam peritonium. Ternyata pada kondisi ini sel eosinofil tidak ditemukan di dalam organ limfoid (lien atau limfonodus mesenterium).

Sel eosinofil yang bermigrasi ke dalam organ limfoid akan menempati zona T parakortek. Di zona ini sel eosinofil akan berinteraksi langsung dengan sel limfosit T (sel T). Antigen yang disajikan melalui molekul MHC akan berikatan dengan reseptor sel T (TCR/*T Cell Receptor*). CD40 yang berada di membran sel eosinofil akan berikatan dengan CD40L yang terletak di membran sel T. Sementara itu, CD28 yang berada di membran sel T akan berikatan dengan CD80 yang terletak di membran sel eosinofil (Akuthota, Wang, dan Weller, 2010).

Ikatan-ikatan molekul yang berada di membran sel eosinofil dengan ligan-nya yang berada di membran sel T akan mempengaruhi sel T untuk

berdiferensiasi dan berproliferasi. Selain terjadi karena kontak antara sel T dengan sel eosinofil, proses ini juga dibantu oleh sitokin yang dikeluarkan oleh sel eosinofil seperti *Tumor Necrosis Factor α* (TNF- α), *interferon γ* (IFN- γ), IL-2, IL-4, IL-12, dan IL-25. Jenis interleukin yang terbentuk berpengaruh terhadap arah diferensiasi sel T (Akuthota *et al*, 2008).

Sel T CD4⁺ yang mengenal antigen hasil presentasi dari sel eosinofil mengalami diferensiasi ke arah sel Th1 atau sel Th2. Diferensiasi ke arah sel Th1 atau Th2 sangat tergantung dengan jenis patogen dan lokasi patogen yang diolah dan dipresentasikan oleh sel eosinofil (Akuthota *et al*, 2008; Padige *et al*, 2007; Wang *et al*, 2007).

Di dalam organ limfoid, sel eosinofil tidak hanya merangsang sel T CD4⁺ tetapi ia juga memicu sel T CD8⁺ untuk aktif melalui presentasi antigen yang diperantarai molekul MHC I (Garro *et al*, 2010).

Terdapat keraguan dalam hal kemampuan sel eosinofil menstimuli sel T. Keraguan ini muncul karena ada kemungkinan bahwa sediaan sel eosinofil yang dipakai dalam eksperimen terkontaminasi dengan sel dendritik atau sel makrofag. Keraguan ini dapat ditepis dengan kenyataan bahwa untuk menimbulkan respon sel T dalam penyajian antigen oleh sel dendritik dan sel makrofag dibutuhkan lebih dari 2×10^4 sel, sedangkan kemungkinan kontaminasi oleh sel APC dan leukosit yang lain pada penelitian-penelitian terhadap eosinofil sebagai APC sangat kecil yakni hanya 5%. Selain itu, sitokin yang disekresikan oleh sel T berbeda antara antigen yang disajikan oleh sel eosinofil dengan antigen yang disajikan oleh sel dendritik atau sel makrofag. Bukti lain yang menunjukkan bahwa eosinofil mampu mengaktifkan sel T adalah kenyataan bahwa sel eosinofil yang dibuat tidak mengekspresikan molekul MHC tidak

mampu mengaktifkan sel T (Padigel *et al*, 2007). Keraguan juga terbantahkan oleh penelitian Wang *et al* (2007) dengan menggunakan eosinofil dari lien tikus IL-5 Tg yang dimurnikan dari kontaminasi APC melalui teknik *sequential density gradient centrifugation* dan *immunomagnetic*. Hilangnya kontaminan APC dibuktikan dengan *flow cytometry* dan *Hema 3 differential leukocyte staining* yang menunjukkan bahwa semua sel yang didapat adalah sel eosinofil. Ternyata sel eosinofil dari hasil purifikasi ini mampu mengaktifkan sel T.

Hal yang menarik dari sel eosinofil sebagai APC adalah kemampuannya untuk menyajikan antigen di luar organ limfoid. Penelitian yang dilakukan oleh Le-Carlson *et al* (2013) pada pasien *Eosinophilic Esophagitis* menunjukkan bahwa sel eosinofil bermigrasi dari darah menuju esofagus karena adanya eotaxin yang dihasilkan oleh sel T atau sel yang lainnya. Sel eosinofil yang telah berada di dalam jaringan esofagus mengenali antigen, menangkap, memfagositosis, dan memprosesnya untuk disajikan kepada sel T yang telah berada di jaringan esofagus.

Setelah terbukti bahwa sel eosinofil mampu berperan sebagai APC, maka hal penting selanjutnya adalah menentukan apakah sel eosinofil bisa disebut sebagai APC profesional. Sebuah sel penyaji antigen disebut sebagai APC profesional bila terdapat padanya kriteria tertentu. Kriteria tersebut adalah: 1) sel tersebut mampu mengenali antigen dan memprosesnya untuk disajikan lewat molekul MHC I atau II, 2) mengekspresikan molekul-molekul yang mampu memberikan sinyal kedua untuk stimulasi sel T (*second-signal costimulation of T cells*), 3) sel tersebut harus mampu merangsang sel T naive menjadi aktif untuk berdiferensiasi dan berproliferasi. Untuk kasus sel eosinofil ini, bisa dikatakan bahwa ia adalah sel APC profesional dengan alasan: 1) sel eosinofil mampu mengenali

antigen baik langsung atau melalui opsonisasi terlebih dahulu, ia juga mampu memproses antigen untuk dipresentasikan melalui perantaraan molekul MHC, 2) sel eosinofil mampu mengekspresikan molekul asesori di permukaan membran selnya yang diperlukan untuk *second-signal costimulation of T cells*, 3) sel eosinofil yang telah mengenali antigen dapat bermigrasi ke dalam organ limfoid untuk merangsang sel T naive agar berdiferensiasi dan berproliferasi (Akuthota, Wang, dan Weller, 2010; Padigel *et al*, 2006; Wang *et al*, 2007).

Meskipun sel eosinofil terbukti mampu berperan sebagai APC profesional, bukan berarti bahwa ia menggantikan peran sel APC yang lain seperti sel dendritik, sel makrofag, dan sel B. Dapat dikatakan bahwa sel eosinofil memberikan tambahan dalam hal presentasi antigen (Wang *et al*, 2007).

SIMPULAN, SARAN, DAN REKOMENDASI

Kesimpulan yang bisa diambil dari tulisan ini adalah sel eosinofil mampu mengenali antigen, menangkap, memfagositosis dan menyajikannya melalui molekul MHC. Proses ini diiringi dengan pembentukan molekul asesori. Sel eosinofil selanjutnya bermigrasi ke dalam organ limfoid untuk mengaktifkan sel T. Dalam hal presentasi antigen, sel eosinofil dapat dikatakan sebagai APC profesional.

Saran dan rekomendasi yang berkaitan dengan tujuan penulisan ini adalah perlunya penelitian yang menggunakan sel eosinofil dari manusia secara *in vivo*, mengingat kebanyakan data yang ada saat ini berasal dari hewan.

DAFTAR PUSTAKA

Akuthota, P., Melo, R.C.N., Spencer, L.A., and Weller, P.F., 2012, MHC Class II and CD9 in Human Eosinophils Localized to

Detergent-Resistant Membrane Microdomains, *Am J Resp Cell Mol Biol*, 46:188-195

Akuthota, P., Wang, H.B., Spencer, L.A., and Weller, P.F., 2008, Immunoregulatory roles of eosinophils: a new look at a familiar cell, *Clin Exp Allergy*. 38(8): 1254–1263.

Akuthota, P., Wang, H., and Weller, P.F., 2010, Eosinophils as Antigen-Presenting Cells in Allergic Upper Airway Disease, *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 10(1): 14–19.

Fujiwara, R.T., Cancado, G.G.L., Freitas, P.A., Santiago, H.C., Massara, C.L., Carvalho, O.S., Correia-Oliveira, R., Geiger, S.M., and Bethony, J., 2009, *Necator americanus* Infection: A Possible Cause of Altered Dendritic Cell Differentiation and Eosinophil Profile in Chronically Infected Individuals, *Plos Neglected Trop Dis*, 3(3):1-10

Garro, A.P., Chiapello, L.S., Baronetti, J.L., and Masih, D.T., 2010, Rat eosinophils stimulate the expansion of *Cryptococcus neoformans* specific CD4⁺ and CD8⁺ T cells with a T-helper 1 profile, *Immunol*, 132:174–187

Garro, A.P., Chiapello, L.S., Baronetti, J.L., and Masih, D.T., 2011, Eosinophils elicit proliferation of naive and fungal-specific cells *in vivo* so enhancing a T helper type 1 cytokine profile in favour of a protective immune response against *Cryptococcus neoformans* infection, *Immunol*, 134:198-213

Kvarnhammar, A.M., and Cardell, L.O., 2012, Pattern-recognition receptors in human eosinophils, *Immunol*, 136:11–20

Le-Carlson, M., Seki, S., Abarbanel, D., Quiros, A., Cox, K., and Nadeau, K.C., 2013, Markers of Antigen Presentation and

- Activation on Eosinophils and T Cells in the Esophageal Tissue of Patients With Eosinophilic Esophagitis, *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 56(3): 257–262
- Lin, T., Zhang, D., Lai, Q., Sun, M., Quan, W., and Zhou, K., 2014, A modified method to detect the phagocytic ability of eosinophilic and basophilic haemocytes in the oyster *Crassostrea plicatula*, *Fish Shellfish Immunol*, 40(1):337–343
- Safari, W.J., dan Riandini, A., 2015, *Imunitas Alamiah*, edisi 1, cet 1, Surakarta:UNS Press, 18-65
- Padigel, U.M., Hess, J.A., Lee, J.J., Lok, J.B., Nolan, T.J., Schad, G.A., and Abraham, D., 2007, Eosinophils Act as Antigen-Presenting Cells to Induce Immunity to *Strongyloides stercoralis* in Mice, *J Infect Dis.* 196(12): 1844–1851.
- Padigel, U.M., Lee, J.J., Nolan, T.J., Schad, G.A., and Abraham, D., 2006, Eosinophils Can Function as Antigen-Presenting Cells To Induce Primary and Secondary Immune Responses to *Strongyloides stercoralis*, *Infect Immun*, 74(6):3232–3238
- Wang, H.B., Ghiran, I., Matthei, K., and Weller, P.F., 2007, Airway Eosinophils: Allergic Inflammation Recruited Professional Antigen-Presenting Cells, *J Immunol*, 179:7585–7592.

Autekologi *Elephantopus scaber* L. Di Kebun Raya Purwodadi

(Autecology of *Elephantopus scaber* L. in Purwodadi Botanic Garden)

Solikin

UPT BKT Kebun Raya Purwodadi – LIPI

Jl.Raya Surabaya Malang km 65 Purwodadi Pasuruan Jawa Timur

Email; solikin@lipi.go.id

Abstract- *Elephantopus scaber* is a medicinal plants obtained growing wild in Purwodadi Botanic Garden. The research aims to study autoecology of *Elephantopus scaber* was conducted in Purwodadi Botanic Garden by observing the climate, soil and plant species composition where *Elephantopus scaber* growing. Determination of the plant species composition in communities of *Elephantopus scaber* was done at locations: (a) open (100% light penetration), (b) rather open (26-50% light penetration) and (c) rather shady (5-25% light penetration). Vegetation analysis at each location is done by creating plots at selected locations systematically using 1 m long line as many as 50 line segments; distance between the segments was 0.5 m. The results showed that *Elephantopus scaber* grew scattered in rather shady to open locations with light intensity 100-10000 footcandle. *Elephantopus scaber* most commonly found in rather open locations with Important Value Index 105.96. Vegetation in a rather shady and rather open locations was relatively homogeneous and dominated by *Axonopus compressus*.

Keywords: *Elephantopus scaber*, vegetation, autoecology

Abstrak- *Elephantopus scaber* adalah jenis tumbuhan berkhasiat obat yang banyak tumbuh liar di Kebun Raya Purwodadi. Penelitian yang bertujuan untuk mempelajari ekologi *Elephantopus scaber* di Kebun Raya Purwodadi dilakukan dengan mengamati iklim dan tanah serta komposisi jenis tumbuhan di sekitarnya. Untuk menentukan komposisi jenis pada komunitas tempat *Elephantopus scaber* maka dilakukan pengamatan pada lokasi : (a) penetrasi cahaya 100% (terbuka), (b) penetrasi cahaya 26-50% (agak terbuka) dan (c) penetrasi cahaya 5-25%(agak teduh). Analisis vegetasi pada masing-masing lokasi dilakukan dengan membuat plot pada lokasi terpilih secara sistematis dengan menggunakan metode garis sepanjang 1 m sebanyak 50 segmen garis; jarak antar segmen 0,5 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Elephantopus scaber* tumbuh tersebar di tempat agak teduh hingga terbuka pada intensitas cahaya 100 – 10.000 footcandle. *Elephantopus scaber* paling banyak ditemukan pada lokasi agak terbuka dengan nilai Indeks Nilai Penting 105,96. Vegetasi pada tempat agak teduh dan agak terbuka habitat *Elephantopus scaber* relatif homogen yang didominasi oleh jenis rumput *Axonopus compressus*.

Kata kunci: *Elephantopus scaber*, vegetasi, autekologi

PENDAHULUAN

Elephantopus scaber termasuk jenis tumbuhan suku Asteraceae yang berkhasiat untuk obat malaria, demam (akar); anemia, disentri, batuk, sariawan, malaria (daun); radang rahim, keputihan dan cacar (semua bagian) (Eisai, 1999). Tumbuhan ini tersebar di daerah tropik di Amerika, Afrika, Asia dan Australia

(Teik, 1999). Di Jawa, tumbuhan ini banyak tumbuh liar bersama jenis-jenis tumbuhan herba lain mulai dataran rendah hingga ketinggian 1500 m di atas permukaan laut (dpl) (Backer dan van den Brink, 1967). Perkembangbiakannya cepat, toleran terhadap pemangkasan, perakarannya kuat dan sering menjadi gulma tanaman budidaya.

Setiap jenis tumbuhan menghendaki persyaratan iklim dan tanah tertentu untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Perubahan lingkungan di sekitar tumbuhan mempengaruhi pertumbuhan dan kadar metabolit sekunder berkhasiat obat yang dihasilkan tumbuhan.

Metabolit sekunder yang terkandung dalam *Elephantopus scaber* antara lain elephantopin, deoxyelephantopin, isodeoxyelephantopin, stigmaterol, flavonoid aluteolin -7-glucosida, epiprielinol, Lupeol dan stigmaterin (Sujarwo, 2011).

Kajian ekologi *Elephantopus scaber* perlu dilakukan untuk kepentingan penelitian, budidaya dan konservasinya sebagai salah satu sumber tumbuhan obat karena hingga saat ini kajian ekologinya belum banyak dilakukan.

Suhu sangat diperlukan dalam proses metabolisme terutama dalam proses fotosintesis dan respirasi untuk pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Tumbuhan tropik seperti *Elephantopus scaber* menghendaki suhu pada kisaran 15°C - 40°C (Jumin, 1992); suhu

optimum untuk fotosintesis berkisar 10°C - 30°C (Leopold, 1964), tergantung pada jenis dan asal tumbuhan,

Intensitas cahaya yang diperlukan setiap jenis tumbuhan untuk pertumbuhan dan perkembangannya beragam. Hal ini juga akan menentukan keragaman jenis tumbuhan di sekitarnya. Kekurangan atau kelebihan cahaya mempengaruhi pertumbuhan vegetatif dan generatifnya. Solikin (2008) melaporkan bahwa pada *Ficus racemosa* yang menerima intensitas cahaya 1000 footcandle menghasilkan luas daun dan berat tumbuhan lebih besar daripada 300 footcandle. Peningkatan intensitas cahaya pada bunga jagung dan matahari hingga 7500 footcandle masih meningkatkan laju fotosintesis tanaman, namun pada tembakau 2500 footcandle adalah batas maksimum untuk fotosintesis (Stoskopf, 1981)

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari autoekologi *Elephantopus scaber* L. di Kebun Raya Purwodadi yang hasilnya diharapkan akan memberikan informasi untuk penelitian dan pengembangannya dalam rangka melestarikan dan memberdayakan jenis-jenis tumbuhan obat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Kebun Raya Purwodadi pada Bulan Februari–Maret 2012 dengan mengamati jenis tanah, intensitas cahaya dan komposisi jenis tumbuhan di sekitarnya. Untuk menentukan komposisi jenis pada komunitas tempat *Elephantopus scaber*, lokasi dibagi menjadi : a) terbuka (penetrasi cahaya 100%), b) Agak terbuka (penetrasi cahaya 26-50%) dan c) Agak teduh (penetrasi cahaya 5-25%). Analisis vegetasi pada masing-masing lokasi dilakukan di petak XIII K (agak terbuka), XIII H (agak teduh) dan petak II A (terbuka) dengan membuat sampel petak secara sistematis pada masing-masing lokasi dengan

menggunakan metode garis sepanjang 1 m sebanyak 50 segmen garis; jarak antar segmen garis 0,5 m. Inventarisasi jenis tumbuhan dilakukan sepanjang garis yang dilalui dengan mencatat jenis, jumlah dan panjang area penutupannya. Kemudian dihitung kerapatan relatif (KR), frekuensi relatif (FR), dominasi relatif (DR) dan Indeks Nilai Penting (INP) (Anonimous, 1997):

Indeks Keragaman Tumbuhan menggunakan rumus Shannon-Wiener's (Winarni, 2005):

Index $H' = - \sum p_i \ln p_i$

H' = indeks keragaman

P_i = n_i/N

n_i : total jumlah individu spesies i

N : Total jumlah individu dalam komunitas

Jika indeks keragaman :

0 = rendah

1-3 = sedang

>3 = tinggi

Jika komunitas hanya memiliki 1 species, maka $H' = 0$. Semakin tinggi nilai H' mengindikasikan semakin tinggi jumlah species dan semakin tinggi kelimpahan relatifnya. Nilai indeks Shannon biasanya berkisar antara 1.5 – 3.5, dan jarang sekali mencapai 4.5.

Indeks kesamaan dua komunitas dihitung menggunakan rumus: (Odum, 1993 dalam Indriyanto, 2006)):

$$I_s = \frac{2C}{A+B}$$

I_s = indeks kesamaan

C = jumlah spesies yang sama yang terdapat pada kedua komunitas

A = Jumlah spesies di dalam komunitas A

B = Jumlah spesies di dalam komunitas B

Untuk mengetahui sebaran dan heterogenitas jenis dalam vegetasi

digunakan kelas frekuensi Raunkiaer (1934 dalam Gopal dan Bhardwaj, 1979):

A = 0-20%;

B = 21-40%;

C = 41-60%;

D = 61-80%;

E = 81-100%

$A > B > C; D < E$ ---- normal

$E > D; A, B, C$ rendah ---- homogen

$E < D; A, B, C$ rendah --- terganggu

B, C, D tinggi --- heterogen

Pembuatan herbarium dilakukan untuk identifikasi jenis lebih lanjut. Identifikasi tumbuhan menggunakan kunci determinasi pada *Flora of Java* (Backer dan van den Brink Jr., 1965; 1967; 1968) dan *Illustrated Guide to Tropical Plants* (Cohner dan Watanabe, 1969). Data iklim diperoleh dari Stasiun Klimatologi Kebun Raya Purwodadi dan hasil penelitian sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tanah dan iklim

Tanah

Tanah memiliki fungsi sebagai tempat persediaan air dan nutrisi serta tumbuhnya tanaman. Ketersediaan nutrisi dalam tanah dipengaruhi antara lain oleh air, pH dan jenis tanah. pH tanah di Kebun Raya Purwodadi tempat *Elephantopus scaber* bervariasi antara 5,8 - 6,7. Menurut Hanifah (2007) pH optimum untuk setiap jenis tumbuhan memiliki kisaran tertentu misalnya jagung memiliki kisaran pH 5,5-7,5 untuk pertumbuhan dan perkembangannya; pH optimum untuk ketersediaan makro nutrien adalah sekitar 7,0.

Kebun Raya Purwodadi terletak pada ketinggian sekitar 300 m dpl dengan topografi landai atau bergelombang. Jenis tanahnya termasuk vertisol/

grumosol dengan tekstur lempung, atau lempung berliat. Jenis tanah ini lengket dan basah pada musim penghujan; dan menjadi keras dan retak-retak pada musim kemarau. *Elephantopus scaber* dijumpai pada tanah agak landai atau bergelombang dengan kemiringan 5 - 40%; drainase baik dan gembur. Pada lokasi padang rumput yang becek dan drainase kurang baik, tumbuhan ini jarang ditemukan

Suhu

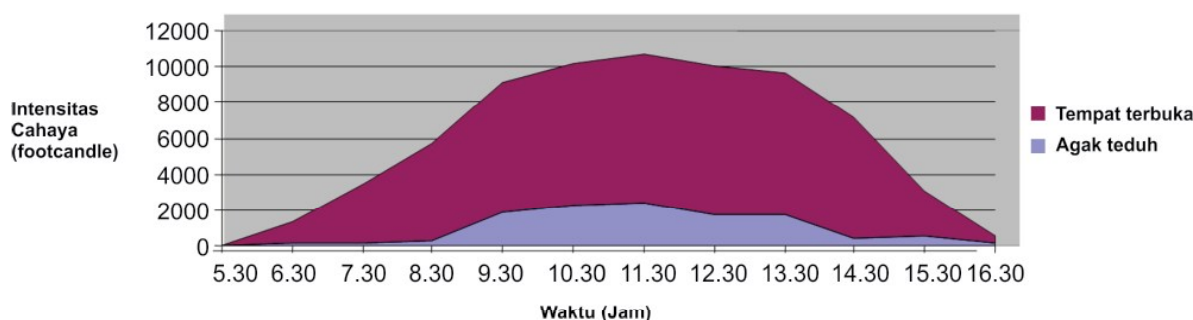
Suhu sangat berperan dalam proses metabolisme tumbuhan seperti fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik dan respirasi untuk menghasilkan energi dalam seluruh metabolisme dalam tumbuhan.

Berdasarkan data iklim 2005 – 2009 suhu rata-rata minimum di Kebun Raya Purwodadi adalah 20,74 °C dan suhu maksimum 30,88 °C. Suhu bulanan berkisar antara 19,16 °C - 34,8 °C dan suhu rata-rata harian adalah 25,4 °C (Solikin,

2009). Pada suhu ini, *Elephantopus scaber* dapat tumbuh dan berkembang normal mulai fase vegetatif dan generatif.

Cahaya

Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa *Elephantopus scaber* dapat tumbuh pada intensitas cahaya 100 – 11000 fc dengan penetrasi cahaya antara 5-100%. Pada intensitas di bawah 50 fc pada lokasi sangat teduh tidak dijumpai adanya tumbuhan ini. Pola penetrasi cahaya harian pada lokasi terbuka dan agak teduh di kebun dapat digambarkan seperti pada Gambar 1 yang diukur di lokasi pembibitan (Solikin, 2008). Pada lokasi agak teduh di pembibitan, intensitas cahaya yang diterima antara 300 fc (5%) - 1000 fc (18,9%) dari intensitas cahaya rata-rata pada tempat terbuka (4994 fc) (Gambar 1). Pola penerimaan intensitas cahaya di lokasi ini antara jam 05-30 dan 16.30 ditunjukkan pada Gambar 1 (Solikin, 2008):



Gambar 1. Pola Penerimaan Intensitas Cahaya Pada Lokasi Terbuka Di atas Tajuk dan Intersepsi Cahaya Pada lokasi Agak Teduh di Persemaian (Solikin, 2008)

Curah hujan

Air hujan dan irigasi adalah sumber air utama tanaman di Kebun raya Purwodadi. Air berfungsi sebagai pelarut nutrisi mineral, penyerapan nutrisi dari tanah untuk pertumbuhan

dan perkembangan tanaman serta stabilizer suhu. Air juga sebagai bahan baku fotosintesis untuk menghasilkan bahan organik.

Berdasarkan data curah hujan tahun 1967-2000 dan klasifikasi iklim

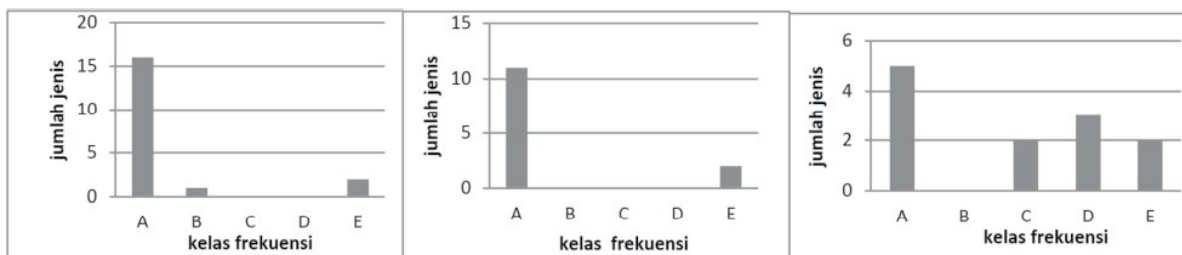
Schmit Ferguson maka iklim di lokasi ini termasuk golongan Cagak basah dengan curah hujan 237 mm/tahun; kelembaban relatif 79% (Arisoesilaningih dan Soejono, 2001); sedangkan berdasarkan pengamatan iklim tahun 2005 - 2009 tercatat curah hujan rata-rata 2018 mm / tahun; kelembaban relatif 70 - 80%; kelembaban udara bulanan relatif bervariasi antara 67,41 - 89,89 % (Solikin, 2009).

B. Pola Vegetasi

1. Heterogenitas vegetasi

Berdasarkan analisis sebaran frekuensi Raunkiaer (1973) vegetasi pada lokasi terbuka dan agak terbuka adalah homogen dengan jumlah

jenis yang ditemukan masing masing 13(10 suku) dan 12 jenis(8 suku) dengan kelas frekuensi $A > B > C$ dan $D < E$. (Gambar 1,2; Tabel 1 dan 2). Sedangkan pada lokasi agak teduh vegetasinya heterogen dengan kelas frekuensi A tinggi, C dan D juga relatif tinggi dengan jenis tumbuhan herba paling banyak yaitu 19 jenis (13 suku). Indeks keragaman Shannon Weaver's pada komunitas agak teduh lebih tinggi daripada kedua lokasi lainnya dengan nilai indeks keragaman 1,88 (Tabel 3). Nilai Indeks keragaman pada lokasi agak terbuka dan terbuka yaitu masing-masing 1,84 dan 1,45 dengan jumlah jenis masing-masing 13 dan 12 jenis.



Gambar 2. Pola sebaran frekuensi Raunkiaer jenis tumbuhan pada habitat *Elephantopus scaber* pada lokasi: (a) terbuka, (b) agak terbuka dan (c) agak teduh

Pada lokasi terbuka dan agak terbuka lebih banyak mengalami gangguan pembabatan dan pemadatan tanah akibat tekanan roda mesin pemotong rumput yang dapat menyebabkan jumlah jenis tumbuhan tumbuh lebih sedikit, sedangkan pada tempat agak teduh yang banyak ditumbuhi pohon disekitarnya gangguan terhadap pemadatan tanah lebih kecil dan memiliki kelembaban

dan kesuburan tanah yang lebih tinggi sehingga jenis tumbuhan yang ditemukan lebih banyak. Berdasarkan nilai Indeks Kesamaan Komunitas, ketiga lokasi adalah berbeda. Tingkat ketidaksamaan tertinggi, yaitu antara lokasi agak teduh dan terbuka dengan nilai Indeks Kesamaan 0.32 (Tabel 1) Perbedaan ini semakin tinggi jika nilainya makin mendekati 0 (Retnaningdyah *et al.*, 1999)

Tabel 1. Indeks Kesamaan Pada Tiga Komunitas Habitat *Elephantopus scaber* di Kebun Raya Purwodadi

	Agak teduh	Agak terbuka	terbuka
Agak teduh	-	0,56	0,32
Agak terbuka	0,56	-	0,4
terbuka	0,32	0,4	-

2. Dominasi

Dominasi jenis menunjukkan tingkat keberadaan, kerapatan dan penutupan suatu jenis di dalam suatu komunitas. Berdasarkan hasil analisis vegetasi di tiga lokasi menunjukkan bahwa jenis tumbuhan herba yang dominan adalah suku rerumputan (Poaceae). Pada lokasi agak terbuka dan agak teduh didominasi oleh *Axonopus compressus* masing-masing dengan INP 36,98 dan 117,8. Sedangkan pada lokasi terbuka didominasi oleh *Polytrias amaura* dan *Chrysopogon aciculatus*, masing-masing dengan INP 71,278 dan 70,533. (Tabel 2,3,4)

Elephantopus scaber pada lokasi agak terbuka dan agak teduh termasuk dominan di Kebun Raya Purwodadi. Hal ini ditunjukkan dengan INP tumbuhan ini pada masing-masing lokasi, yaitu 105,59 dan 84,74. Sedangkan pada tempat terbuka memiliki INP lebih rendah, yaitu 21,963 persen. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat gangguan dan kompetisi terhadap *Elephantopus scaber* pada lokasi ini paling tinggi sehingga perkembangbiakannya terganggu oleh perkembangbiakan dan pertumbuhan rumput di sekitarnya yang lebih dapat beradaptasi dan bersaing tumbuh.

Tabel 2. Komposisi dan Struktur Jenis Tumbuhan pada Habitat *Elephantopus scaber* di Lokasi Terbuka

No	Jenis	suku	FR	DR	KR	INP	H'
1	<i>Chrysopogon aciculatus</i> (Retz.) Trib	Poaceae	16,85	27,33	26,36	70,53	0,35
2	<i>Axonopus compressus</i> (Swartz.) Beauv	Poaceae	8,79	6,21	6,06	21,06	0,17
3	<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Apiaceae	0,73	0,20	0,27	1,20	0,02
4	<i>Fimbristilis fusca</i> CB. Clarke	Cyperaceae	1,47	0,36	0,54	2,36	0,03
5	<i>Aneilema</i> sp	Commelinaceae	12,82	8,08	5,39	26,30	0,16
6	<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Hassk,	Cyperaceae	11,36	8,70	19,59	39,64	0,32
7	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) DC	Papilionaceae	14,65	14,15	9,43	38,24	0,22
8	<i>Elephantopus scaber</i> L.	Asteraceae	10,99	6,53	4,45	21,96	0,14
9	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC ex Weight	Asteraceae	0,73	0,20	0,27	1,20	0,02
10	<i>Lindernia</i> sp. .	Scrophulariaceae	3,30	1,00	1,35	5,64	0,06
11	<i>Oldenlandia corymbosa</i> L.	Rubiaceae	0,37	0,10	0,10	0,57	0,01
12	<i>Polytrias amaura</i> (Buese) O.K.	Poaceae	17,95	27,15	26,18	71,28	0,35
							1,84

Keterangan : KR = kerapatan relatif; FR=frekuensi relatif; DR=dominasi relatif; INP=Indeks Nilai Penting; H'= indeks keragaman

Tabel 3. Komposisi dan Struktur Jenis Tumbuhan pada Habitat *Elephantopus scaber* di Lokasi Agak Terbuka

No	Jenis	Suku	KR	FR	DR	INP	H
1	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Asteraceae	0,76	0,76	0,13	1,64	0,03
2	<i>Axonopus compressus</i> (Swartz.)Beauv.	Poaceae	37,88	37,88	61,22	136,98	0,36
3	<i>Bacopa</i> sp	Schropulariaceae	3,79	3,79	0,48	8,06	0,10
4	<i>Borreria laevis</i> (Lamk.) Griseb.	Rubiaceae	5,30	5,30	0,83	11,44	0,12
5	<i>Cyathula prostata</i> (L.) Bl.	Amaranthaceae	1,52	1,52	0,42	3,45	0,05
6	<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.)Hassk,	Cyperaceae	2,27	2,27	0,42	4,96	0,07
7	<i>Desmodium triflorum</i> (L.)DC.	Papilionaceae	0,38	0,76	0,21	1,34	0,02
8	<i>Elephantopus scaber</i> L.	Asteraceae	35,61	35,61	34,38	105,59	0,37
9	<i>Lindernia crustacea</i> (L.) F.V.M.	Schropulariaceae	2,27	2,27	0,31	4,86	0,07
10	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.)Beauv.	Poaceae	5,30	5,30	0,96	11,57	0,13
11	<i>Peperomia pellucida</i> (L.)H.B.K.	Piperaceae	0,76	0,76	0,13	1,64	0,03
12	<i>Piptadenia peregrina</i> Benth.	Mimosaceae	0,76	0,76	0,10	1,62	0,03
13	<i>Typhonium trilobatum</i> (L.)Scott.	Araceae	3,03	3,03	0,42	6,48	0,08
							1,45

Keterangan : KR= kerapatan relatif; FR=frekuensi relatif; DR=dominasi relatif; INP=Indeks Nilai Penting; H'= indeks keragaman

Tabel 4. Komposisi dan Struktur Jenis Tumbuhan pada Habitat *Elephantopus scaber* di Lokasi Agak Teduh

No	Jenis	suku	FR(%)	KR	DR	INP	H'
1	<i>Axonopus compressus</i> (Swartz.)Beauv.	Poaceae	28,07	49,15	40,54	117,76	0,37
2	<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Commelinaceae	1,17	0,756	1,56	3,49	0,05
3	<i>Cyathula prostata</i> (L.) Bl.	Amaranthaceae	4,68	3,025	2,45	10,16	0,11
4	<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.)Hassk,	Cyperaceae	4,68	3,025	0,56	8,26	0,10
5	<i>Desmodium triflorum</i> (L.)DC.	Papilionaceae	0,58	0,378	0,22	1,19	0,02
6	<i>Elephantopus scaber</i> L.	Asteraceae	26,32	21,36	37,06	84,74	0,36
7	<i>Borreria laevis</i> (Lamk.) Griseb	Rubiaceae	0,58	0,378	1,29	2,26	0,04
8	<i>Laportea</i> sp.	Urticaceae	2,92	1,89	0,22	5,04	0,07
9	<i>Oplismenus burmanni</i> (Retz.)Beauv.	Poaceae	9,36	6,049	9,33	24,73	0,21
10	<i>Panicum brevifolium</i> L.	Poaceae	2,34	1,512	0,20	4,05	0,06
11	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	Poaceae	5,26	3,403	1,85	10,52	0,12
12	<i>Peperomia pellucida</i> (L.)H.B.K.	Piperaceae	0,58	0,378	0,29	1,25	0,02
13	<i>Sydnedrella nodiflora</i> (L.) Gaertn.	Asteraceae	1,17	0,756	1,49	3,42	0,05

14	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Myrtaceae	4,68	3,025	0,33	8,04	0,10
15	<i>Typhonium trilobatum</i> (L.) Scott.	Araceae	4,09	2,647	1,29	8,03	0,10
16	<i>Piptadenia peregrina</i> Benth.	Mimosaceae	0,58	0,378	0,18	1,14	0,02
17	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Meer	Mimosaceae	1,17	0,756	0,60	2,53	0,04
18	<i>Gymnostachium</i> sp.	Acanthaceae	1,17	0,756	0,29	2,22	0,04
19	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	Acanthaceae	0,58	0,378	0,22	1,19	0,02
			1,89				

- Jumin, H.S. 1992. Ekologi Tanaman. Rajawali Press. Jakarta.
- Leopold, A.C. 1964. Plant Growth and Development. Mc Graw Hill Book Co.Inc. New York.
- Soejarwo. 2011. Tumbuhan Berkhasiat Obat di Indonesia. <http://cucansoejarwo.blogspot.com/2011/12/tumbuhan-berkhasiat-obat-di-indonesia.html>
- Solikin. 2008. Pertumbuhan Bibit Tanaman 'lo' (*Ficus racemosa*) pada Beberapa Media Tanam dan Intensitas Cahaya. Prosiding Seminar Tumbuhan Obat Indonesia XXXV. Pusat Penelitian Kimia LIPI dan Ristek. Serpong. Hal. 233-238. ISSN. 2085-3122.
- Solikin. 2009. Fenologi Generatif Tanaman Kepel (*Stelechocarpus burahol* (Blume) Hookf&Thomson). Prosiding Seminar Nasional Kelompok Kerja Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXXVI. Universitas Sanata Dharma. Yogyakarta. Hal. 165-169. ISBN: 978-979-98797-4-5.
- Stoskopf, N.C., 1981. Understanding Crop Production. Reston Publishing Co. Inc. Reston. Virginia.
- Teik, Ng.L. 1999. *Elephantopus scaber* L. In de Padua, L.S., N. In: *Plant Resources of South-East Asia* 12(1): *Medicinal and Poisonous Plants*. N. Bunyapraphatsara and Lemmens, R.H.M.J (edts). PROSEA. Bogor. p.253.
- Winarni, N. 2005. Analisa Sederhana Dalam Ekologi Hidupan Liar. Pelatihan Survey Biodiversitas, Way Canguk.

Pemanfaatan Biji Turi Sebagai Bahan Baku Pembuatan Kecap Secara Hidrolisis Dengan Menggunakan Estrak Pepaya Dan Nanas

Aminah Asngad, Vanda Fikoeritrina, Widya Primerika

Prodi P. Biologi FKIP Universitas Muhamamdiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan
Kartasura, Surakarta, 57122
Email: aminahasngad@gmail.com

Abstrak- Selama ini pemanfaatan tanaman turi oleh masyarakat masih terbatas, bagian dari tanaman turi yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat hanya bunganya. Padahal biji turi yang berbentuk bulat berwarna kuning kecoklatan mempunyai rasa dan aroma khas jenis kacang-kacangan juga dapat dimanfaatkan karena kaya dengan mineral dan vitamin serta mengandung protein. Biji dari tanaman turi dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan kecap karena *biji tanaman turi tersebut mempunyai komposisi kandungan gizi yang tidak jauh berbeda dengan kedelai, terutama kandungan protein biji turi sebesar 36,21% yang setara dengan kandungan protein kedelai sebesar 37,5%* Pembuatan kecap dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas dapat mempercepat waktu pembuatan kecap secara hidrolisis protein karena adanya enzim papain pada pepaya dan enzim bromelin pada nanas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar protein kecap biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas serta untuk mengetahui organoleptik kecap biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor tersebut yaitu jenis ekstrak yang digunakan (ekstrak pepaya dan ekstrak nanas) dan penambahan volume ekstrak (80 ml, 100 ml, dan 120 ml) dengan 6 kombinasi perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak pepaya dan nanas berpengaruh pada kadar protein kecap. Hasil kadar protein tertinggi pada perlakuan J_1V_1 yaitu 12,11%, sedangkan kadar protein terendah pada perlakuan J_2V_1 yaitu 7,53 %. Kecap dengan perlakuan menggunakan ekstrak nanas, volume 120 ml merupakan kecap yang dapat diterima oleh masyarakat.

Kata kunci: *biji turi, papaya, nanas, kadar protein, organoleptik*

PENDAHULUAN

Turi (*Sesbania grandiflora*) merupakan tanaman asli Indonesia, yang termasuk keluarga kacang-kacangan dari familia Papilionaceae. Berdasarkan warna bunganya maka dibedakan ada dua jenis turi, yakni turi berbunga warna putih yang disebut sebagai turi putih, dan turi berbunga merah violet disebut turi merah.

Selama ini pemanfaatan tanaman turi oleh masyarakat masih terbatas, bagian dari tanaman turi yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat hanya bunganya. Padahal biji turi yang berbentuk bulat berwarna kuning kecoklatan mempunyai rasa dan aroma khas jenis kacang-kacangan juga dapat dimanfaatkan karena kaya dengan mineral dan vitamin. Menurut Towaha

dan Rusli (2010), kandungan mineral dan vitamin biji turi yaitu kalsium oksalat, sulfur, kalium, natrium, beta karoten, vitamin A, vitamin B dan zat besi

Kecap merupakan salah satu makanan pelengkap kesukaan sebagian besar penduduk Indonesia yang meluas sampai kepedalaman. Kecap yang berbahan baku kedelai mempunyai kandungan gizi protein sebesar 37,5%. Kecap yang berasal dari kedelai umumnya mengandung air, lemak, protein dan juga kalsium. Bahan baku kecap yang berupa kedelai tersebut saat ini mengalami kenaikan harga, karena beberapa faktor antara lain: merupakan produk yang sifatnya musiman, menurunnya produk dalam negeri sehingga dilakukan impor dengan harga yang tinggi. Selain hal tersebut juga dikarenakan banyaknya permintaan kedelai untuk menghasilkan produk lain seperti tahu dan tempe.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka perlu adanya alternatif dalam pembuatan kecap dengan nilai gizi yang tinggi atau paling tidak sama kualitasnya. Biji dari tanaman turi dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif dalam pembuatan kecap karena *biji tanaman turi tersebut mempunyai komposisi kandungan gizi yang tidak jauh berbeda dengan kedelai, terutama kandungan protein biji turi sebesar 36,21% yang setara dengan kandungan protein kedelai sebesar 37,5% (Towaha dan Rusli, 2010).*

Menurut hasil penelitian Firdani (2009) bahwa ada pengaruh substitusi biji turi pada biji kedelai dalam pembuatan tempe terhadap kadar protein, dan berdasarkan uji daya terima substitusi biji turi 15 % memberikan tingkat kesukaan yang baik (dalam aspek warna, aroma, rasa dan tekstur) serta sumbangan protein sebesar 18,51 gr %.

Menurut hasil penelitian Towaha dan Rusli (2010) menunjukkan bahwa hasil organoleptik meliputi aroma, rasa, dan warna pada pembuatan kecap dari substitusi biji turi dengan biji kedelai ini mendapatkan warna, aroma dan rasa yang hampir sama dengan kecap manis yang banyak beredar di pasaran, dan berdasarkan uji laboratorium maka kandungan gizi kecap manis berbahan substitusi biji turi dengan biji kedelai memenuhi syarat SNI 01- 354 - 1994. Penelitian lain yang telah dilakukan Ismiyarto, dkk (2006) bahwa minyak yang berasal dari biji turi mengandung banyak asam lemak penyusun trigliserida asam palmitat 14,25%, asam stearat 13,97%, asam linoleat 39,13%, asam elaidat 31,09%, dan asam arakhidat 1,55%.

Pembuatan kecap pada prinsipnya dapat dilakukan dengan cara fermentasi dan dengan cara kimia atau kombinasi keduanya. Fermentasi dapat dilakukan dalam dua tahap yaitu tahap fermentasi kapang dan tahap fermentasi bakteri. Pembuatan kecap dengan kombinasi yaitu gabungan cara fermentasi dan cara kimia, diawali dengan hidrolisis protein dengan asam kemudian diteruskan dengan fermentasi. (Kuswara, 1997 dalam Purwoko dan Nur, 2007). Menurut hasil penelitian Purwoko (2007) bahwa kandungan protein terlarut kecap manis hasil fermentasi *Rhizopus oligosporus* tanpa fermentasi moromi adalah 8,2%, sehingga memenuhi kualitas kecap manis baik (I) menurut SII, sedangkan kandungan protein terlarut kecap manis hasil fermentasi *Rhizopus oryzae* tanpa fermentasi moromi adalah 4,1%, sehingga memenuhi kualitas kecap manis menengah (II) menurut SII.

Proses pembuatan kecap juga dapat dilakukan dengan cara hidrolisis dengan menggunakan enzim. Penguraian protein dengan cara hidrolisis enzim lebih cepat dibanding fermentasi protein dengan

kapang. Waktu yang diperlukan dalam proses hidrolisis dalam pembuatan kecap tersebut sekitar 1 minggu (Towaha dan Rusli, 2010).

Buah pepaya dan buah nanas selama ini paling banyak dimanfaatkan hanya untuk dimakan tanpa melalui pengolahan. Padahal buah pepaya dan buah nanas **dimanfaatkan lebih optimal lagi karena mengandung enzim papain pada buah pepaya dan enzim bromelin pada buah nanas**. Enzim tersebut sangat aktif dan memiliki kemampuan mempercepat proses pembentukan protein.

Enzim papain dapat memecah makanan yang mengandung protein hingga terbentuk berbagai senyawa asam amino. Papain terbentuk di seluruh bagian buah, baik kulit, daging buah, maupun bijinya. (Setiawan, 2006). Keistimewaan enzim papain adalah memiliki kestabilan yang baik pada larutan yang mempunyai pH 5,0, dan memiliki keaktifan sintetik serta tahan terhadap panas yang lebih tinggi dari enzim lain. Di samping itu, enzim papain memiliki kemampuan membentuk protein baru atau senyawa yang menyerupai protein disebut dengan plastein dari hasil hidrolisis protein. (Al-Khaliq, 2011).

Menurut hasil penelitian Simanjourang dkk., (2012). bahwa pemberian enzim papain dapat menghasilkan kecap ikan yang berkualitas nomor tiga menurut SII dengan kadar garam sebesar 17,45% dan pH 6,5. Sedangkan hasil penelitian yang telah dilakukan Hendra dkk., (2013), menunjukkan bahwa enzim lipase getah pepaya dapat digunakan dalam mensintesis biosurfaktan

Enzim bromelin berfungsi untuk mempercepat penguraian protein, sebagai enzim proteolitik bromelin mampu memecah molekul-molekul menjadi bentuk asam amino. Bromelin dapat diperoleh dari ekstraksi batang nanas atau dari buah

nanas yang dibuat menjadi ekstrak nanas (Arsyani, 2007).

Berdasarkan hasil penelitian Anggraini dkk. (2012) menunjukkan bahwa ekstrak batang nanas dapat diformulasi dalam bentuk sabun cair. Uji efek anti jamur menunjukkan F3 dengan konsentrasi ekstrak batang nanas 7% memiliki aktifitas anti jamur yang cukup kuat dengan daerah hambat berdiameter 21,3 mm. Sedangkan menurut hasil penelitian Utami dkk. (2011) bahwa penambahan ekstrak buah nanas dan waktu pemasakan dapat meningkatkan keempukan, pH, daya ikat air dan menurunkan susut masak daging itik.

Berdasarkan latar belakang diatas maka yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah : 1). Bagaimana kadar protein pada kecap dari biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas?. 2). Bagaimana uji organoleptik pada kecap dari biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas?

Adapun tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui: 1). Kandungan protein pada kecap dari biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas; dan 2). Uji organoleptik pada kecap dari biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pangan dan Gizi Prodi. Pend. Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan untuk pembuatan kecap dan Laboratorium Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. untuk Uji kadar protein dengan menggunakan metode spektrofotometer, untuk pengujian organoleptik dilakukan oleh panelis sebanyak 20 orang.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dengan menguji Uji kadar protein dengan menggunakan metode

spektrofotometer dengan panjang gelombang 546 nm. Untuk pengujian organoleptik dilakukan oleh panelis sebanyak 20 orang yang terdiri dari mahasiswa UMS untuk memperoleh penilaian produk kecap biji turi yang dibuat dengan volume ekstrak pepaya dan nanas yang berbeda (80 ml, 100 ml, 120 ml).

Dalam penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Adapun faktor perlakuan yang digunakan adalah:

		jenis ekstrak (J)
Faktor 1	:	J_1 = ekstrak pepaya
		J_2 = ekstrak nanas
		volume ekstrak (V)
Faktor 2	:	V_1 = Volume ekstrak 80 ml
		V_2 = Volume ekstrak 100 ml, V_3 =
		Volume ekstrak 120 ml

Adapun kombinasi perlakuan antara Jenis ekstrak dan *volume ekstrak* sebagai berikut:

J_1V_1	:	biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya, volume ekstrak 80 ml
J_1V_2	:	biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya, volume ekstrak 100 ml
J_1V_3	:	biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya, volume ekstrak 120ml
J_2V_1	:	biji turi dengan menggunakan ekstrak nanas, volume ekstrak 80 ml
J_2V_2	:	biji turi dengan menggunakan ekstrak nanas, volume ekstrak 100 ml
J_2V_3	:	biji turi dengan menggunakan ekstrak nanas, volume ekstrak 120 ml

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penilaian pembuatan kecap secara hidrolisis menggunakan bahan biji turi dengan penambahan ekstrak pepaya dan nanas, parameter yang diujikan adalah kadar protein, sifat organoleptik, dan daya terima masyarakat. Data yang diperoleh sebagai berikut:

1. Uji Kadar Protein

Hasil uji kadar protein pada kecap biji turi dengan menggunakan ekstrak papaya dan nanas disajikan secara lengkap pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Protein (%) Pada Kecap Biji Turi dengan Menggunakan Ekstrak Pepaya dan Nanas

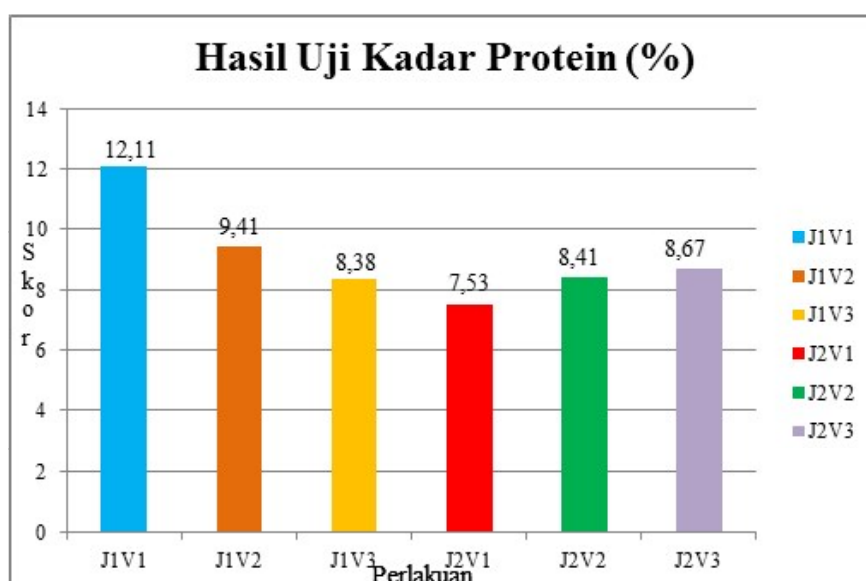
No.	Perlakuan	Ulangan (Kadar Protein(%))			Rata-rata	Keterangan
		I	II	III		
1.	J_1V_1	13,68	11,41	11,24	12,11**	Kecap biji turi menggunakan ekstrak pepaya 80 ml
2.	J_1V_2	8,43	10,29	9,32	9,41	Kecap biji turi menggunakan ekstrak pepaya 100 ml
3.	J_1V_3	8,59	8,23	8,34	8,38	Kecap biji turi menggunakan ekstrak pepaya 120 ml
4.	J_2V_1	7,52	7,59	7,50	7,53*	Kecap biji turi menggunakan ekstrak nanas 80 ml
5.	J_2V_2	7,95	8,68	8,61	8,41	Kecap biji turi menggunakan ekstrak nanas 100 ml
6.	J_2V_3	8,63	8,67	8,71	8,67	Kecap biji turi menggunakan ekstrak nanas 120 ml

Keterangan : *) kadar protein terendah

**) kadar protein tertinggi

Berdasarkan Tabel 1. menunjukkan bahwa kadar protein berbeda-beda tiap perlakuan. Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan kecap biji turi menggunakan ekstrak pepaya dengan penambahan volume ekstrak 80 ml (J_1V_1), yaitu sebesar 12,11 %. Kadar protein terendah terdapat pada perlakuan kecap biji

turi menggunakan ekstrak nanas dengan penambahan volume ekstrak 80 ml (J_2V_1), yaitu sebesar 7,53 %. Adanya penambahan ekstrak pada pembuatan kecap dapat mempengaruhi kadar protein yang ada pada kecap. Dari data **Tabel 1** di atas dapat dibuat histogram sebagai berikut:



Gambar 1. Histogram Kadar Protein Kecap Biji Turi

Berdasarkan **Gambar 1** diatas diketahui bahwa kecap biji turi dengan perlakuan J_1V_1 mempunyai kadar protein yang paling tinggi diantara perlakuan yang lainnya. Hal ini dikarenakan adanya penambahan ekstrak pepaya sebesar 80 ml. Kadar protein yangn tinggi disebabkan dalam pembuatan kecap biji turi tersebut melalui proses hidrolisis protein, yakni protein mengalami degradasi hidrolitik oleh enzim proteolitik yang terdapat pada ekstrak pepaya yang menghasilkan asam amino dan peptida. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Purnomo (2005) dalam Simanjorang (2012) bahwa papain merupakan enzim proteolitik yang berasal

dari getah pepaya dan enzim papain ini memiliki kemampuan untuk memecah protein. Dan Menurut Haslaniza (2010) dalam Kurniawan dkk., (2012) bahwa hidrolisis protein merupakan protein yang mengalami degradasi hidrolitik dengan asam, basa, atau enzim proteolitik yang menghasilkan asam amino dan peptida.

Kadar protein yang paling rendah adalah pada kecap dengan perlakuan penambahan ekstrak nanas sebesar 80 ml (J_2V_1). Hal tersebut dikarenakan enzim bromelin yang terdapat pada buah nanas relatif tidak tahan terhadap panas dan bekerja lebih aktif pada protein hewani. Hal tersebut sesuai dengan pendapat

Winarno (1995) dalam Taqwdasbriliani dkk., (2013) bahwa enzim papain bekerja lebih aktif pada protein nabati sedangkan bromelin bekerja lebih aktif pada protein hewani. Papain relatif tahan terhadap panas dibandingkan dengan enzim proteolitik lainnya seperti bromelin dan lisin. Enzim papain lebih tahan terhadap suhu tinggi dibanding dengan enzim bromelin.

Kadar protein yang tinggi diperoleh pada perlakuan dengan konsentrasi yang kecil hal tersebut dikarenakan semakin banyak konsentrasi enzim akan meningkatkan jumlah garam dan garam dapat menghambat kerja enzim protease. Menurut penelitian Simanjourang (2012) yang menyatakan bahwa kecap tutut dengan penambahan enzim papain sebanyak 5%, 7%, 11% setelah diuji, kecap yang paling banyak mengandung protein adalah kecap tutut dengan penambahan enzim papain sebanyak 5%, hal ini dikarenakan semakin banyak konsentrasi enzim akan meningkatkan jumlah garam dan garam dapat menghambat kerja enzim protease.

Kadar protein kecap biji turi pada setiap perlakuan berbeda, hal ini disebabkan karena protein saat pemanasan mengalami denaturasi protein sehingga kadar protein dalam setiap perlakuan berkurang. Hal ini

didukung oleh Campbell (2002) bahwa denaturasi artinya suatu perubahan struktur yang dapat mengakibatkan kehilangan konformasi aslinya. Denaturasi disebabkan oleh panas yang berlebih. Menurut Winarno (1993) dalam Maulina dkk, (2013) bahwa dengan panas protein dapat mengalami denaturasi yang menyebabkan struktur berubah dari bentuk ganda yang kuat menjadi kendur dan terbuka. Denaturasi dapat mengubah sifat protein menjadi sukar larut dan makin kental disebut koagulasi. Didukung juga oleh Triyono (2010) dalam Simanjourang (2012) menyatakan bahwa protein akan mengalami denaturasi apabila dipanaskan pada suhu 50°C sampai 80°C.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik ini dilakukan dengan memberikan form kuisioner pada 20 panelis. Pengujian organoleptik adalah pengujian yang didasarkan pada proses penginderaan melalui indra penglihatan, penciuman, perasa dan peraba. Uji organoleptik bertujuan untuk menguji warna, aroma, rasa, kekentalan dan daya terima masyarakat pada kecap biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas.

Tabel 2 Hasil Uji Organoleptik dan Daya Terima Masyarakat Terhadap Kecap Biji Turi dengan Menggunakan Ekstrak Pepaya dan Nanas

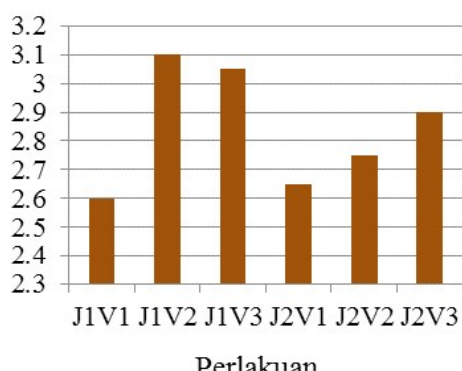
Perlakuan	Penilaian				
	Warna	Aroma	Rasa	Kekentalan	Daya terima
J ₁ V ₁	Coklat tua	Khas kecap sedikit langu	Cukup manis	Cukup kental	Cukup suka
J ₁ V ₂	Coklat tua	Khas kecap sedikit langu	Manis	Kental	Cukup suka
J ₁ V ₃	Coklat tua	Khas kecap sedikit langu	Manis	Kental	Cukup suka
J ₂ V ₁	Coklat tua	Khas kecap sedikit langu	Manis	Kental	Cukup suka
J ₂ V ₂	Coklat tua	Khas kecap sedikit langu	Manis	Cukup kental	Cukup suka
J ₂ V ₃	Coklat tua	Khas kecap	Manis	Cukup kental	Cukup suka

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan hasil uji organoleptik warna, rasa, aroma, kekentalan dan daya terima kecap yang paling baik yaitu kecap biji turi J_2V_3 dengan warna coklat tua, beraroma khas kecap, memiliki rasa manis, kekentalannya cukup dan cukup disukai oleh panelis.

Berdasarkan hasil uji organoleptik pada 20 orang panelis terhadap kecap biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas yang telah dilakukan, didapat data sebagai berikut:

a. Warna

Warna adalah kenampakan dari kecap biji turi yang diamati dengan indera penglihatan dan dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu hitam, coklat kehitaman, coklat tua, dan coklat. Hasil uji organoleptik warna kecap biji turi dapat dilihat pada histogram dibawah ini:



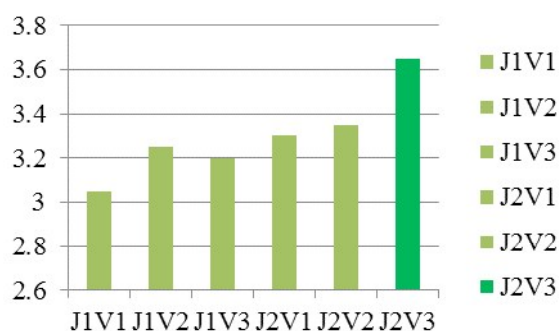
Gambar 2. Histogram Uji Organoleptik Warna Kecap Biji Turi dengan Menggunakan Ekstrak Pepaya dan Nanas

Berdasarkan Gambar 2 di atas, menunjukkan bahwa warna pada kecap biji turi tiap sampel adalah sama yakni coklat tua. Warna produk makanan merupakan daya tarik masyarakat untuk mengkonsumsi suatu produk. Warna coklat tua merupakan warna khas pada kecap (ideal). Warna coklat tua yang dihasilkan dapat disebabkan karena biji yang digunakan berwarna coklat

tua. Warna pada sampel kecap juga dapat dipengaruhi oleh jenis ekstrak. Kecap yang menggunakan ekstrak pepaya memiliki skor rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan kecap yang menggunakan ekstrak nanas. Warna juga dapat dipengaruhi oleh banyaknya gula yang digunakan. Menurut Soraya (2008) bahwa proses pemanasan dapat menyebabkan reaksi pencoklatan yang meliputi flavour dan warna dari bahan pangan. Warna gelap kecap manis disebabkan oleh proses karamelisasi dan penambahan bumbu.

b. Aroma

Aroma adalah rangsangan bau yang khas dari kecap biji turi yang dapat diamati dengan indera penciuman dan dikelompokkan menjadi 4 yaitu khas kecap langu sekali, khas kecap cukup langu, khas kecap sedikit langu, khas kecap. Hasil uji organoleptik aroma kecap biji turi dapat dilihat pada histogram di bawah ini:



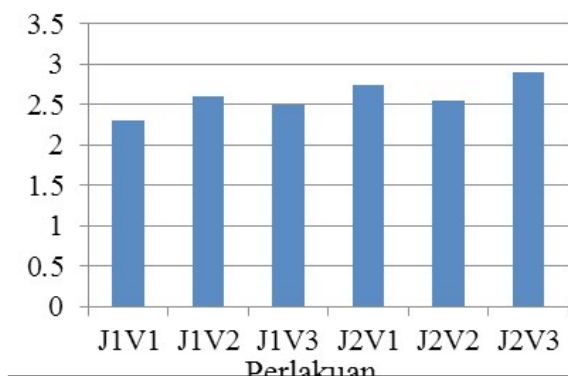
Gambar 3. Histogram Uji Organoleptik Aroma Kecap Biji Turi dengan Menggunakan Ekstrak Pepaya dan Nanas

Berdasarkan Gambar 3 di atas, menunjukkan bahwa aroma kecap tiap sampel hampir sama, hanya satu sampel yang memiliki aroma berbeda. Lima sampel beraroma khas kecap sedikit langu dan satu sampel beraroma khas kecap. Aroma pada sampel yang lebih mendekati pada aroma khas kecap yakni

yang menggunakan ekstrak nanas karena rata-ratanya lebih besar dibanding dengan yang menggunakan ekstrak pepaya. Selain ekstrak yang digunakan, bumbu-bumbu yang khas untuk kecap juga berperan dalam pembentukan aroma. Perbedaan aroma pada perlakuan ini disebabkan karena banyak sedikitnya penggunaan ekstrak dan jenis ekstrak, semakin banyak ekstrak yang digunakan dapat mengurangi aroma langu dari biji turi (Arsyani, 2008).

3. Rasa

Rasa adalah rangsangan yang dihasilkan oleh kecap biji turi yang dapat diamati dengan indera peraba atau pengecap dan dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu kurang manis, cukup manis, manis, dan sangat manis. Hasil uji organoleptik rasa kecap biji turi dapat dilihat pada histogram di bawah ini:



Gambar 4. Histogram Uji Organoleptik Rasa Kecap Biji Turi dengan Menggunakan Ekstrak Pepaya dan Nanas

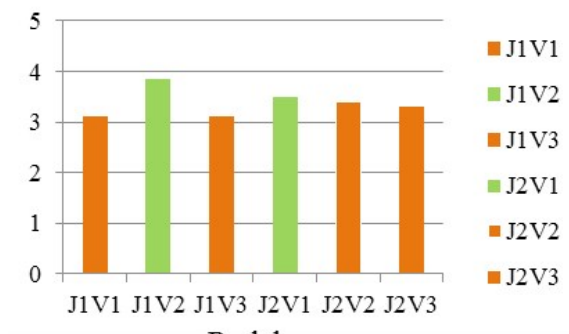
Berdasarkan Gambar 4 di atas, menunjukkan bahwa rasa tiap sampel adalah sama yaitu manis. Rasa manis berasal dari gula yang digunakan dalam pembuatan kecap. Rasa manis juga dapat berasal dari penambahan volume ekstrak dan jenis ekstrak yang digunakan. Sampel dengan menggunakan ekstrak nanas memiliki

rasa manis yang lebih banyak dibanding dengan sampel dengan menggunakan ekstrak pepaya. Hal ini dikarenakan nanas memiliki rasa khas yakni manis keasaman sedangkan pepaya yang digunakan adalah pepaya mentah yang kadar gulanya rendah. Menurut Yudihapsari (2009) bahwa kecap asin diperoleh dari filtrat hasil ekstraksi tanpa atau ditambah sedikit gula, sedangkan kecap manis diperoleh dari pengenceran dengan penambahan gula sehingga diperoleh rasa manis. Menurut Soraya (2008) bahwa campuran bumbu berguna untuk menambah aroma, cita rasa dan tujuan utama pemakaian rempah-rempah pada masakan dapat meningkatkan cita rasa yang enak dan gurih, sehingga mampu membangkitkan selera makan. Penambahan bumbu pada kecap sebagai perasa dan pemberian gula pada kecap sebagai pemanis.

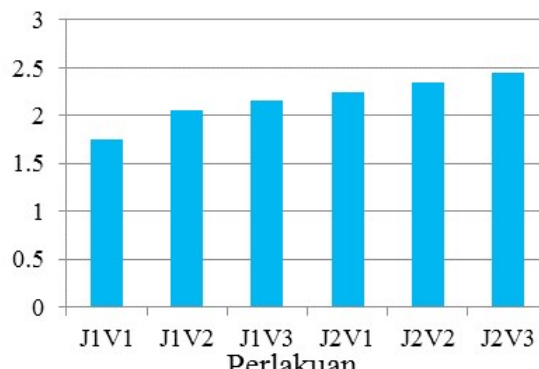
4. Kekentalan

Kekentalan adalah semi kental yang jika dituang akan mengalir dengan perlahan tapi lancar yang dapat diamati dengan indra penglihatan dan dapat dikelompokkan menjadi 4 kategori yaitu tidak kental, kurang kental, cukup kental dan kental. Hasil uji kekentalan kecap biji turi dapat dilihat pada Gambar 5.

Berdasarkan Gambar 5 di atas, menunjukkan bahwa empat sampel tingkat kekentalannya cukup kental dan dua sampel tingkat kekentalannya yakni kental. Perbedaan kekentalan tersebut disebabkan karena penggunaan jumlah ekstrak yang bervariasi juga waktu pemasakan dan suhu pemasakan. Semakin lama waktu memasak maka dapat menyebabkan semakin kental sampel. Menurut Arsyani (2008) bahwa perbedaan kekentalan disebabkan karena penggunaan jumlah ekstrak yang bervariasi, serta lama dan suhu pemasakan yang sama.



Gambar 5. Histogram Uji Organoleptik Kekentalan Kecap Biji Turi dengan Menggunakan Ekstrak Pepaya dan Nanas



Gambar 6. Histogram Uji Daya Terima Kecap Biji Turi dengan Menggunakan Ekstrak Pepaya dan Nanas

5. Daya Terima

Daya terima merupakan tingkat kesukaan panelis terhadap kecap biji turi yang meliputi warna, rasa, aroma, dan tekstur sehingga dapat diterimanya produk kecap biji turi dikalangan masyarakat. Daya terima dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi 4 yaitu tidak suka, kurang suka, suka, dan sangat suka. Hasil uji daya terima kecap biji turi dapat dilihat pada Gambar 6.

Berdasarkan Gambar 6 di atas, menunjukkan bahwa daya terima pada kecap biji turi ini relatif sama yakni cukup suka. Daya terima masyarakat merupakan kesediaan masyarakat untuk menerima suatu produk. Kecap biji turi menggunakan ekstrak nanas dengan penggunaan volume 120 ml merupakan kecap yang nilai rata-rata daya terima paling tinggi dibanding dengan kecap biji turi dari ekstrak pepaya. Kecap dengan menggunakan penambahan ekstrak nanas 120 ml memiliki warna, aroma, rasa dan cukup kekentalan sehingga daya terima pada 20 panelis yaitu cukup suka.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Kadar protein tertinggi pada kecap biji turi dengan menggunakan ekstrak pepaya dan nanas sebesar 12,11 % pada perlakuan J_1V_1 dan kadar protein terendah sebesar 7,53 % pada perlakuan J_2V_1 .
2. Kecap manis yang paling banyak disukai masyarakat adalah kecap manis menggunakan ekstrak nanas 120 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyani, D.M. 2007. *Eksperimen Pembuatan Kecap Manis dari Biji Turi dengan Bahan Ekstrak Nanas*. Skripsi: UNNES.
- Campbell, Neil A, dkk., 2002. *Biologi Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Eviyanti, Simanjorang. 2012. "Pengaruh Enzim Papain dengan Konsentrasi yang Berbeda terhadap Karakteristik Kimia Kecap Tutut". *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4): 209-220.

- Firdani, Rizka Harum. 2009. *Pengaruh Substitusi Biji Turi Pada Biji Kedelai Dalam Pembuatan Tempe Terhadap Kadar Protein Dan Daya Terima*. SKIPSI:UNES.
- Maulina, Sefti, dkk. 2013. Pengaruh Lama Perebusan dan Beban Berat Pengepres Pada Proses Pembuatan Tahu Susu Dengan Ekstrak Buah Nanas Terhadap Rendemen Dan Aroma. *Jurnal Ilmiah Peternakan, Volume 1 (2): 613-618*.
- Purwoko, Tjahjadi. 2007. "Kandungan Protein Kecap Manis Tanpa Fermentasi Moromi Hasil Fermentasi *Rhizopus oryzae* dan *R. Oligosporus*". *Biodeversitas*, 8 (2): 223-227.
- Setiawan, Andri. 2006. Manfaat Pepaya. <http://blog.andrisetiawan.com/07/15/manfaat.pepaya>. (diakses pada 14 Oktober 2013).
- Soraya, M. R. 2008. *Kajian Suhu dan pH Hidrolisis Enzimatis dengan Papain Amobil terhadap Kualitas Kecap Cakar Ayam*. Skripsi: Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Taqwdasbriliani, Ertris Bergas, dkk,. 2013. "Pengaruh Kombinasi Enzim Papain dan Enzim Bromelin Terhadap Pemanfaatan Pakan Dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus Fuscoguttatus*)". *Journal of Aquaculture Management and Technology*. 2(3): 76-85.
- Towaha, Juniati dan Rusli. 2010. "Potensi Biji Turi Untuk Substitusi Kedelai Pada Pembuatan Kecap". *Tanaman Rempah dan Industri*. 1(16):63.

Aplikasi Pupuk Organik Dari Campuran Limbah Cangkang Telur Dan Vetsin Dengan Penambahan Rendaman Kulit Bawang Merah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum L*) Var. Longum

Bayu Noviansyah, Siti Chalimah

Prodi P. Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jl. A. Yani Tromol Pos 1, Pabelan, Kartasura, 57122

Abstrak – Limbah cangkang telur yang merupakan salah satu bahan pencemar dapat dimanfaatkan menjadi produk yang lebih bermanfaat salah satunya dalam pembuatan pupuk organik. Hal ini didasarkan pada komposisi cangkang telur yang memungkinkan untuk dikembangkan menjadi pupuk organik. Tujuan penelitian ini adalah 1) mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik campuran cangkang telur dan vetsin dengan penambahan rendaman kulit bawang merah terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah keriting. 2) mengetahui pertumbuhan terbaik dari berbagai perlakuan konsentrasi pupuk pada pertumbuhan cabai merah keriting. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Biologi FKIP UMS pada bulan Februari sampai April 2014. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu konsentrasi pupuk organik dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Parameter yang diukur adalah tinggi tanaman, jumlah daun, dan biomassa awal dan akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk organik limbah cangkang telur, vetsin 5%, 7,5%, dan 10% dengan penambahan rendaman kulit bawang merah memberikan pengaruh baik terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah keriting. Dilihat dari parameter tinggi tanaman dan jumlah daun menunjukkan pengaruh signifikan antar perlakuan sedangkan biomassa tanaman tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Konsentrasi pupuk organik 7,5% memberikan pengaruh paling baik pada pertumbuhan tanaman cabai merah keriting dibanding dengan perlakuan yang lain dan kontrol.

Kata kunci: pupuk organik (cangkang telur, vetsin, rendaman kulit bawang merah), cabai merah keriting (*Capsicum annum L*) Var. Longum

PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka kebutuhan pangan semakin meningkat. Hal ini berakibat pada meningkatnya sisa buangan berupa sampah atau limbah baik rumah tangga, pabrik, maupun industri lainnya. Hal tersebut berarti, bahwa limbah yang dapat sebagai

agen pencemar dapat diberdayakan menjadi bahan yang lebih bermanfaat, misalkan limbah cangkang telur, kulit bawang merah dan lainnya. Salah satu pemanfaatan tersebut dapat diolah menjadi pupuk organik yang berbahan campuran limbah cangkang telur, vetsin dan rendaman kulit bawang merah.

Cabai keriting merupakan tanaman musiman yang berkayu, tumbuh di daerah dengan iklim tropis. Tanaman ini dapat tumbuh dan berkembang biak didataran tinggi maupun dataran rendah. Hampir semua jenis tanah yang cocok untuk budidaya tanaman pertanian, cocok pula bagi tanaman cabai keriting. Untuk mendapatkan kuantitas dan kualitas hasil yang tinggi, cabai keriting cocok dengan tanah yang subur, gembur, kaya akan organik, tidak mudah becek (menggenang), bebas cacing (nematoda) dan penyakit tular tanah. Kisaran pH tanah yang ideal adalah 5,5 – 6,8 (Mulyadi, 2011).

Pupuk organik adalah semua sisa bahan tanaman dan kotoran hewan yang mempunyai kandungan unsur hara yang rendah. Macam pupuk organik adalah kompos, pupuk hijau, pupuk kandang. Peranan pupuk organik cukup besar dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah serta lingkungan. Pupuk organik didalam tanah akan dirombak oleh organisme tanah menjadi humus atau bahan organik tanah (Susetya, 2011).

Hasil penelitian Ryan (2012) menunjukkan bahwa dalam penelitiannya dihasilkan tinggi tanaman cabai yang paling tinggi dengan perlakuan pemberian pupuk organik yang mengandung ekstrak kulit telur kering. Hal ini disebabkan karena ekstrak kulit telur kering mengandung calsium (Ca) yang merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman selain nitrogen, posfor, kalium, magnesium, dan belerang.

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman tomat dengan menggunakan media hidroponik yang dialiri air biasa dengan penambahan pupuk limbah kulit telur (10g dan 15g) dan air cucian beras (leri) ternyata berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Pada perlakuan campuran air cucian beras 1000ml dan kulit telur 15g di hasilkan data

rerata tertinggi pada tanaman tomat, tetapi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata (Ariwibowo, 2012).

Hasil penelitian Nurjayanti,dkk (2012), menunjukkan bahwa dalam penelitiannya bahwa cangkang telur dapat mengganti zat kapur pada tanah aluvial dan memberikan pertumbuhan hasil tanaman cabai merah yang sama dengan penambahan campuran kompos dan tepung cangkang telur.

Hasil penelitian Isnati (2009), menunjukkan bahwa dalam pupuk hasil kompos dengan penambahan tepung cangkang telur menghasilkan presentase rata – rata NPK yaitu N = 0,675%, P = 49,553%, K = 0,767%.

Kandungan kulit telur menunjukkan bahwa kulit telur berkualitas baik dari lapisan luar mengandung sekitar 2,2 gram kalsium karbonat. Sekitar 95% dari cangkang telur kering mengandung kalsium karbonat dengan berat 5,5 gram. Kulit telur juga mengandung posfor sebanyak 0,3% dan mengandung unsur mikro (magnesium, natrium, kalium, seng, mangan dan tembaga) sebanyak 0,3% (Butcher dan Richard, 2003).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan Laboratorium Fakultas Pendidikan Biologi UMS. Penelitian ini menggunakan pupuk organik limbah campuran cangkang telur dan vetsin konsentrasi 5%, 7,5% dan 10% dengan penambahan rendaman kulit bawang merah.

Penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola 1 faktor dengan 6 kali ulangan. Faktor tersebut adalah konsentrasi pupuk organik limbah campuran cangkang telur dan vetsin dengan penambahan rendaman kulit bawang merah. Tahapan pelaksanaan meliputi perkecambahan benih

tanaman cabai merah keriting, penyemaian, pemeliharaan serta pengamatan. Interval waktu pengamatan dilakukan 2 minggu sekali selama 12 minggu pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun, sedangkan parameter biomassa diakhir penelitian. Data Pengamatan yang diperoleh akan di uji dengan menggunakan analisis varian satu jalan (*one way anava*) dengan signifikansi 0,05. Analisis perhitungan digunakan untuk mengetahui perbedaan pengaruh antara tanaman cabai merah keriting yang diberi pupuk organik dengan perlakuan konsentrasi berbeda dan kontrol. Apabila diketahui ada pengaruh antara perlakuan maupun dengan kontrol, maka akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan BNT. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-April 2014

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Hasil pertumbuhan tanaman cabai merah keriting pada penelitian ini beserta hasil analisis anava satu jalur dan uji lanjut BNT disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 antar perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda-beda. Untuk parameter tinggi tanaman menunjukkan bahwa F hitung > F tabel pada taraf signifikansi 5%, yaitu $35,39 > 3,1$ artinya signifikan atau ada pengaruh pupuk organik terhadap tinggi tanaman dengan konsentrasi berbeda yang diberikan pada tanaman cabai merah keriting. Untuk parameter jumlah daun menunjukkan bahwa F hitung > F tabel pada taraf signifikansi 5%, yaitu $64,10 > 3,1$ artinya signifikan atau ada pengaruh pupuk organik terhadap pertambahan jumlah daun dengan konsentrasi berbeda yang diberikan pada tanaman cabai merah keriting. Untuk parameter biomassa menunjukkan bahwa F hitung > F tabel pada taraf signifikansi 5%, yaitu $140,58 > 3,1$ artinya signifikan atau ada pengaruh pupuk organik terhadap biomassa tanaman cabai merah keriting. Pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa, perlakuan konsentrasi pupuk organik 7,5% merupakan perlakuan terbaik jika dibanding dengan perlakuan lainnya dan kontrol.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah Kriting

Perlakuan	Parameter yang diamati		
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (Helai)	Biomassa (g)
P0	23,37*	20,17*	0,44*
P1	24,53	23,50	0,72
P2	25,18**	26,00**	0,80**
P3	24,68	24,67	0,71

Keterangan :

P0 : Kontrol/ tanpa pemberian pupuk (tanah 1000g).

P1 : Pupuk organik campuran (cangkang telur, vetsin) konsentrasi 5% (50g) dengan penambahan rendaman kulit bawang merah 240cc.

P2 : Pupuk organik campuran (cangkang telur, vetsin) konsentrasi 7,5% (75g) dengan penambahan rendaman kulit bawang merah 240cc.

P3 : Pupuk organik campuran (cangkang telur, vetsin) konsentrasi 10% (100g) dengan penambahan rendaman kulit bawang merah 240cc.

*= terendah

**= tertinggi

Tabel 2. Hasil Uji Anava Satu Jalur dan Uji Lanjut BNT

Parameter	Uji Anova satu jalur			Uji lanjut BNT		
	FH	F tabel 5%	Keputusan	Perlakuan (notasi)	Rerata	Nilai BNT
Tinggi Tanaman	35.39	3,1	HI diterima	P ₀	23.37 a	0,38
				P ₁	24.53 b	
				P ₃	24.68 b	
				P ₂	25.18 c	
Jumlah daun	64.10	3,1	HI diterima	P ₀	20.17 a	0,92
				P ₁	23.50 b	
				P ₃	24.67 b	
				P ₂	26.00c	
Biomassa	140.58	3,1	HI diterima	P ₀	0.44 a	0,04
				P ₃	0.71 b	
				P ₁	0.72 b	
				P ₂	0.80 b	

Keterangan :

P0 : Kontrol/ tanpa pemberian pupuk (tanah1000g).

P1 : Pupuk organik campuran(cangkang telur, vetsin) konsentrasi 5% (50g) dengan penambahan rendaman kulit bawang merah 240cc.

P2 : Pupuk organik campuran(cangkang telur, vetsin) konsentrasi 7,5% (75g) dengan penambahan rendaman kulit bawang merah 240cc.

P3 : Pupuk organik campuran(cangkang telur, vetsin) konsentrasi 10% (100g) dengan penambahan rendaman kulit bawang merah 240cc.

2. Pembahasan

Tinggi tanaman. Hasil analisis perhitungan secara statistik diperoleh bahwa perlakuan konsentrasi 7,5% (P₂) menunjukkan perlakuan terbaik dibandingkan perlakuan lainnya dan kontrol. Hal ini diduga batas konsentrasi pemberian pupuk campuran cangkang telur dan vetsin dengan penambahan rendaman kulit bawang merah yang optimal untuk pertumbuhan vegetatif tanaman cabai merah keriting adalah konsentrasi pupuk organik 7,5% (P₂). Pada perhitungan analisis statistik sederhana dan anava perlakuan Konsentrasi 5% (P₁) dan 10% (P₃) tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, namun berbeda nyata dengan kontrol (P₀). Hal ini disebabkan setiap tanaman memiliki batas konsentrasi jumlah kebutuhan unsur hara yang berbeda-beda. Laeybig juga menyatakan bahwa hasil tanaman tidak ditentukan oleh unsur hara N, P dan K yang diperlukan dalam jumlah banyak

tetapi oleh mineral seperti magnesium dan materi kimia lainnya seperti oksigen, posfor yang diperlukan dalam jumlah sedikit untuk pertumbuhan (Miftahul, 2013). Hal ini terjadi pada konsentrasi 5% (P₁) yang membutuhkan nutrisi yang sedikit atau sebagai faktor pembatas. Sheloford menyatakan kegagalan suatu tanaman dalam mempertahankan hidupnya dapat ditentukan oleh kekurangan atau kelebihan beberapa faktor yang mendekati batas toleransinya. Bukan hanya dalam jumlah sedikit atau rendah yang bersifat membatasi tetapi juga dalam jumlah berlebihan atau tinggi (Miftahul, 2013), dalam hal ini sesuai dengan perlakuan 10% (P₃), karena asupan nutrisi yang berlebihan membuat tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Pertambahan tinggi tanaman dipengaruhi oleh unsur posfor. Posfor mempercepat pertumbuhan dan perkembangan ujung akar dan titik tumbuh tanaman. Peran posfor bagi tumbuhan antara lain memacu pertumbuhan akar dan pembelahan

sistem perakaran yang baik dari benih dan tanaman muda, mempercepat pemasakan buah dan biji, dan mempercepat presentase pembentukan bunga menjadi buah (Campbell, 2005). Kulit telur juga mengandung posfor sebanyak 0,3% dan mengandung unsur mikro (magnesium, natrium, kalium, seng, mangan dan tembaga) sebanyak 0,3% (Butcher dan Richard, 2003).

Jumlah Daun. Hasil analisis perhitungan rerata jumlah daun secara statistik diperoleh bahwa perlakuan konsentrasi 7,5% (P₂) menunjukkan perlakuan terbaik dibandingkan perlakuan lainnya dan kontrol. Hal ini diduga batas konsentrasi pemberian pupuk campuran cangkang telur dan vetsin dengan penambahan rendaman kulit bawang merah yang optimal untuk pertumbuhan vegetative tanaman cabai merah keriting adalah konsentrasi pupuk organik 7,5% (P₂). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa setiap tanaman memerlukan unsur hara yang berbeda-beda. Selain unsur hara ada beberapa faktor eksternal lain yang mempengaruhi seperti suhu, kelembapan, cahaya dan topografi atau tempat penanaman.

Pemupukan dimaksudkan untuk menambah persediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanamannya (Dewi *et al* 2005). Penambahan pupuk dengan vetsin sangat berguna bagi tanaman, karena memiliki unsur-unsur seperti : C, H, O, N, dan Na yang sangat dibutuhkan tanaman. Unsur hara yang paling banyak dibutuhkan tanaman adalah unsur N. Unsur N (Nitrogen) berguna untuk merangsang pertumbuhan tanaman khususnya batang, cabang, dan daun (Sudjai, 2005).

Biomassa Tanaman. Hasil perhitungan statistik sederhana dan uji

anova pada tanaman cabai merah kriting yang memiliki rerata biomassa akhir terbaik adalah perlakuan konsentrasi pupuk organik campuran limbah cangkang telur dan vetsin dengan penambahan rendaman kulit bawang merah 7,5% (P₂) dengan rerata 0,80 g sedangkan biomassa tanaman cabai merah keriting kontrol memiliki rerata paling rendah yaitu 0,44 g. Pada tiga perlakuan konsentrasi dengan pemberian pupuk organik didapatkan biomassa terendah pada perlakuan (P₁) dengan konsentrasi 5%.

Pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terkecuali dengan kontrol hal ini disebabkan karena berat suatu tanaman pada dasarnya dipengaruhi oleh tinggi tanaman dan jumlah daun yang mengalami fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun maka proses fotosintesis akan berjalan dengan baik. Tingginya proses fotosintesis akan menghasilkan energi yang lebih besar untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Semakin banyak jumlah daun akan berpengaruh positif pada berat kering tanaman, hal ini terbukti bahwa semakin tinggi rerata jumlah daun dan tinggi batang cabai merah kriting akan meningkatkan biomassa tanaman yaitu pada perlakuan (P₂) dengan penambahan pupuk organik konsentrasi 7,5% dihasilkan rerata biomassa tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Disisi lain kadar air pada suatu tanaman juga berpengaruh pada biomassa tanaman, semakin sedikit kadar air maka biomassa semakin besar dan semakin banyak kadar air maka biomassa relatif kecil.

SIMPULAN

Berbagai konsentrasi pupuk organik campuran limbah cangkang telur dan vetsin dengan penambahan rendaman kulit bawang merah memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah keriting (tinggi tanaman,

jumlah daun dan biomassa tanaman). Pemberian pupuk organik konsentrasi 7,5% (P2) memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah keriting dibanding dengan perlakuan yang lain dan kontrol, pada semua parameter yang diukur.

Untuk penelitian lebih lanjut disarankan beberapa hal antara lain: Aplikasi pupuk perlu diuji pada tanaman lain. Perlu dilakukan penelitian terhadap **produksi** tanaman cabai merah kriting. Variasi konsentrasi dan rasio pencampuran pupuk perlu dikembangkan. Perlu dilakukan analisis kandungan pupuk organik campuran cangkang telur, vetsin dan air rendaman kulit bawang merah. Perlu dilakukan uji coba skala lapangan. Penimbangan biomassa tanaman sampai diperoleh bobot kering konstan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariwibowo, Fajar. 2012. Pemanfaatan Kulit Telur Ayam Dan Air Cucian Beras Pada Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*) Dengan Media Tanam Hidroponik. *Skripsi*. Surakarta.UMS.
- Bagad, Sudjai. 2005. *Biologi Sains Dalam Kehidupan*. Jakarta: Yudhistira.
- Campbell, N. A. 2005. *Biologi Edisi Kelima Jilid II*. Jakarta: Erlangga.
- Dewi, S.S, Bambang H.I, Dewi P. 2005. Pengaruh Macam Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays-saccharata*, Sturt). *Jurnal Agrosains*. Vol 1 No 1 ISSN 0216-499X.
- Gery D, Butcher, D.V.M. Ricahrd, Miles. 2003. *Concepts Of Eggshell Quality*. Journal International IFAS Extenion. Institute Of Food And Agricultural Sciences. University Florida.Gainesville FL 32611.
- Isnati. 2009. Pengaruh Penambahan Tepung Kerabang (Cangkang Telur) Dalam Proses Pengomposan Sampah Organik. *Jurnal*. SAINSTEK Vol. XII, No. 1, September 2009.
- Mulyadi, Deni. 2011. *Teknik Budidaya Cabai Kriting*. (Online). <http://guncitorvum.wordpress.com/2011/10/19/311>. Diakses pada 10 November 2013. 19.00 WIB.
- Nurjayanti, dkk. 2012. Pemanfaatan Tepung Cangkang Telur Sebagai Substitusi Kapur Dan Kompos Keladi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Cabai Merah Pada Tanah Aluvial. *Jurnal*. Vol.1. No.1. Desember 2012. Hal 16-21.
- Ryan, Andi. Aditya. 2012. *Peranana Ekstrak Kulit Telur, Daun Gamal Dan Bonggol Pisang Sebagai Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Dan Populasi (Aphis craccivora) Pada Fase Vegetatif*. *Jurnal*. Pertanian Univeritas Hasanuddin Makasar.
- Susetya darma.S.P.2011. *Panduan Lengkap Membuat Pupuk Organik (Untuk Tanaman Pertanian dan Perkebunan)*. Jakarta : Pustaka Baru Press
- Yudi, Miftahul. Rohmani. 2013. Faktor Pembatas. *Jurnal*. Volume 1. No.1. Mei 2013. Hal 1-16.
- Yudistira, Cecep. 2013. *Pembuatan Pupuk Organik Bio-Aktif Dari Limbah Cangkang Telur Sebagai Solusi Alternatif Dari Tingginya Harga Pupuk Anorganik*. (Online). <http://kakeclcecep.blogspot.com/2013/06/PKMK-2010.html>. Diakses Pada 5 November 2013. 18.45 WIB.

Pengaruh Konsumsi Minuman Instan Dengan Frekuensi Berbeda Terhadap Kadar Ureum Darah Mencit (*Mus musculus*)

*Influence of Different Frequency of Instant Drinking Consumption to the Blood Ureum of Mouse (*Mus musculus*)*

Agung Mulyatmo¹⁾, Hariyatmi²⁾

Prodi P. Biologi FKIP UMS, Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Surakarta, 57162

Abstrak – Minuman instan yang dikemas dalam kantong plastik dapat dijual dan ditemukan pada toko-toko, warung kecil, dan pedagang kaki lima dengan bebas. Masyarakat tidak menyadari bahwa mengkonsumsi minuman instan berlebihan dapat mengganggu kesehatan, karena dalam komposisi minuman instan tersebut terdapat bahan pemanis buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi minuman instan dengan frekuensi berbeda terhadap kadar ureum darah mencit (*Mus musculus*). Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen, yang menggunakan sampel 20 ekor mencit jantan, berumur 2-3 bulan dan berat 20-40 g yang terbagi ke dalam 4 kelompok, yaitu Placebo, kelompok 1, kelompok 2, dan kelompok 3. Bahwa pemberian minuman instan dengan volume 0,5 ml/20g BB selama 10 hari ada pengaruh terhadap kadar ureum darah mencit (*Mus musculus*). Kemudian dilakukan uji lanjut Duncan antara kelompok perlakuan placebo, perlakuan 1, dan perlakuan 2 tidak menunjukkan hasil yang bermakna, sedangkan kelompok perlakuan 3 yang menunjukkan perlakuan yang paling berpengaruh terhadap kadar ureum darah mencit (*Mus musculus*). Sehingga dari hasil penelitian dan analisa data dapat disimpulkan bahwa pemberian minuman instan merk Marimas rasa jeruk dengan volume 0,5ml/20 g BB berpengaruh terhadap kadar ureum darah mencit (*Mus musculus*), dan perlakuan yang paling berpengaruh yaitu kelompok perlakuan 3 dengan pemberian minuman sachet merk Marimas rasa jeruk tiga kali sehari diwaktu pagi, siang dan sore selama 10 hari dibandingkan dengan kelompok placebo, perlakuan 1 dan perlakuan 2.

Kata kunci: ureum darah, minuman instan, mencit, *Mus musculus*

PENDAHULUAN

Minuman serbuk instan adalah minuman yang diproduksi oleh suatu industri minuman yang dikemas dalam kantong plastik. Minuman tersebut dijual dan dapat ditemukan pada toko-toko, warung kecil dan bahkan dapat ditemukan

atau dijual di kaki lima dengan bebas. Pada kemasan dalam bentuk instan tersebut, ada yang mencantumkan komposisinya dan ada yang tidak. Dari bermacam merk ada yang mencantumkan nama pemanis yang digunakan, tetapi tidak dituliskan berapa kadarnya. Pemanis sintesis yang

sering digunakan adalah jenis siklamat, karena harganya murah dan tidak ada rasa ikutan pahit jika penambahannya tidak sesuai dengan perbandingannya. Hasil kajian Badan Perlindungan Konsumen Negara (BPKN) masih menemukan adanya penyalahgunaan Bahan Tambahan Pangan (BTP) yang melebihi volume yang diizinkan antara lain pada penggunaan pemanis buatan seperti sakarin dan siklamat (Anonim, 2007).

Menurut *Food and Drug Agency* (FDA) Amerika Serikat, BTP adalah zat yang secara sengaja ditambahkan ke dalam makanan untuk menghasilkan sifat fungsional tertentu pada makanan baik secara langsung maupun tidak langsung dan menjadi bagian dari makanan tersebut (termasuk zat yang digunakan selama produksi, pengemasan, pengolahan, transportasi dan penyimpanan).

Meningkatnya kadar urea darah BUN (*Blood Urine Nitrate*) dan kreatinin merupakan salah satu indikasi kerusakan pada ginjal (Doloksaribu, 2008). Semakin buruk fungsi ginjal, semakin tinggi kadar ureum darah. Kadar ureum normal adalah kurang dari 40 mg/dl, jika kadar ureum darah sudah lebih dari 150 mg/dl maka dapat mengalami (uremia) keracunan

ureum (Nadesul, 2009).

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka akan dilakukan penelitian tentang minuman sachet merek *Marimas* rasa jeruk dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi minuman instan dengan frekuensi berbeda terhadap kadar ureum darah mencit (*Mus musculus*). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kadar ureum darah mencit setelah pemberian minuman instan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hewan Biologi Universitas Muhammadiyah Surakarta untuk tempat pemeliharaan hewan percobaan dan pemberian perlakuan. Laboratorium Klinik Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai tempat uji kadar ureum darah mencit (*Mus musculus*). Penelitian ini dilakukan selama lima bulan Desember 2013 sampai bulan April 2014.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola satu faktor yaitu minuman instan merek *Marimas*. Adapun rancangan percobaan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Rancangan Percobaan

No	Perlakuan	Ulangan Ke-				
		1	2	3	4	5
1.	P0	P0.1	P0.2	P0.3	P0.4	P0.5
2.	P1	P1.1	P1.2	P1.3	P1.4	P1.5
3.	P2	P2.1	P2.2	P2.3	P2.4	P2.5
4.	P3	P3.1	P3.2	P3.3	P3.4	P3.5

Keterangan :

P0 : Kelompok placebo yang diberi air sumur dengan volume 0,5 ml/20 g BB satu kali dalam sehari pada pagi hari jam 09.00-10.00 WIB selama 10 hari

P1 : Kelompok mencit yang diberi minuman instan marimas rasa jeruk dengan volume 0,5 ml/20 g BB satu kali sehari pada pagi hari jam 09.00-10.00 WIB selama 10 hari

- P2 : Kelompok mencit yang diberi minuman instan *Marimas* rasa jeruk dengan volume 0,5 ml/20 g BB dua kali dalam sehari pagi hari jam 09.00-10.00 WIB dan siang hari jam 12.00-13.00 WIB selama 10 hari
- P3 : Kelompok mencit yang diberi minuman instan *Marimas* rasa jeruk dengan volume 0,5 ml/20 g BB tiga kali dalam sehari pada pagi hari jam 09.00-10.00 WIB, siang hari jam 12.00-13.00 WIB dan sore hari jam 16.00-17.00 WIB selama 10 hari

Pemberian minuman instan *Marimas* dengan volume 0,5 ml/20 g BB pada mencit karena kapasitas maksimal volume lambung mencit 20 g yaitu 1 ml (Ngatidjan, 1991 dalam Susilowati 2009) sehingga pemberian volume minuman instan tidak melebihi kapasitas maksimal lambung mencit.

1. Tahap Penelitian

a. Persiapan hewan uji

Mencit ditimbang terlebih dahulu kemudian diberi tanda menggunakan spidol pada bagian ekor mencit. Kemudian mencit diaklimasi selama satu minggu supaya mencit dapat beradaptasi dengan lingkungan dan suhu yang baru, selama pemeliharaan mencit diberi makanan berupa pellet merk BR confit dan minuman air sumur. Bila saat aklimasi berlangsung, terdapat mencit yang sakit maka langsung diganti dengan mencit yang sehat dengan kriteria sama diambil secara acak.

b. Pengelompokkan hewan uji

Mencit dikelompokkan menjadi empat kelompok secara random, dan masing-masing kelompok terdiri dari lima mencit. Besar sampel penelitian sesuai dengan kriteria (WHO, 1993 dalam Jean Rischa, 2010), yaitu minimal lima ekor dalam setiap perlakuan, oleh karena terdapat empat kelompok perlakuan dengan jumlah lima ekor setiap perlakuan maka dibutuhkan 20 ekor mencit untuk satu kali ulangan.

c. Tahapan pengujian kadar ureum darah

Pengambilan sampel darah dilakukan dari sinus orbitalis mencit dengan cara memasukan pipa kapiler ke bagian tepi mata sampai darah mengalir ke dalam tabung hematokrit. Pengujian kadar ureum

darah menggunakan uji Bertholet dengan alat spektrofotometer (Boehringer 4010). Darah diambil dengan menggunakan mikro-hematokrit kemudian dimasukkan ke eppendorf yang diberi EDTA sebanyak 0,01 g. Kemudian centrifuge dengan kecepatan 1500 rpm selama 10 menit. Serum diambil dengan menggunakan mikropipet sebanyak 10 micron (0,01 ml) dimasukkan pada vacutainer, kemudian ditambah dengan larutan reagent warna I, 1000 micron/1 ml dengan menggunakan mikropipet dan ditambah dengan larutan reagen warna II 1000 micron/1 ml dengan menggunakan mikropipet. Setelah itu, diinkubasi selama 5 menit dengan suhu 37°C. Proses terakhir adalah membaca pada spektrofotometer (Boehringer 4010) dengan panjang gelombang 578. F 80.

2. Analisis Data

Analisis data menggunakan program computer SPSS (*Statistic Product and Service Solution*) dengan uji statistic Non-Parametrik uji lanjut menggunakan uji Kruskal-Wallis H, karena sebaran data kadar ureum darah mencit normal dan tidak homogen, selanjutnya dilakukan uji Duncan untuk mengetahui kelompok perlakuan yang paling berpengaruh terhadap kadar ureum darah mencit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Berdasarkan hasil uji kadar ureum darah pada mencit (*Mus musculus*) sebelum dan sesudah pemberian minuman instan merek *Marimas* rasa jeruk dengan volume 0,5 ml/20g BB mencit. (tabel 2).

Tabel 2. Rata-Rata Kadar Ureum Darah Mencit (*Mus musculus*)

Kelp.	Frekuensi	Σ Awal (mg/dl)	Σ Akhir (mg/dl)	Kenaikan kadar ureum (%)
Placebo	(0,5 ml/20 g BB 1x/hari)	30,64 $\pm$ 1,42	31,92 $\pm$ 0,86	4,32
P 1	(0,5 ml/20 g BB 1x/hari)	23,08 $\pm$ 4,14	24,38 $\pm$ 3,94	5,95
P 2	(0,5 ml/20 g BB 2x/hari)	30,58 $\pm$ 0,83	33,6 $\pm$ 2,09	9,84
P 3	(0,5 ml/20 g BB 3x/hari)	27 $\pm$ 0,86	31,8 $\pm$ 2,75	17,66

Berdasarkan tabel 2. maka dapat dilihat rata-rata kadar ureum darah mencit setelah 10 hari perlakuan, pada perlakuan awal tertinggi pada kelompok Placebo (30,64 mg/dl) dan terendah pada kelompok perlakuan P1 (23,08 mg/dl), sedangkan untuk perlakuan akhir tertinggi pada kelompok Placebo (31,92 mg/dl) dan terendah pada kelompok perlakuan P1

(24,38 mg/dl). Kenaikan kadar ureum pada setiap kelompok, tertinggi pada kelompok P3 yaitu (17,66 %) dan terendah pada kelompok Placebo yaitu (4,32 %).

Untuk mengetahui apakah sebaran data berdistribusi normal atau tidak, maka dilakukan uji normalitas. Adapun hasilnya pada (tabel 3).

Tabel 3. Hasil analisa Normalitas Kadar Ureum Darah Mencit (*Mus musculus*)

	Perlakuan mencit	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Selisih	P0	,240	5	,200(*)	,868	5	,258
	P1	,300	5	,161	,813	5	,103
	P2	,260	5	,200(*)	,819	5	,115
	P3	,268	5	,200(*)	,844	5	,175

* Ini adalah batas bawah dari makna sebenarnya.

^aHubungan bermakna menurut Liliafors

Berdasarkan tabel 3 maka dapat disimpulkan bahwa dari semua perlakuan menunjukkan nilai α lebih dari 5% ($P > 0,05$), yang artinya bahwa sebaran data kadar ureum darah berdistribusi normal.

Untuk mengetahui apakah sebaran data tersebut homogen atau tidak, maka dilakukan uji homogen. Adapun hasilnya pada (tabel 4). Berdasarkan tabel 4 maka

dapat disimpulkan bahwa nilai Sign. lebih dari 5% ($0,007 > 0,05$), yang artinya bahwa sebaran data kadar ureum darah tidak homogen.

Berdasarkan sebaran data kadar ureum darah berdistribusi normal dan tidak homogen, maka dilanjutkan dengan uji non-parametrik menggunakan uji Kruskal-Wallis. Adapun hasilnya pada (tabel 5).

Tabel 4. Hasil analisa Homogenitas Kadar Ureum Darah Mencit (*Mus musculus*)

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Selisih	Based on Mean	5,731	3	16	,007
	Based on Median	1,333	3	16	,299
	Based on Median and with adjusted df	1,333	3	11,707	,311
	Based on trimmed mean	5,611	3	16	,008

Tabel 5. Hasil analisa Kruskal-Wallis terhadap Kadar Ureum Darah Mencit (*Mus musculus*)

	perlakuan mencit	N	Mean Rank
Selisih	P0	5	5,80
	P1	5	6,90
	P2	5	13,10
	P3	5	16,20
	Total	20	
			Selisih %
Chi-Square			10,638
Df			3
Asymp. Sig.			,014

Berdasarkan tabel 5 diperoleh nilai Asymp. Sig. = 0,014, jadi nilai Asymp. Sig. (0,014 < 0,05) maka H_0 ditolak. Kesimpulannya bahwa pemberian minuman instan merek marimas rasa jeruk dengan volume 0,5 ml/ 20g BB ada pengaruh terhadap kadar ureum darah mencit (*Mus musculus*) selama 10 hari.

Untuk mengetahui kelompok perlakuan yang paling berpengaruh terhadap kadar ureum darah mencit, maka dilakukan uji lanjut duncan dengan taraf α = 0,05 (tabel 6).

Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat bahwa kadar ureum mencit terendah yaitu P0 (1,280) dan kadar ureum mencit tertinggi yaitu P3 (4,800). Jadi P3 berada pada kelompok sendiri, berbeda pada kelompok P0, P1 dan P2 berada dalam satu kelompok. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemberian minuman instan merek Marimas rasa jeruk dengan volume 0,5 ml/20 g BB mencit tidak menunjukkan hasil yang bermakna diantara P0, P1 dan P2, sedangkan P3 berada pada kolom berbeda yang menunjukkan perlakuan tersebut paling berpengaruh terhadap kadar ureum darah mencit.

Tabel 6. Hasil analisa Duncan Kadar Ureum Darah Mencit (*Mus musculus*)

perlakuan mencit	N	Subset for alpha = .05	
	1	1	2
P0	5	1,280	
P1	5	1,300	
P2	5	3,020	
P3	5		4,800
Sig.		,101	,080

Rata-rata untuk kelompok dalam subset homogen ditampilkan

^a menggunakan rata-rata harmoni sampel dengan ukuran = 5,000.

2. Pembahasan

Pada dasarnya ureum merupakan hasil akhir metabolisme protein, berasal dari asam amino yang telah dipindah amoniannya di dalam hati dan mencapai ginjal, dan

diekskresikan rata-rata 30 g sehari. Menurut (Lustgathen, 1972 dalam Amiria, 2008) kadar ureum normal pada mencit yaitu 17-28 mg/dl. Ginjal merupakan organ yang berfungsi mengatur keseimbangan cairan

tubuh dengan cara membuang sampah-sampah sisa metabolisme dan menahan zat-zat yang dibutuhkan tubuh.

Dapat diketahui mengkonsumsi minuman instan dapat mengganggu kesehatan. Menurut (Darmansyah, 2007 dalam Iswendi, 2010), menyarankan agar konsumen berhati-hati mengkonsumsi produk dengan pemanis buatan. Jika pemanis buatan seperti aspartam dan siklamat digunakan dalam jumlah tertentu tidak bermasalah, terutama bagi mereka yang sedang diet gula. Konsumsi terus menerus bisa berdampak kurang baik bagi kesehatan, misalnya gangguan penglihatan, gangguan pendengaran, masalah jantung, mual-mual, sulit bernapas, rasa nyeri ketika menelan makanan, diare dan gangguan indera perasa. Gangguan tersebut diakibatkan adanya komposisi kandungan zat pemanis buatan yaitu aspartam dan natrium siklamat yang terdapat dalam minuman instan merek *Marimas* rasa jeruk.

Pada komposisi bahan minuman instan *Marimas* terdapat kandungan pemanis buatan natrium siklamat 128,8 mg/saji (ADI: 11 mg/kg berat badan/hari) dan aspartam 26,4 mg/saji (ADI: 50 mg/kg berat badan/hari). Batas maksimum penggunaan aspartam menurut ADI (*Acceptable Daily Intake*) yang dikeluarkan oleh BPOM (2004) ialah 50 mg/kg berat badan sedang untuk siklamat 0-11 mg/kg berat badan. Sehingga dapat diketahui bahwa komposisi bahan pemanis buatan aspartam dan siklamat minuman sachet *marimas* rasa jeruk terdapat pada ambang batas paling akhir dalam ketentuan ADI (*Acceptable Daily Intake*).

Berdasarkan penjelasan tersebut, dapat diketahui bahwa mengkonsumsi minuman instan *Marimas* menyebabkan kenaikan kadar ureum darah tapi masih dalam batas normal. Apabila minuman tersebut dikonsumsi secara berlebihan

dapat mengganggu kesehatan, karena dalam komposisi *Marimas* terdapat bahan pemanis buatan berupa natrium siklamat dan aspartam.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisa data menunjukkan bahwa pemberian minuman instan merek *Marimas* rasa jeruk dengan volume 0,5 ml/20 g BB mencit berpengaruh terhadap kadar ureum darah mencit (*Mus musculus*) selama 10 hari, dan pengaruh paling besar terdapat pada perlakuan 3 dengan pemberian minuman instan merek *Marimas* rasa jeruk tiga kali sehari diwaktu pagi, siang dan sore dengan jumlah kenaikan kadar ureum sebanyak 17,66 %.

2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya dalam pemberian volume minuman lebih bervariasi atau lebih dari 10 hari perlakuan dan menggunakan sampel minuman selain merek *Marimas*. Adaptasi sebelum perlakuan sebaiknya 2 hari dengan pengkondisian 7 hari. Hati-hati dalam penggunaan spet injeksi bekanul yang dapat melukai hewan percobaan apabila penggunaannya tidak sesuai dengan prosedur. Jangan berlebihan mengkonsumsi minuman sachet yang dapat mengganggu kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiria, Fita Dwi. 2008. *Uji Toksisitas*. Jakarta: FMIPA Universitas Indonesia.
- Anonim. 2007. *Hasil Kajian BPKN di Bidang Pangan Terkait Perlindungan Konsumen*. Jakarta.
- Doloksaribu, Bernike. 2008. *Pengaruh Proteksi Vitamin C Terhadap Kadar Ureum, Kreatinin dan gambaran Histopatologis Ginjal Mencit yang Dipapar Plumbun*. Tesis: Universitas Sumatra Utara.

- Iswendi. 2010. *Penentuan Kadar Siklamat Pada Jajanan Anak Sekolah Dasar Kota Padang Dalam Bentuk Minuman yang di Produksi Secara Home Industry Dengan Metode Spektrofotometri*. Penelitian, Kimia FMIPA UNP Padang.
- Jean, Rischa. 2010. *Pengaruh Pemberian Teh Hitam (camellia sinensis) terhadap Gambaran Histopatologi Ginjal mencit balb/c*. Skripsi: Universitas Diponegoro.
- Nadesul, Handrawan. 2009. *Resep Mudah Tetap Sehat Cerdas Menaklukan Semua Penyakit Semua Orang Sekarang*. Kompas, 5 Januari 2009.
- Susilowati, Agnes Efi. 2009. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Bunga Rosella (Hibiscus sabdariffa L.) Terhadap Kerusakan Sel-sel Hepar Mencit (Mus musculus) Akibat Paparan Parasetamol*. Skripsi: Universitas Sebelas Maret.