

EDITORIAL

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Puji syukur, kami panjatkan kehadiran Alloh SWT atas limpahan rahmatnya sehingga jurnal BIOEKSPERIMEN Volume 5 No. 2 September 2019 dapat diterbitkan dengan tepat waktu. Sholawat serta salam kami panjatkan kepada nabi Muhammad Rosululloh SAW.

Pada edisi ini, redaksi menerbitkan artikel ilmiah hasil penelitian dan review dalam cakupan bidang ilmu murni dan terapan Biologi meliputi Botani, Zoologi, Lingkungan, dan Mikrobiologi. Khusus pada edisi ini terdapat 11 artikel baik eksternal maupun internal dengan tema yang beragam. Diharapkan artikel-artikel yang tercantum dalam edisi ini bisa memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu dan dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk kelanjutan dan pengembangannya. Redaksi juga berharap peneliti lain untuk mempublikasikan hasil penelitiannya di BIOEKSPERIMEN pada edisi-edisi mendatang.

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

Wassalamu'aaikum, Wr. Wb.

Dewan Redaksi



Fitoremediasi Logam Kromium di Tanah Sawah dengan Rami (<i>Boehmeria Nivea</i>) dan <i>Environmental Health Agriculture System</i> (EHAS) Alfian Chrisna Aji, Mohammad Masykuri, Retno Rosariastuti	61-69
Efek Penambahan Limbah Lokal Jerami dan Sekam Padi bagi Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (<i>Pleurotus ostreatus</i>) Afifah Nur Shobah, Swastika Oktavia.....	70-76
Risiko Pemanfaatan Air Baku POKMAIR Watumalang Melalui Tinjauan Cemar Koliform Pujiyati, Prabang Setyono, Wiryanto	77-86
Avifauna di Desa Makmur Jaya, Kecamatan Tikke Raya, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat Slamet Mardiyanto Rahayu	87-98
Identifikasi <i>Staphylococcus aureus</i> pada Abon Sapi di Pasar Pahing Kota Kediri Mastuti Widianingsih, Dian Catur Setyorini	99-105
Optimasi Metode 1H-NMR Profiling Pada Rimpang Kunyit (<i>Curcuma longa</i> L.) Caroline Dwiseptianti, Febri Adi Susanto, Yekti Asih Purwestri, Tri Rini Nuringtyas ..	106-113
Pengaruh Suhu Terhadap Siklus Hidup Lalat Buah (<i>Drosophila mel anogaster</i>) Suharsono, Egi Nuryadin	114-120
Analisis <i>E. Coli</i> pada Air Minum dalam Kemasan yang Beredar di Kota Tasikmalaya Vita Meylani, Rinaldi Rizal Putra.....	121-125
Struktur Komunitas Ekosistem Mangrove di Teluk Serewe Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat Irwansah, Sugiyarto, Edwi Mahajoeno	126-130
Daya Tetas Telur <i>Aedes aegypty</i> Strain Japan yang Disimpan Selama Seminggu pada Suhu Ekstrem I Gede Wempi Dody Surya Permadi, Yulian Taviv, Lasbudi Pertama Ambarita.....	131-135
Pengaruh Pasta Tomat Terhadap Kolesterol Darah Mencit Febriani Sarwendah Asri Nugraheni, Jailani, Sri Purwati	136-139

Alfian Chrisna Aji, Mohammad Masykuri, Retno Rosariastuti. (2019). Fitoremediasi Logam Kromium di Tanah sawah dengan Rami (*Boehmeria Nivea*) dan *Environmental Health Agriculture System* (EHAS). *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 61-69. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

FITOREMEDIASI LOGAM KROMIUM DI TANAH SAWAH DENGAN RAMI (*BOEHMERIA NIVEA*) DAN *ENVIRONMENTAL HEALTH AGRICULTURE SYSTEM* (EHAS)

Alfian Chrisna Aji^{1*}, Mohammad Masykuri², Retno Rosariastuti³

¹Pascasarjana Ilmu Lingkungan, Universitas Sebelas Maret

²Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret

³Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

*E-mail: alvian0907@gmail.com

Paper diterima : 19 Juni 2017, Paper publish : September 2019

Abstract-Chromium metal is one of the heavy metal wastes from various industries and is persistent for the agricultural environment, especially in rice fields. Chromium metal can change biodiversity and ecosystem function in paddy soil. Chromium metal phytoremediation that pollutes paddy soils with hemp (*Boehmeria nivea*) is important because paddy soils play a role as a living medium for food crops, especially rice (*Oryza sativa*). One indicator of the success of phytoremediation is the reduction of chromium metal content in the soil, so it requires a policy system to maintain a healthy environmentally friendly agriculture. This study aimed to determine the ability of *Boehmeria nivea* to reduce levels of chromium metal in the soil and provide policy solutions to keep environmentally healthy agriculture. This study used a complete randomized block design, random sampling of chromium metal data. The results showed the initial concentration of chromium metal in the soil was 2.36 ppm, after treatment with the interaction between *Agrobacterium* sp. I3 with *Boehmeria nivea* (POB1T1) and interaction of organic matter (compost) with *Boehmeria nivea* (POB2T1) obtained Cr 1.37 ppm metal content with a decrease of 42.01%. The resulting policy solution is the Environment Health Agriculture System (EHAS). The conclusion of this study was phytoremediation of chromium metal using *Boehmeria nivea* combined with the Environment Health Agriculture System can create a healthy environmentally friendly agricultural system.

Keywords: *Boehmeria nivea*, Environment Health Agriculture System, phytoremediation, chromium.

Pendahuluan

Laju pembangunan semakin pesat, terutama di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang memungkinkan manusia memanfaatkan sumber daya alam (SDA) untuk memenuhi kebutuhan. Pemanfaatan SDA untuk kegiatan pembangunan disertai dengan pencemaran (Budiastuti, 2010, Dogo *et al.*, 2011). Salah satu pencemaran adalah limbah yang dihasilkan oleh industri. Limbah yang dihasilkan berupa logam berat, salah satunya adalah logam kromium (Cr) yang bersifat persisten bagi lingkungan (Pramono, 2012).

Logam Cr adalah salah satu logam berat yang digunakan sebagai bahan baku kegiatan industri, seperti penyamakan kulit, pembakaran

minyak dan batu bara, pewarnaan tekstil, pelapisan logam, dan pembuatan baja tahan terhadap korosi (Han *et al.*, 2004; Owlad *et al.*, 2009; Rosariastuti *et al.*, 2013).

Logam Cr di dalam lingkungan ditemukan pada bentuk ion Cr(III) dan ion Cr(VI) (Banks *et al.*, 2006). Ion Cr(III) mempunyai toksisitas yang lebih rendah daripada ion Cr(VI), relatif kurang berbahaya, dan dalam jumlah seimbang membantu metabolisme gula pada manusia (Khan *et al.*, 2009). Tetapi, kadar ion Cr(III) yang berlebihan dapat merusak materi genetik (Eastmond *et al.*, 2008). Sedangkan, ion Cr(VI) bersifat mudah larut, teratogenik, mutagenik, karsinogenik, klorosis pada tanaman, dan toksisitas tinggi yang dapat mengakibatkan kematian mikroorganisme, hewan, dan manusia

(Shanker et al., 2005; Dong *et al.*, 2007; Han *et al.*, 2010).

Logam Cr yang masuk dibuang ke perairan dan menjadi sumber irigasi pertanian dapat mencemari tanah sawah apabila melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan. Nilai ambang batas logam Cr pada tanah, terutama ion Cr(VI) menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun adalah 2,5 mg.kg⁻¹.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan hidup mewajibkan program pemeliharaan lingkungan untuk menganggulangi pencemaran logam Cr. Pencemaran Cr di tanah sawah dapat ditanggulangi dengan penerapan teknologi modern yang aman, murah, serta ramah lingkungan, yaitu fitoremediasi (Susarla *et al.*, 2002). Fitoremediasi adalah suatu teknologi perbaikan kualitas lingkungan dengan memanfaatkan tanaman yang aman, murah, dan ramah lingkungan (Ghosh dan Singh, 2005; Glick, 2010; Aji *et al.*, 2017). Indikator keberhasilan fitoremediasi, salah satunya dilihat dari penurunan kadar logam dalam tanah.

Boehmerianivea memiliki sifat pertumbuhan cepat, menghasilkan biomassa besar, dan serat yang digunakan sebagai bahan dasar kerajinan anyaman, campuran tekstil, dan *pulp* berkualitas tinggi sebagai bahan baku pembuatan kertas (Purwati, 2010). Upaya untuk memaksimalkan potensi *B. nivea* adalah dengan penambahan agen khelator untuk meningkatkan kemampuan bertahan hidup tanaman dari toksisitas logam, meningkatkan penyerapan, pengangkutan, dan akumulasi logam ke tajuk (Do Nascimento dan Xing, 2006).

Agen khelator yang diberikan adalah *Agrobacterium* sp. I₃ dan bahan organik (kompos). *Agrobacterium* sp. I₃ mampu meningkatkan penyerapan dan pengakumulasian logam Cr ke akar dan tajuk *B. nivea* sehingga dapat menurunkan kadar logam Cr pada tanah terkontaminasi (Rosariastuti *et al.*, 2013). Sedangkan, bahan organik berpengaruh terhadap perbaikan tanah, baik dari faktor fisika, kimia, maupun biologi tanah (Suntoro, 2010).

Penerapan fitoremediasi dengan *B. nivea* yang dibantu agen khelator pada sawah tercemar logam Cr diharapkan dapat menciptakan pertanian yang sehat ramah lingkungan. Kunci terciptanya pertanian yang sehat ramah lingkungan adalah tersedianya tanah yang sehat (subur dan produktif), yaitu tanah yang mampu menyokong pertumbuhan tanaman serta bebas dari berbagai bahan pencemar (Suntoro, 2010). Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan *Boehmeria nivea* untuk menurunkan kadar logam kromium dalam tanah dan memberikan solusi kebijakan untuk menjaga pertanian sehat ramah lingkungan.

Metode Penelitian

1. Pengumpulan Sampel

Sampel dikumpulkan pada bulan Juni sampai Juli 2016 dari petak sawah yang berukuran ± 100 m² di Desa Waru, Kebakkramat, Karanganyar, Jawa Tengah (7°30'36,4" LS - 110°54'21,4" BT, ± 108 m di atas permukaan air laut). Pengambilan data kadar logam Cr tanah dilakukan secara *random sampling*. Rancangan penelitian menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan jenis percobaan faktorial desain (Tabel 1).

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Perlakuan			Kombinasi Perlakuan			
Pupuk Dasar (P)	Agen Khelator (B)	Tanaman Akumulator (T)	Ulangan (U)			
			1	2	3	
P0	B0	T0	P0B0T0	P0B0T0	P0B0T0	
		T1	P0B0T1	P0B0T1	P0B0T1	
		B1	T0	P0B1T0	P0B1T0	P0B1T0
			T1	P0B1T1	P0B1T1	P0B1T1
		B2	T0	P0B2T0	P0B2T0	P0B2T0
			T1	P0B2T1	P0B2T1	P0B2T1
	P1	B0	T0	P1B0T0	P1B0T0	P1B0T0
			T1	P1B0T1	P1B0T1	P1B0T1
		B1	T0	P1B1T0	P1B1T0	P1B1T0
			T1	P1B1T1	P1B1T1	P1B1T1
		B2	T0	P1B2T0	P1B2T0	P1B2T0
			T1	P1B2T1	P1B2T1	P1B2T1

Keterangan: P0 = Tanpa pupuk kimia (kontrol); P1 = Pupuk kimia; B0 = Tanpa agen khelator (kontrol); B1 = Inokulasi *Agrobacterium* sp. I₃; B2 = Bahan organik (kompos); T0 = Tanpa tanaman (kontrol); T1 = Rami (*Boehmeria nivea*).

2. Persiapan Pupuk Kimia

Penelitian ini menggunakan pupuk kimia, yaitu pupuk dasar NPK. Dosis *B. nivea* yang baik dalam pemberian pupuk NPK adalah 60 kg N + 20 kg P₂O₅ + 30 kg K₂O perhektar (Purwati, 2010). Melakukan perhitungan berdasarkan kebutuhan pupuk NPK (15:15:15) pada tanaman. Perhitungan dilakukan agar mendapat pupuk tunggal N, P, dan K terlebih dahulu, kemudian menghitung dosis N, P, dan K pada masing-masing pupuk kimia (Urea, SP36, KCL). Perhitungan dosis pupuk NPK untuk *B. nivea* adalah Urea: 19,56 g/petak; SP-36: 12,5 g/petak; KCl: 7,5 g/petak.

3. Persiapan Agen Khelator *Agrobacterium* sp. I₃ dan Bahan Organik (Kompos)

Agrobacterium sp. I₃ dikulturkan di media cair LB hingga diperoleh kepadatan 10¹⁰ CFU/mL (± 72 jam). Pembuatan *carrier* (15 kg kompos; 7,5 kg dedak; 750 mL starter EM-4; dan 15 L air selama ± 2 minggu), dikering angin, dan mensterilisasi dengan panci presto. Penambahan *Agrobacterium* sp. I₃ pada pengkayaan *carrier* adalah sebanyak 600 mL inokulum untuk setiap 2 kg *carrier*. Sedangkan, Persiapan kompos dilakukan dengan menimbang pupuk kompos

untuk *B. nivea*, yaitu 1,5 kg/petak.

4. Persiapan Bibit *Boehmeria nivea*

Persiapan bibit *B. nivea* terdiri dari perhitungan kebutuhan dan persiapan bibit. Perhitungan kebutuhan bibit mengacu pada jumlah perlakuan penanaman rami dan mendong beserta pengulangannya. Persiapan bibit terdiri dari pembuatan media pembibitan, proses pembibitan, dan perawatan bibit. Pembuatan media pembibitan dilakukan dengan mencampurkan tanah alfisol dan kompos (1:1). Memasukkan media pembibitan ke dalam *polybag* berdiameter 1,5 cm. Pembibitan untuk *B. nivea* dengan metode stek batang.

6. Uji Kadar Logam Cr Tanah

Menimbang 2,5 g ctka berdiameter 0,5 mm ke dalam tabung digest dan menambahkan 5 mL HNO₃, dibiarkan satu malam. Memanaskan pada suhu 100 °C selama 1 jam 30 menit, mendinginkan, dan menambahkan 5 mL HNO₃ dan 1 mL HClO₄, kemudian memanaskan hingga 130 °C selama 1 jam, suhu ditingkatkan menjadi 150 °C selama 2 jam 30 menit (sampai uap kuning habis). Setelah uap kuning habis, suhu ditingkatkan menjadi 170

°C selama 1 jam, kemudian suhu ditingkatkan menjadi 200 °C selama 1 jam (hingga terbentuk uap putih).

Destruksi basah selesai dengan terbentuknya endapan putih atau sisa larutan jernih sekitar 1 mL. Mendinginkan ekstrak dan mengencerkannya dengan air bebas ion menjadi 25 mL, lalu menghomogenkan dan melanjutkan dengan pembacaan kandungan logam kromium dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Kandungan logam Cr (ppm) dihitung dengan rumus (Balai Penelitian Tanah, 2009):

$$\text{Kadar Cr} = \text{ppm kurva} \times 10 \times \text{fp} \times \text{fk}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh didapat dari kurva regresi antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko.

fp = faktor pengenceran.

fk = faktor koreksi kadar air

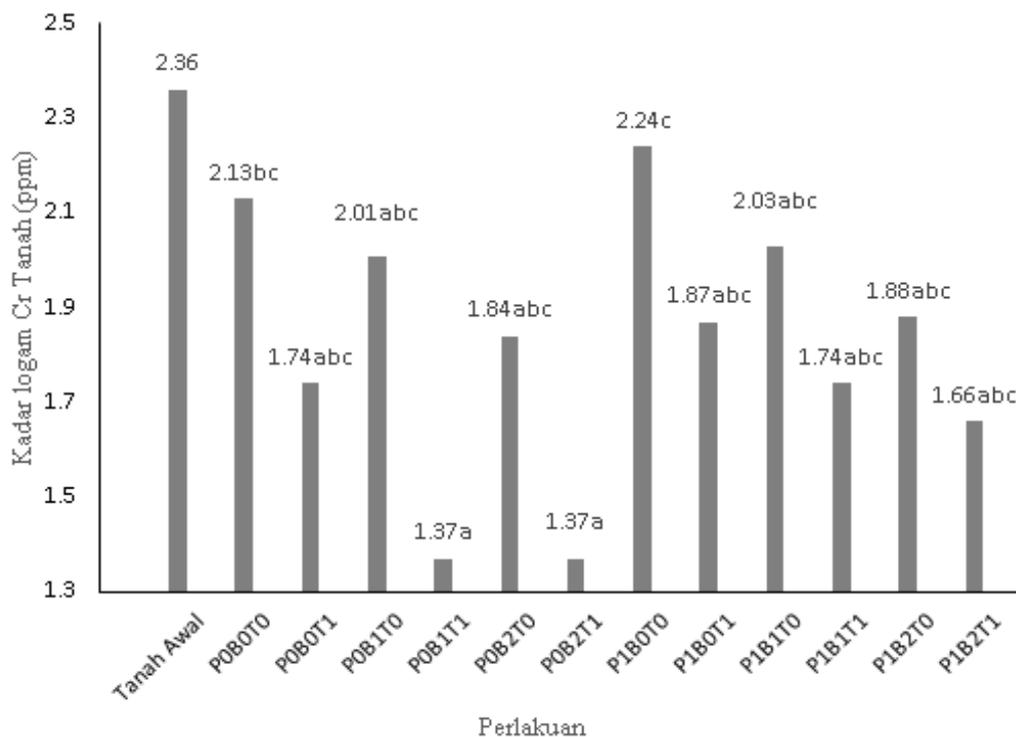
= 100/(100-% kadar air).

Hasil dan Pembahasan

Tanah sawah yang diteliti terletak di dekat pabrik tekstil dan sistem irigasi konvensional dari petani berperan dalam pemasokan logam Cr ke dalam tanah sawah. Kemampuan *Boehmeria nivea* diharapkan dapat menurunkan kadar logam Cr ke jaringan tumbuhan.

1. Kemampuan *Boehmeria nivea* dalam Menurunkan Kadar Logam Cr Tanah

Berdasarkan hasil analisis terhadap kadar logam Cr tanah, terjadi penurunan kadar setelah perlakuan. Kadar logam Cr tanah disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1. Diketahui bahwa kadar logam Cr tanah awal adalah 2,36 ppm, hampir mendekati nilai ambang batas (NAB) logam Cr tanah yang diijinkan (2,5 ppm). Kadar logam Cr tanah pada kontrol (P0B0T0) sebesar 2,13 ppm. Kadar logam Cr tanah tertinggi pada perlakuan P1B0T0, yaitu 2,24 ppm. Sedangkan kadar logam Cr tanah terendah pada perlakuan P0B1T1 dan P0B2T1, yaitu 1,37 ppm.



Gambar 1. Kadar Logam Cr Tanah

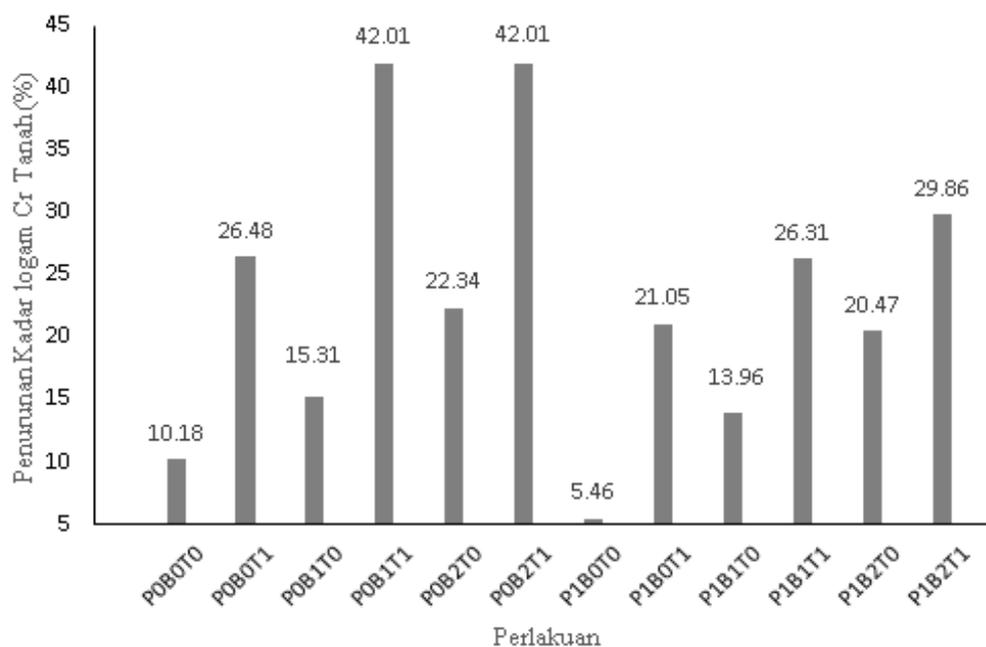
Berdasarkan hasil analisis statistik diketahui bahwa terdapat dua perlakuan yang menunjukkan perbedaan nyata dibandingkan dengan kontrol, yaitu perlakuan P0B1T1 dan P0B2T1 dengan kadar logam Cr tanah sebesar 1,37 ppm atau 1,5 kali lebih rendah daripada kontrol. Mayoritas perlakuan menunjukkan penurunan kadar logam Cr, kecuali perlakuan P1B0T0 dengan kadar logam Cr sebesar 2,24 ppm.

Berdasarkan hasil analisis terhadap penurunan kadar logam Cr tanah, terjadi penurunan kadar setelah perlakuan. Penurunan kadar logam Cr tanah (Gambar 2).

Berdasarkan Gambar 2. diketahui bahwa penurunan logam Cr tanah pada kontrol (P0B0T0) sebesar 10,18 %. Penurunan logam Cr tanah tertinggi pada perlakuan P0B1T1 dan

P0B2T1, yaitu sebesar 42,01 %. Sedangkan, penurunan logam Cr tanah terendah pada perlakuan P1B0T0, yaitu sebesar 5,46 %.

Berdasarkan pada besarnya penurunan kadar logam Cr tanah setelah perlakuan, diketahui bahwa perlakuan P0B1T1 dan P0B2T1 paling efektif dalam menurunkan kadar logam Cr tanah sebesar 1,37 ppm dengan tingkat penurunan kadar sebesar 42,01 %. Perlakuan dengan tanpa pupuk kimia lebih baik daripada pemberian pupuk kimia. Rata-rata kadar logam Cr tanah pada perlakuan tanpa pupuk kimia sebesar 1,74 ppm lebih rendah daripada pemberian pupuk kimia, yaitu 1,90 ppm. Pemberian pupuk kimia berpotensi dalam menambah kadar logam Cr dalam tanah (Setyorini *et al.*, 2003).



Gambar 2. Penurunan Kadar Logam Cr Tanah

Aplikasi *Agrobacterium* sp. I₃ dan bahan organik berupa kompos tanpa pemberian pupuk kimia berperan penting dalam membantu menurunkan kadar logam Cr tanah. *Agrobacterium* sp. I₃ mampu meningkatkan penyerapan dan pengakumulasian logam Cr ke bagian akar dan tajuk *B. nivea*, sehingga dapat menurunkan kadar logam Cr pada tanah

terkontaminasi (Rosariastuti *et al.*, 2013). Kondisi tanah yang diberikan bahan organik dapat mempengaruhi aerasi tanah, peningkatan hara, dan peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah yang dapat mendukung pertumbuhan *B. nivea* dalam membantu menurunkan kandungan logam Cr pada tanah (Sessitch *et al.*, 2013).

Penggunaan bahan organik (kompos) dari seresahan tumbuhan membantu menurunkan kadar logam pada tanah karena meningkatkan keefektifan fitoekstraksi, menambah kesuburan tanah, dan unsur hara (Singani dan Ahmadi, 2012; Tahmasbian dan Singani, 2014). Penambahan kompos dapat membantu *Jatropha curcas* L. dalam menurunkan kadar ion Cr(VI) pada tanah (Mangkoedihardjo *et al.*, 2008).

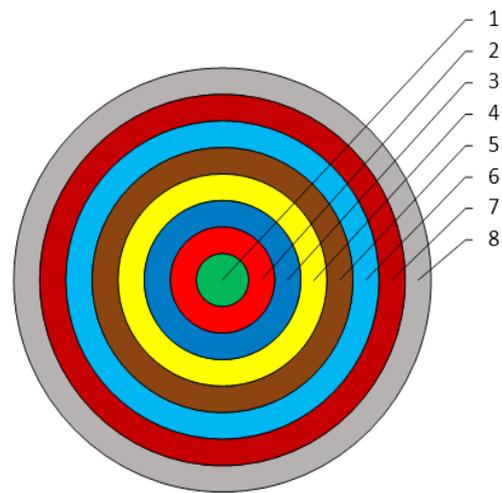
Penambahan agen khelator berupa bahan organik yang dibantu oleh mikroba rizosfer tanah mengubah bioavailabilitas logam berat, sekresi khelator (asam organik, siderofor, enzim kromium reduktase), dan reaksi reduksi/oksidasi mampu meningkatkan kemampuan tanaman dalam menyerap logam dan bertahan terhadap keracunan logam (Do Nascimento dan Xing, 2006; Khan *et al.*, 2009; Kidd *et al.*, 2009; Uroz *et al.*, 2009; Wenzel, 2009; Rajkumar *et al.*, 2010; Ma *et al.*, 2011) sehingga penurunan kadar logam Cr di dalam tanah dengan *B. nivea* terjadi dengan baik.

2. Solusi Kebijakan untuk Menjaga Sistem Pertanian Sehat Ramah Lingkungan

Sistem pertanian sehat ramah lingkungan sangat penting dilakukan untuk menjaga stok pangan yang sehat dan aman untuk dikonsumsi. Kunci utama sistem pertanian sehat ramah lingkungan adalah dengan merawat lingkungan pertanian dari bahan pencemar. Manusia memiliki kepentingan dalam melestarikan lingkungan hidupnya karena dengan melestarikan lingkungan, manusia sudah berupaya untuk mempertahankan hidupnya (Keraf, 2002).

Sistem pertanian sehat ramah lingkungan mengandalkan pada berimbangnya siklus biogeokimia yang berlangsung di dalam sebuah ekosistem. Pada sistem pertanian sehat ramah lingkungan, penggunaan input kimiawi sangat dibatasi. Peran mikroorganisme tanah sangat penting untuk proses penguraian bahan-bahan organik yang bermanfaat untuk memperbaiki sifat fisika dan kimia dalam tanah, sehingga tercipta keamanan bahan pangan (Khan *et al.*, 2007; Singh *et al.*, 2011).

Prinsip pertanian sehat meliputi: 1). produksi bahan pangan berkualitas tinggi (bebas dari polutan anorganik beracun) dalam jumlah yang cukup; 2). upaya memperbaiki dan mendukung siklus biologis tanah dengan memaksimalkan fungsi mikroorganisme, flora, dan fauna tanah; 3). upaya mengelola dan meningkatkan kesuburan tanah; 4). minimalisasi kadar polutan dalam tanah; dan 5). memanfaatkan dan menghasilkan produk pertanian organik yang mudah dirombak dari sumber yang dapat didaur ulang (Suntoro, 2010).



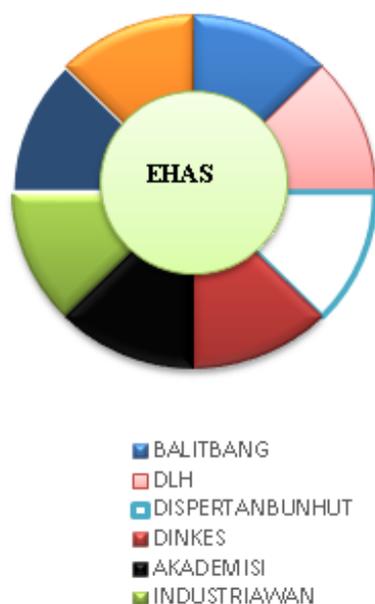
Gambar 3. Partisipasi Masyarakat Terhadap Pertanian Sehat Ramah Lingkungan

Keterangan:

- 1 = Petani
- 2 = Masyarakat
- 3 = Industriawan
- 4 = Akademisi
- 5 = Dinas Kesehatan
- 6 = Dinas Pertanian, Tanaman Pangan, Perkebunan, dan Kehutanan
- 7 = Dinas Lingkungan Hidup
- 8 = Balai Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Tengah

Kunci terciptanya pertanian yang sehat ramah lingkungan adalah tersedianya tanah yang sehat (subur dan produktif), yaitu tanah

yang mampu menyokong pertumbuhan tanaman serta bebas dari berbagai bahan pencemar (Suntoro, 2010). Ketersediaan bahan organik di dalam tanah sangat penting dalam penyediaan unsur hara dan mempertahankan struktur tanah.



Gambar 4. Model Kolaborasi Pengelolaan Pertanian Sehat Ramah Lingkungan

Solusi kebijakan yang dapat digunakan untuk mendukung keberlanjutan proses fitoremediasi logam cr dengan *boehmeria nivea* demia terciptanya lahan pertanian yang memproduksi bahan pangan yang aman dan sehat adalah dengan konsep *environment health agriculture system* (ehas). Solusi kebijakan disajikan pada tangga partisipasi arnstein (arnstein, 1969). Tangga partisipasi arnstein mendeskripsikan bahwa tiga (3) tangga teratas yang ditunjukkan nomor 6 (dinas pertanian, tanaman pangan, perkebunan, dan kehutanan/ dispertanbunhut), 7 (dinas lingkungan hidup/ dlh), dan 8 (balai penelitian dan pengembangan provinsi jawa tengah/balitbang) merupakan penentu dalam fitoremediasi lahan pertanian tercemar logam berat, khususnya logam cr di kabupaten karanganyar. Fitoremediasi logam berat merupakan langkah awal untuk menuju sistem pertanian sehat ramah lingkungan. Modifikasi kolaborasi berdasarkan tangga partisipasi arnstein disajikan pada gambar 4.

Berdasarkan fakta di lapangan menunjukkan bahwa kolaborasi dari semua pihak sangat penting dilakukan, dimulai dari proses fitoremediasi logam berat, khususnya logam Cr, dilanjutkan dengan pengelolaan lahan pertanian yang berbasis lingkungan, kesadaran diri dari semua pihak terhadap kesehatan lingkungan sangat penting sebagai dasar pengelolaan. Koordinasi antarpengambil kebijakan penting untuk dilakukan. Penyuluhan kepada petani, masyarakat, dan industriawan oleh kalangan akademisi dan Pemerintah Kabupaten Karanganyar penting dilakukan demi menciptakan pertanian sehat ramah lingkungan. Solusi model kolaborasi bernama *Environment Circle Colaboration* (ECC). Model kolaborasi ini berbentuk lingkaran dengan pembagian yang sama, sehingga dalam pengelolaan pertanian sehat ramah lingkungan, semua pihak yang terlibat dalam ECC mempunyai peran yang sama (Arnstein, 1969).

Simpulan

Fitoremediasi logam kromium dengan rami (*Boehmeria nivea*) sangat efektif dalam menurunkan kadar logam kromium dalam tanah ditandai dengan efektivitas dua perlakuan, yaitu interaksi antara *Agrobacterium* sp. I₃ dengan *Boehmeria nivea* (P0B1T1) dan interaksi antara bahan organik (kompos) dengan *Boehmeria nivea* (P0B2T1) diperoleh kadar logam Cr 1,37 ppm dengan penurunan 42,01 %. (2). Solusi kebijakan yang dihasilkan untuk menjaga keberlangsungan fitoremediasi demi terciptanya sistem pertanian sehat ramah lingkungan adalah *Environment Health Agriculture System* (EHAS).

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Provinsi Jawa Tengah, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta, dan tim penelitian.

DAFTAR REFERENSI

- Aji, A.C., Masykuri, M., Rosariastuti, R. (2017). Phytoremediation of rice field contaminated by chromium with mendong (*Fimbristylis globulosa*) to supporting sustainable agriculture. Proceeding. The 3rd International Indonesian Forum for Asian Studies. Borderless Communities & Nation with Borders Challenges of Globalisation. 1236-1247.
- Arnstein. (1969). *Social Participation Scale*. Minneapolis, University of Minnesota Press.
- Balai Penelitian Tanah. (2009). Analisis kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk: Petunjuk Teknis Edisi 2. Balai Penelitian Tanah: Bogor.
- Banks, M.K., Schwab, A.P., Henderson, C. (2006). Leaching and reduction of chromium in soil as affected by soil organic content and plants. *Chemosphere*. 62, 255-264.
- Budiastuti, S. (2010). *Ekologi Umum: Teori Dasar Pengelolaan Lingkungan*. UNS Press: Surakarta.
- Do Nascimento, C.W.A., Xing, B. (2006). Phytoextraction: A review on enhanced metal availability and plant accumulation. *Scientia Agricola*. 63, 299-311.
- Dogo, S., Razic, S., Manojlovic, D., Slavkovic, L. (2011). Analysis of the bioavailability of Cr (III) and Cr (VI) based on the determination of chromium in *Mentha piperita* by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Journal of the Serbian Chemical Society*. 76, 143-153.
- Dong, J., Wu, F., Huang R., Zang, G. (2007). A chromium-tolerant plant growing in Cr contaminated land. *International Journal of Phytoremediation*. 9, 167-179.
- Eastmond, D.A., MacGregor, J.T., Slesinki, R.S. (2008). Trivalent Chromium: Assessing the genotoxic risk of an essential trace element and widely used human and animal nutritional supplement. *Critical Reviews in Toxicology*. 28, 173-190.
- Ghosh, M., Singh, S.P. (2005). A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its by products. *Asian Journal on Energy and Environment*. 3, 214-231.
- Glick, B.R. (2010). Using soil bacteria to facilitate phytoremediation. *Biotechnology Advances*. 28, 367-374.
- Han, F.X., Yi Su, Sridhar, M.B.B., Monts, D.L. (2004). Distribution, transformation and bioavailability of trivalent and hexavalent chromium in contaminated soil. *Plant and Soil*. 265, 243-252.
- Han, R., Geller, J.T., Yang, L., Brodie, E.L., Chakraborty, R., Larsen, J.T., Beller, H.R. (2010). Physiological and transcriptional studies of Cr (VI) reduction under aerobic and denitrifying conditions by aquifer-derived *Pseudomonad*. *Environmental Science and Technology*. 44, 7491-7497.
- Keraf, A.S. (2002). *Etika Lingkungan*. Kompas Media Nusantara: Jakarta..
- Khan, M.S., Zaidi, A., Wani, P.A., Oves, M. (2009). Role of plant growth promoting rhizobacteria in the remediation of metal contaminated soils, *Environmental Chemistry Letters*. 7, 1-19.
- Kidd, P., Barcelo, J., Bernal, M.P., Navari-Izzo, F., Poschenrieder, C., Shilev, S., Clemente, R., Monterroso, C. (2009). Trace element behaviour at the root-soil interface: Implications in phytoremediation. *Environmental and Experimental Botany*. 67, 243-259.
- Ma, Y., Prasad, M.N.V., Rajkumar, M., Freitas, H. (2011). Plant growth promoting rhizobacteria and endophytes accelerate phytoremediation of metalliferous soils. *Biotechnology Advances*. 29, 248-258.
- Mangkoedihardjo, S., Ratnawati, R., Alfianti, N. (2008). Phytoremediation of hexavalent chromium polluted soil using *Pterocarpus indicus* and *Jatropha curcas* L. *World Applied Sciences Journal*.

- 4, 338-342.
- Owlad, M., Aroua, M.K., Daud, W.A.W., Baroutian, S. (2009). Removal of hexavalent chromium-contaminated water and wastewater: A review. *Water, Air, and Soil Pollution*. 200, 59-77.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.
- Pramono, A., Rosariastuti, R., Ngadiman, Prijambada, I.D. (2012). Peran rhizobakteria dalam fitoekstraksi logam berat kromium pada tanaman jagung. *Ecolab*. 6, 38-50.
- Purwati, R.D. 2010. Strategi Pengembangan Rami (*Boehmeria nivea* Gaud.). *Perspektif*. 9, 106-118.
- Rajkumar, M., Ae, N., Prasad, M.N.V., Freitas, H. (2010) Potential of siderophore-producing bacteria for improving heavy metal phytoextraction. *Trends in Biotechnology*. 28, 142-149.
- Rosariastuti, R., Prijambada, I.D., Ngadiman, Prawidiyarini, G.S., Putri, A.R. (2013). Isolation and identification of plant growth promoting and chromium uptake enhancing bacteria from soil contaminated by leather tanning industrial waste. *Journal of Basic and Applied Sciences*. 9, 243-251.
- Sessitsch, A., Kuffner, M., Kidd, P., Vangronsveld, J., Wenzel, W.W., Fallmann, K., Puschenreiter, M. (2013). The role of plant-associated bacteria in the mobilization and phytoextraction of trace elements in contaminated soils. *Soil Biology and Biochemistry*. 60, 182-194.
- Setyorini, D., Soeparto, Sulaeman. (2003). Kadar logam berat dalam pupuk. *Prosiding Seminar Nasional Peningkatan Kualitas Lingkungan dan Produk Pertanian: Pertanian produktif ramah lingkungan mendukung ketahanan dan keamanan pangan*. Pusat penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta. 219-229.
- Shanker, A.K., Cervantes, C., Loza-Tavera, H., Avudainayagam, S. (2005). Chromium toxicity in plants. *Environmental. International*. 31, 739-753.
- Singani, A.A.S., Ahmadi, P. (2012). Manure application and cannabis cultivation influence on speciation of lead and cadmium by selective sequential extraction. *Soil Sediment Contam*. 21, 305-321.
- Singh, J.S., Kuffner, M., Singh, D.P. (2011). Efficient soil microorganism: A review dimension for sustainable agriculture and environmental development. *Agriculture, Ecosystem, & Environment*. 140, 339-353.
- Suntoro. (2010). *Manajemen Sumber Daya Laban Ramah Lingkungan*. UNS Press: Surakarta.
- Susarla, S., Medina, V.F., McCutcheon S.C. (2002). Phytoremediation: An ecological solution to organic chemical contamination. *Ecological Engineering*. 18, 647-658.
- Tahmasbian, I., Singani, A.A.S. (2014). Chelate-assisted phytoextraction of cadmium from a mine soil by negatively charged sunflower. *International Journal Environmental Science and Technology*. 11, 695-702.
- Undang Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Uroz S., Calvaruso, C., Turpault, M.P., Frey-Klett, P. (2009). Mineral weathering by bacteria: ecology, actors and mechanisms. *Trends in Microbiology*. 17, 378-387.
- Wenzel, W.W. (2009). Rhizosphere processes and management in plant-assisted bioremediation (phytoremediation) of soils. *Plant and Soil*. 321, 385-408.

Affah Nur Shobah, Swastika Oktavia. (2019). Efek Penambahan Limbah Lokal Jerami dan Sekam Padi Bagi Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*). *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 70-76. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

EFEK PENAMBAHAN LIMBAH LOKAL JERAMI DAN SEKAM PADI BAGI PERTUMBUHAN JAMUR TIRAM PUTIH (*PLEUROTUS OSTREATUS*)

Affah Nur Shobah^{1*}, Swastika Oktavia²

¹Jurusan Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Salsabila

Jl. Raya Serang Pandeglang No.33 (PAL-6), Kemanisan, Curug, Kota Serang, Banten

²Program Studi Biologi, Fakultas Sains, Farmasi dan Kesehatan, Universitas Mathl'ul Anwar

Jl. Raya Labuan Km.23, Cikaliung, Saketi, Pandeglang, Banten

*E-mail korespondensi: affahnurshobah665@gmail.com

Paper diterima : 9 November 2018, Paper publish : September 2019

Abstract- White oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) is a group of microscopic fungi that are used as food. *P. ostreatus* is cultivated in an artificial medium derived from sawdust and has been sterilized. However, the use of sawdust also has problems. Straw and husk of rice can be used as mushroom growing media because they contain organic ingredients such as cellulose, hemicellulose, and lignin. This study aimed to know the growth of white oyster mushroom (*P. ostreatus*) on straw and husk of rice as an artificial medium and to know the best composition of straw and husk of rice that can be got highly produced of white oyster mushroom (*P. ostreatus*). The methods of this research were experimental with ten treatments and included several stages including preparation of tools, materials and research sites, the stage of cultivation of *P. ostreatus* and data collection. This study used an experimental method with a completely randomized design consisting of 40 experimental units. The results obtained were the most optimal *P. ostreatus* mycelium growth in K1J2S1 treatment with a mean growth rate of 30,60 cm / 30 days, the highest wet weight was K3J1S0 which was 85,83 g while the highest dry weight was in K1J2S1 treatment that is equal to 8,71 g.

Keywords: *Pleurotus ostreatus*, straw, husk, cultivation, growth

Pendahuluan

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan kelompok jamur makroskopis yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan bahan obat. Menurut Nasreen *et al.* (2016), cendawan yang dapat dimakan (*edible mushrooms*) memiliki kandungan nutrisi yang tinggi. Cendawan mengandung asam amino, asam lemak, dan karbohidrat (Egra *et al.*, 2018) yang dibutuhkan bagi tubuh manusia. Sebagai bahan obat, tiram putih (*P. ostreatus*) bermanfaat sebagai antikolesterol (Aryantha *et al.*, 2010), antitumor (Facchini *et al.*, 2014), antikanker (Wu *et al.*, 2011), antioksidan (Jayakumar *et al.*, 2011), antibakteri dan antifungi (Hearst *et al.*, 2009). Menurut Widyastuti dan Tjokrokusumo

(2008), jamur tiram putih (*P. ostreatus*) sudah banyak dibudidayakan di lingkungan masyarakat khususnya di pedesaan. Menurut Widiwurjani (2010), jamur tiram putih (*P. ostreatus*) dapat dibudidayakan dalam suatu media buatan yang berasal dari kayu atau bahan lignin yang telah lapuk dan tersimpan dalam plastik yang telah disterilkan. Penggunaan media jamur tiram putih (*P. ostreatus*) sebagai substrat untuk pertumbuhan yang sudah lama dikenal ialah serbuk kayu. Akan tetapi, peningkatan jumlah pembudidayaan jamur tiram menyebabkan ketersediaan serbuk kayu menjadi terbatas, sehingga perlu dilakukan penyediaan bahan alternatif serbuk kayu untuk budidaya jamur tiram. Jamur tiram juga dapat tumbuh pada berbagai macam media yang merupakan limbah hasil pertanian, sehingga

limbah pertanian tidak terbuang percuma dan mempunyai nilai tambah. Limbah pertanian yaitu jerami padi dan sekam padi yang tersedia cukup melimpah. Kandungan nutrisi dalam 100 g jerami padi terdiri dari selulosa 29,63%, hemiselulosa 17,11% dan lignin 12,17%. Limbah sekam padi merupakan sumber bahan baku berserat dengan komposisi utama 33%-44% selulosa, 19%-47% lignin, 17%-26% hemiselulosa dan silika 13% (Sipahutar, 2010).

Banyaknya limbah pertanian yang ada di daerah Desa Mekarsari Kecamatan Panimbang Kabupaten Pandeglang dan belum termanfaatkan, maka perlu dilakukan optimalisasi pemanfaatan limbah jerami dan sekam padi. Selain itu, berdasarkan penelitian Hariadi (2013) bahwa substrat alternatif untuk budidaya jamur untuk meningkatkan produktivitasnya dapat berupa jerami padi. Penelitian lain tentang penggunaan substrat alternatif bagi pertumbuhan jamur tiram putih (*P. ostreatus*) yaitu berupa serabut kelapa oleh Saidu dan Yuzir (2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada serabut kelapa juga terdapat pertumbuhan miselium jamur tiram putih (*P. ostreatus*). Selanjutnya penggunaan sekam padi dan daun pisang kering sebagai substrat pertumbuhan jamur tiram putih (*P. ostreatus*) telah dilakukan oleh Suparti dan Marfuah (2015). Sehingga pemanfaatan sekam padi dan jerami padi dapat digunakan sebagai bahan pelengkap substrat jamur tiram putih (*P. ostreatus*).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pertumbuhan jamur tiram putih (*P. ostreatus*) pada media jerami dan sekam padi, dan mengetahui jenis media jerami padi, dan sekam padi yang menghasilkan pertumbuhan jamur tiram putih (*P. ostreatus*) paling baik.

Metode Penelitian

Penelitian ini meliputi beberapa tahapan antara lain tahap persiapan alat, bahan dan tempat penelitian, tahap budidaya jamur tiram dan tahap pengumpulan data. Tahap persiapan alat, bahan dan tempat meliputi mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam proses budidaya. Tahap budidaya jamur terdiri atas tahap persiapan media tanam jamur (baglog),

pengayakan, pencampuran bahan, pengomposan, pembuatan baglog, sterilisasi, inokulasi bibit, inkubasi (pertumbuhan miselium), budidaya, perawatan dan pemanenan. Tahap pengumpulan data meliputi pengukuran pertumbuhan miselium pada baglog, pengukuran berat basah jamur tiram, dan pengukuran berat kering.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Oktober 2018 di tempat Pembudidayaan Jamur Citra Abadi yang berlokasi di Kampung Tarikolot, Desa Mekarsari, Kecamatan Panimbang, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten, dan Laboratorium Terpadu, Fakultas Sains dan Farmasi Universitas Mathla'ul Anwar, Banten. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu eksperimental. Rancangan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdapat 10 macam perlakuan (Tabel 1) dengan 4 kali ulangan, sehingga total perlakuan yang dicobakan sebanyak 40 unit. Parameter utama yang diamati adalah laju pertumbuhan miselium pada berbagai jenis media. Parameter pendukungnya yaitu bobot basah miselium dan bobot kering miselium. Pengukuran parameter pertumbuhan meliputi kecepatan pertumbuhan miselium dilakukan setiap 3 hari sekali, penimbangan bobot basah dilakukan setelah terbentuk tubuh buah setiap 3 hari sekali, dan penimbangan bobot kering selama 30 hari.

Tabel 1. Kombinasi perbandingan jenis media

Perlakuan	Perbandingan Jenis media		
	Serbuk kayu (K)	Jerami padi (J)	Sekam padi (S)
K2J1S1	2	1	1
K1J2S1	1	2	1
K1J1S2	1	1	2
K3J0S1	3	0	1
K2J0S2	2	0	2
K1J0S3	1	0	3
K3J1S0	3	1	0
K2J2S0	2	2	0
K1J3S0	1	3	0
K4J0S0	4	0	0

Keterangan:

0 : 0 g; 1 : 250 g; 2 : 500 g; 3 : 750 g; 4 : 1.000 g

1. Alat

Alat yang digunakan meliputi cangkul, sekop, gerobak dorong, kompor, sendok bibit, centong, kantong plastik tahan panas, karet, kapas, cincin plastik, lampu spiritus, alkohol 70% dan keranjang.

2. Bahan

Bahan yang digunakan yaitu sebuk kayu, jerami padi, sekam padi, bekatul, kapur (CaCO_3), gips (CaSO_4), biji jagung, glukosa, dan bibit jamur tiram (*P. ostreatus*).

3. Analisis Data

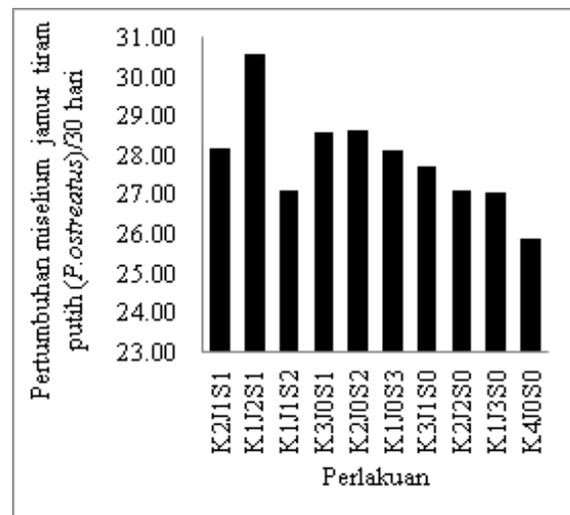
Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan dengan analisis One Way Anava, apabila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Mean Range Test) dengan program IBM SPSS Statistics 22.

Hasil dan Pembahasan

Miselium jamur tiram putih dapat tumbuh pada media tanam (baglog) yang dibuat sesuai dengan rancangan penelitian yaitu pada baglog berisi serbuk kayu saja, baglog berisi campuran serbuk kayu dengan sekam padi, baglog berisi campuran serbuk kayu dengan jerami dan baglog berisi campuran serbuk kayu, jerami dan sekam padi. Sharma *et al.* (2013) menyatakan bahwa, pertumbuhan miselium merupakan langkah awal yang menciptakan kondisi internal yang cocok untuk menghasilkan tubuh buah sehingga pertumbuhan miselium merupakan faktor penting dalam budidaya jamur. Menurut Wahidah dan Saputra (2015), pertumbuhan miselium yang cepat disebabkan karena nutrisi (unsur hara) di dalam media tercukupi. Bahan organik yang mengandung selulosa dan lignin dalam jumlah besar dapat mendukung pertumbuhan miselium dan perkembangan tubuh buah jamur.

Hasil pengamatan terhadap laju pertumbuhan miselium jamur tiram putih (*P. ostreatus*) menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata dari semua perlakuan. Pertumbuhan miselium paling cepat terdapat pada perlakuan K1J2S1 dengan kecepatan pertumbuhan

30,60cm/30 hari (Gambar 1). Rerata kecepatan pertumbuhan miselium jamur tiram putih menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar perlakuan.



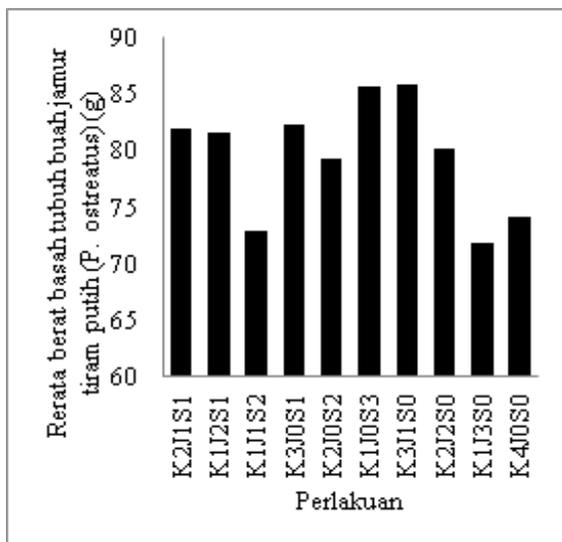
Gambar 1. Pertumbuhan miselium jamur tiram putih (*P. ostreatus*) selama 30 hari

Setelah pertumbuhan miselium, maka fase berikutnya adalah pembentukan tubuh jamur tiram putih (*P. ostreatus*). Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan tubuh buah dapat diperoleh dari mengukur berat basah dan berat kering tubuh buah. Berat basah jamur tiram tertinggi terdapat pada perlakuan K3J1S0 yaitu sebesar 85,83 g. Rerata berat basah terendah terdapat pada perlakuan K1J3S0 yaitu sebesar 71,85 g (Gambar 2). Hasil analisis menunjukkan bahwa berat basah tubuh buah jamur tiram putih (*P. ostreatus*) menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata antar perlakuan.

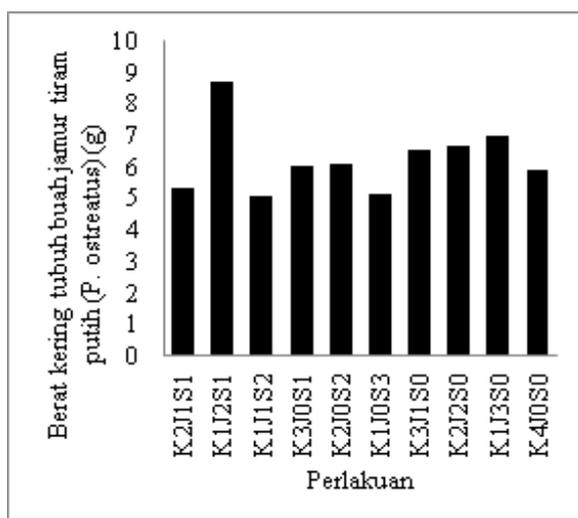
Hasil pengamatan terhadap berat kering jamur tiram menunjukkan bahwa terdapat beda nyata dari perlakuan K1J2S1 terhadap semua perlakuan. Rata-rata berat kering jamur tiram tertinggi terdapat pada perlakuan K1J2S1 yaitu sebesar 8,71 g. Rata-rata berat kering terendah terdapat pada perlakuan K1J1S2 yaitu sebesar 5,09 g (Gambar 3).

Lama pertumbuhan miselium jamur tiram putih (*P. ostreatus*) pada baglog merupakan salah satu indikator keberhasilan inokulasi. Miselium yang tumbuh dalam media juga membutuhkan

nutrisi bagi pertumbuhannya supaya dapat tumbuh dengan optimal. Komposisi media antara serbuk kayu, sekam padi dengan jerami padi mengandung selulosa, lignin, hemiselulosa, serta unsur hara yang baik bagi pembentukan miselium dan pinhead. Serbuk kayu, sekam padi dan jerami padi dapat terurai menjadi partikel yang lebih sederhana yang dapat digunakan untuk hifa jamur tiram putih (*P. ostreatus*) dalam menyerap nutrisi untuk pertumbuhan.



Gambar 2. Rerata berat basah tubuh buah jamur tiram putih (*P. ostreatus*)



Gambar 3. Rerata berat kering tubuh buah jamur tiram putih (*P. ostreatus*)

Menurut Pathmashini *et al.* (2008), ukuran partikel yang lebih sederhana lebih mudah diserap sebagai nutrisi bagi pertumbuhan miselium dan tubuh buah jamur. Amuneki *et al.* (2011), menyatakan bahwa jamur tiram membutuhkan makanan dalam bentuk molekul selulosa dan pati dalam bentuk yang paling sederhana. Pokhrel *et al.* (2013), menambahkan bahwa substrat yang memiliki kandungan lignin dan selulosa tinggi dapat membutuhkan waktu lebih lama untuk memulai terbentuknya pinhead dan pembentukan tubuh buah.

Ukuran partikel yang lebih sederhana dapat terserap oleh hifa yang merupakan bentuk tubuh jamur. Hifa jamur dapat tumbuh di dalam substratnya. Hifa jamur mengandung enzim ekstraseluler yang dapat memecah makromolekul seperti selulosa, hemiselulosa, lignin dan protein, menjadi molekul sederhana yang dapat diserap oleh sel jamur tersebut. Pertumbuhan hifa yang semakin banyak akan membentuk miselium. Menurut Suparti dan Marfuah, (2015), kemampuan jamur mendegradasi lignin disebabkan oleh adanya enzim ekstraseluler yang disekresikan oleh jamur. Hifa jamur dapat tumbuh pada permukaan substrat yang mengandung lignin sehingga melalui kekuatan eksoenzim yang dihasilkan oleh jamur akan menimbulkan zona lisis di sekitar media. Carrasco *et al.* (2018), menyatakan bahwa produksi enzim pendegradasi lignin (lakase, lignin peroksidase, mangan peroksidase atau quinon reduktase), dan enzim pendegradasi hemiselulosa dan selulosa (xylanase, selulase atau selobiosa dehidrogenase) menyebabkan hidrolisis makromolekul selulosa, hemiselulosa dan lignin pada substrat, sehingga penting untuk pertumbuhan jamur.

Hasil analisis statistik secara ANOVA menunjukkan bahwa media serbuk kayu dengan penambahan sekam padi dan jerami padi tidak berbeda nyata terhadap pertumbuhan miselium dan berat basah tubuh buah jamur tiram putih (*P. ostreatus*). Hal ini karena sekam padi dan jerami padi juga mengandung selulosa dan lignin yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur tiram

putih. Selain itu juga terdapat pada serbuk kayu. Dari ketiga bahan tersebut digunakan sebagai tambahan komposisi media tanam jamur karena mengandung senyawa yang dibutuhkan untuk menunjang pertumbuhan jamur, diantaranya selulosa, lignin dan hemiselulosa. Menurut Yanuartono *et al.* (2017) dan Pratiwi *et al.* (2016), jerami padi mengandung 37,71% selulosa; 21,99% hemiselulosa; dan 16,62% lignin. Kandungan nutrisi dalam 100 g sekam padi terdiri dari 33–44 % selulosa, 19–47 % lignin, 17–26 % hemiselulosa dan silika 13% (Naufala dan Pandebesie, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh semakin besar berat basah tubuh buah jamur tidak menjamin berat keringnya semakin tinggi. Selama proses pengeringan tubuh buah jamur, maka akan kehilangan kadar air. Proses pengeringan yang sempurna akan menghilangkan persentase kadar air akibat pengeringan. Menurut Astuti dan Kuswytasari (2013), saat tubuh buah jamur dihilangkan kadar airnya, tubuh buah jamur masih tetap memiliki massa.

Tubuh buah jamur tiram putih (*P. ostreatus*) memiliki kandungan air tinggi. Hampir semua jenis tubuh buah jamur segar memiliki kandungan air sebanyak 85-95% sedangkan pada jamur yang sudah dikeringkan hanya mengandung 5-20 % (Saidu dan Yuzir, 2011). Perlakuan media tanam jamur tiram yang berupa serbuk kayu, sekam padi dan jerami padi dengan berbagai perbandingan dapat digunakan sebagai tempat tumbuhnya miselium dan tubuh buah jamur tiram putih sehingga dapat menguraikan dan memanfaatkan komponen nutrisi yang ada di dalam media sebagai sumber nutrisinya. Miselium jamur tiram putih menyerap nutrisi dari media dalam *baglog* yang sudah terlarut dalam air. Nutrisi tersebut digunakan untuk proses metabolisme sehingga miselium dapat membentuk pinhead dan tubuh buah. Sebagian besar tubuh jamur mengandung air. Akan tetapi jamur juga banyak mengandung nutrisi dan serat selain mineral dan kadar air yang membuat jamur memiliki massa apabila telah dikeringkan. Menurut Amalia *et al.*, (2018) menyatakan bahwa pertumbuhan tubuh buah jamur dipengaruhi dari penyerapan unsur hara. Penyerapan unsur hara dapat berpengaruh

terhadap diameter batang, diameter tubuh buah jamur dan berat segar jamur.

Kelembaban optimum yang dibutuhkan untuk budidaya jamur tiram putih (*P. ostreatus*) pada penelitian ini yaitu berkisar 65-95 % dengan suhu rata-rata 25-30°C. Kelembaban udara berpengaruh pada pertumbuhan jamur tiram, cepat atau lambatnya pertumbuhan miselium dan tubuh buahnya. Kelembaban memegang peranan penting, karena pada pembentukan tubuh buah, membutuhkan kelembaban sebesar 90-95 % dengan suhu 21-28°C. Sedangkan saat kemunculan pinhead dibutuhkan kelembaban udara sebesar 90-100 % dengan suhu berkisar 21-27°C (Widyastuti dan Tjokrokusumo, 2008). Meskipun demikian, pertumbuhan jamur tiram cukup toleran terhadap kelembaban hingga 70 %. Pada kisaran tersebut miselium dan tubuh buah dapat sama-sama hidup, tumbuh, dan berkembang, namun pengaruhnya terhadap kecepatan tumbuh dan kualitas yang dihasilkan. Selanjutnya menurut Ashraf *et al.* (2013), terdapat banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil budidaya jamur tiram putih (*P. ostreatus*), yaitu tingkat kelembaban pengomposan dan fluktuasi suhu. Selain itu, ketika pH, tingkat kelembaban dan rasio C / N terdapat dalam komposisi media yang terbaik maka jumlah pinhead dan tubuh buah jamur terbentuk maksimal.

Simpulan

Miselium jamur tiram putih (*P. ostreatus*) dapat tumbuh pada media campuran serbuk kayu, sekam padi dan jerami padi. Pertumbuhan optimal terdapat pada perlakuan K1J2S1 dengan rerata kecepatan pertumbuhan sebesar 30,60 cm/30 hari. Rerata berat basah tubuh buah jamur tiram (*P. ostreatus*) tertinggi terdapat pada perlakuan K3J1S0 yaitu sebesar 85,83 g sedangkan rata-rata berat basah terendah terdapat pada perlakuan K1J3S0 yaitu sebesar 71,85 g. Rerata berat kering tubuh buah jamur tiram (*P. ostreatus*) tertinggi terdapat pada perlakuan K1J2S1 yaitu sebesar 8,71 g sedangkan terendah terdapat pada perlakuan K1J1S2 yaitu sebesar 5,09 g.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan

Tinggi, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan yang telah memberikan dana penelitian bersumber dari Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun Pendanaan 2018.

Daftar Pustaka

- Amalia, L., Budiasih, R., & Samsul, A. (2018). Pengaruh posisi bukaan plastik baglog dan konsentrasi pupuk fosfor terhadap pertumbuhan dan hasil jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). *Kultivasi*, 17(1). Retrieved from <http://jurnal.unpad.ac.id/kultivasi/article/view/16075>
- Amuneke, E. H., Dike, K. S., & Ogbulie, J. N. (2011). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* : An edible mushroom from agro base waste products. *J. Microbiol. Biotech. Res.*, 1(3), 1–14.
- Ashraf, J., Ali, M. A., Ahmad, W., Ayyub, C. M., & Shafi, J. (2013). Effect of Different Substrate Supplements on Oyster Mushroom (*Pleurotus* spp.) Production. *Food Science and Technology*, 1(3), 44–51. <https://doi.org/10.13189/FST.2013.010302>
- Astuti, H., Astuti, H. K., & Kuswyasari, N. D. (2013). Efektifitas Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan Variasi Media Kayu Sengon (*Paraserianthes falcataria*) dan Sabut Kelapa (*Cocos nucifera*). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 2(2), E144–E148. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v2i2.3955>
- Carrasco, J., Zied, D. C., Pardo, J. E., Preston, G. M., & Pardo-Giménez, A. (2018). Supplementation in mushroom crops and its impact on yield and quality. *AMB Express*, 8(1), 146. <https://doi.org/10.1186/s13568-018-0678-0>
- Egra, S., Kusuma, I. W., & Arung, E. T. (2018). Kandungan Antioksidan pada Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *ULIN: Jurnal Hutan Tropis*, 2(2). <https://doi.org/10.32522/u-jht.v2i2.1549>
- Facchini, J. M., Alves, E. P., Aguilera, C., Gern, R. M. M., Silveira, M. L. L., Wisbeck, E., & Furlan, S. A. (2014). Antitumor activity of *Pleurotus ostreatus* polysaccharide fractions on Ehrlich tumor and Sarcoma 180. *International Journal of Biological Macromolecules*, 68, 72–77. <https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2014.04.033>
- Farhatul Wahidah, B., & Adi Saputra, F. (2015). Perbedaan Pengaruh Media Tanam Serbuk Gergaji dan Jerami Padi Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 3(1), 11–15. <https://doi.org/10.24252/bio.v3i1.560>
- Hearst, R., Nelson, D., McCollum, G., Millar, B. C., Maeda, Y., Goldsmith, C. E., ... Moore, J. E. (2009). An examination of antibacterial and antifungal properties of constituents of Shiitake (*Lentinula edodes*) and Oyster (*Pleurotus ostreatus*) mushrooms. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 15(1), 5–7. <https://doi.org/10.1016/J.CTCP.2008.10.002>
- Jayakumar, T., Thomas, P. A., Sheu, J. R., & Geraldine, P. (2011). In-vitro and in-vivo antioxidant effects of the oyster mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Food Research International*, 44(4), 851–861. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2011.03.015>
- Kalyan, N., & Yadav, K. P. (2013). Cultivation of *Pleurotus sajor-caju* using different agricultural residues. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, 1(2), 19–23.
- Naufala, W. A., & Pandebesie, E. S. (2016). Hidrolisis Eceng Gondok dan Sekam Padi untuk Menghasilkan Gula Reduksi sebagai Tahap Awal Produksi Bioetanol. *Jurnal Teknik ITS*, 4(2), B109–B113. <https://doi.org/10.12962/J23373539.V4I2.11308>

- Obodai, M., Cleland-Okine, J., & Vowotor, K. A. (2003). Comparative study on the growth and yield of *Pleurotus ostreatus* mushroom on different lignocellulosic by-products. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 30(3), 146–149. <https://doi.org/10.1007/s10295-002-0021-1>
- Pathmashini, L., Arulnandhy, V., & Wijeratnam, R. W. (2009). Cultivation of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on Sawdust. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)*, 37(2), 177. <https://doi.org/10.4038/cjsbs.v37i2.505>
- Pratiwi, R., Rahayu, D., & Barliana, M. I. (2016). Pemanfaatan Selulosa Dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) Sebagai Bahan Bioplastik. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 3(3), 83. <https://doi.org/10.15416/ijpst.v3i3.9406>
- Pugeg Arya, I. N., Kusmaninga, S., Sutjiatmo, A. B., Sumartini, Y., Nursidah, A., & Narvikasar, S. (2010). The Effect of *Laetiporus* sp. (Bull. ex Fr.) Bond. et Sing. (Polyporaceae) Extract on Total Blood Cholesterol Level. *Biotechnology(Faisalabad)*, 9(3), 312–318. <https://doi.org/10.3923/biotech.2010.312.318>
- Saidu, M., Salim, M., & Yuzir, M. (2011). Cultivation of oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) on palm oil mesocarp fibre. *AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY*, 10(71), 15973–15976. <https://doi.org/10.5897/AJB11.1942>
- Sharma, S., Yadav, R. K. P., & Pokhrel, C. P. (2013). Growth and Yield of Oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates. *Journal on New Biological Reports*, 2(1), 3–8.
- Sipahutar, D. (2010). *Teknologi Briket Sekam Padi*. Riau: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP).
- Suparti, S., & Marfuah, L. (2015). Produktivitas Jamur Tiramputih (*Pleurotus ostreatus*) Pada Media Limbah Sekam Padi dan Daun Pisang Kering Sebagai Media Alternatif. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 1(2), 37–44.
- Widiwurjani. (2010). *Menggali potensi seresah sebagai media tumbuh jamur tiram putih*. Surabaya: Unesa University Press.
- Widyastuti, N. (2008). Aspek Lingkungan Sebagai Faktor Penentu Keberhasilan Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus* sp.). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 9(3). <https://doi.org/10.29122/jtl.v9i3.473>
- Wu, J.-Y., Chen, C.-H., Chang, W.-H., Chung, K.-T., Liu, Y.-W., Lu, F.-J., & Chen, C.-H. (2011). Anti-Cancer Effects of Protein Extracts from *Calvatia lilacina*, *Pleurotus ostreatus* and *Volvariella volvacea*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine : ECAM*, 2011, 982368. <https://doi.org/10.1093/ecam/neq057>
- Yanuartono, Y., Purnamaningsih, H., Indarjulianto, S., & Nururrozi, A. (2017). Potensi jerami sebagai pakan ternak ruminansia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 27(1), 40–62. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2017.027.01.05>

Pujiyati, Prabang Setyono, Wiryanto. (2019). Risiko Pemanfaatan Air Baku Pokmair Watumalang melalui Tinjauan Cemar Koliform. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 77-86. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

RISIKO PEMANFAATAN AIR BAKU POKMAIR WATUMALANG MELALUI TINJAUAN CEMARAN KOLIFORM

Pujiyati¹, Prabang Setyono, Wiryanto

Magister Ilmu Lingkungan Universitas Sebelas Maret Surakarta

*Email korespondensi : ¹pujiyati.zara@gmail.com

Paper diterima : 5 Juni 2017

Paper terbit : September 2019

Abstract- *Watumalang, Wonosobo, is a district with substantial spring utilization (60.66%). Limited management in quality of water utilization is considered a risk to health, especially from coliform contamination. The purpose of this study is to assess the risk of using raw water of POKMAIR group (spring users), specifically from the coliform aspect. The study was conducted primarily by water sampling and respondent questionnaires. Data analysis was performed descriptively and correlatively. The result shows that 71% of water samples did not meet the requirements as clean water from the coliform aspect. Utilization risk assessment shows that 37.5% of high-risk villages. Further analysis shows that the closest relationship to coliform was the ownership of sanitation facilities ($r = -0,381$).*

Keywords: *water quality, coliform, utilization, Watumalang*

Pendahuluan

Air bersih merupakan sumber daya dengan keterbatasan pada kuantitas dan kualitas, memiliki tren terus menurun akibat pertumbuhan populasi, urbanisasi dan perubahan iklim (Mohsin *et al.*, 2013). Avigliano dan Schenone (2015) menjelaskan bahwa faktor pembatas pemanfaatan air adalah oleh pencemaran antropogenik. Risiko pencemaran lebih tinggi pada air permukaan atau air yang ditempatkan pada permukaan. Hal ini menjadikan pengelolaan air menjadi permasalahan lingkungan global terkait dengan keberlanjutan, pengelolaan dan konservasi (Avans *et al.*, 2012 dalam Soeprbowati *et al.*, 2016).

Saat ini, WHO melaporkan bahwa lebih dari 80% temuan penyakit pada masyarakat merupakan *waterborne disease*. Sebagian besar terjadi di negara berkembang. Total koliform secara umum tidak menyebabkan penyakit, melainkan sebagai indikator. Beberapa strain dari *Eschericia coli* (sebagai bagian umum kelompok koliform) diketahui mampu

menimbulkan penyakit pada manusia, seperti E.coli 0157:H7. Keberadaan koliform seperti E.coli mengindikasikan adanya patogen penyebab penyakit pada air seperti bakteri, virus dan parasit (Pal, 2014).

Megha *et al.* (2015) mendeskripsikan dua mekanisme utama pencemaran air yaitu ketidaksempurnaan distribusi dan rendahnya kesadaran individu memenuhi syarat higienis. Aspek pencemaran ditinjau salah satunya dari cemaran koliform. Kelompok ini merupakan indikator cemaran tinja karena habitat idealnya adalah pada intestinal hewan berdarah panas, meski dapat pula ditemukan secara alami (Campbell *et al.*, 2011).

Cemaran fekal koliform adalah indikasi ancaman nyata kesehatan masyarakat dengan potensi menimbulkan beragam wabah penyakit dari penggunaan air sesuai dengan kesimpulan penelitian Butt and Ghaffar (2015). Eksistensinya dapat pula dipengaruhi oleh faktor musim dengan kecenderungan memiliki daya tahan yang tinggi terhadap perubahan lingkungan (Conclasure *et al.*, 2015).

Penelitian sebelumnya oleh Pujiyati *et al.* (2016) menunjukkan pemanfaatan mata air sebagai air baku masyarakat POKMAIR di Watumalang memiliki risiko tinggi pada cemaran koliform. Hampir keseluruhan sampel air uji tidak memenuhi syarat terutama sebagai air minum. Salah satu penyebabnya adalah risiko pencemaran sarana yang tinggi pada beberapa desa. Mempertimbangkan tingginya rasio pemanfaatan sumber air tersebut (60,66%) di Watumalang, maka kondisi ini memprihatinkan dan berisiko pada kesehatan masyarakat. Terjadinya kejadian luar biasa (KLB) pada beberapa desa di tahun sebelumnya dapat menjadi indikasi dampak kesehatan tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah menilai dan mengkaji risiko pemanfaatan mata air sebagai sumber air baku masyarakat POKMAIR di Kecamatan Watumalang, terutama ditinjau dari cemaran koliform dan aspek aspek yang dianggap berkorelasi dengan peningkatan nilainya.

Metode Penelitian

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian adalah Kecamatan Watumalang, Wonosobo yang terbagi menjadi 16 desa dengan masing masing direpresentasikan dalam penelitian ini. Waktu penelitian adalah bulan November 2016 - Januari 2017. Uji MPN dilaksanakan di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Wonosobo.



Gambar 1. Lokasi penelitian, Kecamatan Watumalang

2. Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah set sampling bakteriologis, *ice pack*, botol flakon steril, set analisis MPN, alat tulis, lembar kuisisioner dan laptop/komputer dilengkapi dengan Microsoft Office dan SPSS 20. Bahan yang dimanfaatkan dalam penelitian ini adalah sampel air (untuk keperluan uji MPN), set kemikalia uji MPN, hasil kuisisioner dan data sekunder pemerintah.

3. Koleksi data

Sampel air diambil dan masing-masing mewakili setiap desa di Kecamatan Watumalang (51 sampel). Kuisisioner diambil dari responden yang berdomisili di Kecamatan Watumalang (mewakili setiap desa) dan merupakan anggota masyarakat POKMAIR. Jumlah total responden kuisisioner adalah 205 responden. Data sekunder digunakan sebagai pendukung pembahasan penelitian ini dikumpulkan dari dokumen resmi pemerintah terkait dengan bahasan dalam penelitian ini.

4. Analisis data

Variabel utama dalam penelitian ini adalah cemaran koliform (y) hasil analisis MPN dari sampel air Kecamatan Watumalang. Variabel tersebut dikelompokkan secara nominal (Tabel 1).

Tabel 1. Penentuan kategori dan nilai nominal cemaran koliform

Nilai MPN	Kategori	Nominal
0-49	A	5
50-99	B	4
100-1000	C	3
1000-2400	D	2
>2400	E	1

Nilai nominal berfungsi dalam menentukan rata-rata nilai setiap desa. Variabel lainnya adalah hasil dari kuisisioner terhadap masyarakat POKMAIR terkait persepsi lingkungan (x_1) dan kepemilikan sanitasi (x_2) serta penilaian terhadap risiko pencemaran sarana (x_3). Kuisisioner tentang persepsi lingkungan dan

kepemilikan sarana sanitasi terlebih dahulu diuji melalui validitas dan reliabilitas dengan SPSS 20 dan menghasilkan nilai koefisien Cronbach Alpha 0,960 (*reliabel*). Berikut adalah kategori penilaian untuk kuisioner persepsi lingkungan dan kepemilikan sarana sanitasi. Penilaian terhadap risiko pencemaran sarana dilakukan menggunakan kuisioner baku dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Penilaian terhadap risiko pemanfaatan mata air sebagai air baku masyarakat POKMAIR dilakukan dengan skoring terhadap variabel-variabel di atas (cemaran koliform, persepsi lingkungan, kepemilikan sarana sanitasi dan resiko pencemaran sarana) ditambah dengan rasio pemanfaatan setiap desa. Rasio pemanfaat berisiko pada potensi terjadinya KLB *waterborne disease* akibat tidak terkendalinya kualitas air baku. Berikut adalah model skoring dalam penelitian ini.

Tabel 2. Kategori penilaian kuisioner persepsi lingkungan dan kepemilikan sarana sanitasi

Persepsi Lingkungan			Kepemilikan Sarana Sanitasi		
Skor total	Nom	Stat	Skor Total	Nom	Stat
96-102	A	Sangat baik	8-9	A	Baik
89-95	B	Baik	6-7	B	Cukup
82-88	C	Sedang	4-5	C	Kurang
74-81	D	Buruk	<3	D	Sangat Buruk
<74	E	Sangat Buruk			

Tabel 3. Skoring penilaian risiko pemanfaatan air baku pada masing-masing variabel Rentang Nilai Pada Kategori Penilaian

Skor	Cemaran koliform	Persepsi lingkungan	Kepemilikan sarana	Risiko pencemaran (%)	Rasio pemanfaatan (%)
1	4,6-5	96-102	8-9	0-19	0-19
2	3,6-4,5	89-95	6-7	20-39	20-39
3	2,6-3,5	82-88	4-5	40-59	40-59
4	1,6-2,5	74-81	2-3	60-79	60-79
5	1-1,5	< 73	1	80-100	80-100

Analisis dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif melalui skoring hasil penelitian dan statistik korelasi Pearson untuk menilai hubungan antara variabel cemaran koliform dengan persepsi lingkungan, kepemilikan sarana sanitasi dan risiko pencemaran sarana. Analisis korelasi akan menunjukkan variabel yang berhubungan erat dengan cemaran koliform pada air baku POKMAIR di Kecamatan Watumalang. Untuk penilaian risiko pemanfaatan air baku POKMAIR setiap desa menggunakan ketentuan sebagai berikut :

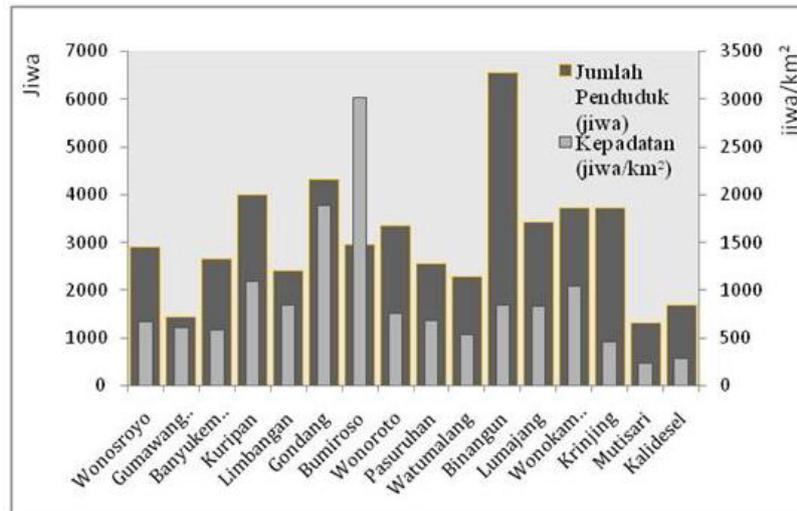
Tabel 4. Kategori risiko pemanfaatan setiap desa

Nilai Total (per desa)	Keterangan
5-7	Risiko Sangat Rendah
7-9	Risiko Rendah
10-14	Risiko Sedang
15-19	Risiko Tinggi
20-25	Risiko Sangat Tinggi

Hasil dan Pembahasan

Watumalang adalah salah satu kecamatan di Wonosobo dengan penciri agraris non-sawah. Data penggunaan lahan menunjukkan luas lahan sawah di Watumalang mencapai 511,485 Ha (7,49%) dan non sawah 6311,427 Ha (92,50%). Jumlah penduduk Kecamatan Watumalang berdasarkan survey penduduk BPSD Wonosobo pada tahun 2015 adalah 49266 jiwa. Pada tahun yang sama, rasio kepadatan penduduk Watumalang adalah 722 jiwa/km².

Dokumen Data dan Informasi Lingkungan Hidup Jawa Tengah (2015) mendeskripsikan hanya 15,09% sampah domestik terangkut hingga tempat pembuangan akhir (TPA). Sebagian sampah domestik dikelola mandiri dengan pembakaran (*open burning*) atau dikubur (36,23%). Ironisnya, 21,51% sampah dibiarkan menumpuk (*open dumping*) atau dibuang di badan air (sungai, saluran irigasi dan selokan).



Gambar 2. Jumlah dan kepadatan penduduk Watalang (sumber : Data BPS (2016) diolah)

Sebesar 66,04% penduduk desa di Wonosobo mengandalkan mata air sebagai air baku dan sisanya memanfaatkan air ledeng dari Perusahaan Air Minum (PAM) maupun air kemasan (BPSP Jawa Tengah, 2016). BPSP Jawa Tengah (2015) mengindikasikan terdapat 25% warga yang tidak memiliki jamban mandiri dan lebih dari 80% masyarakat memiliki tipe penampungan tinja non *septic tank*. Kepemilikan sistem pengolahan air limbah (SPAL) domestik juga menjadi fasilitas langka (17%). Angka kepemilikan jamban, *septic tank* dan SPAL masyarakat Wonosobo adalah terendah di Provinsi Jawa Tengah

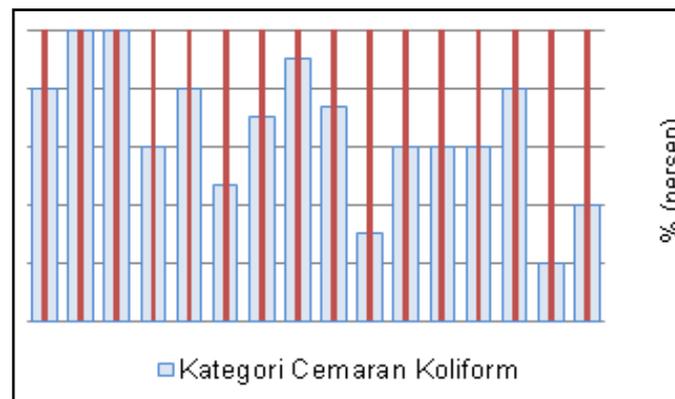
Kabupaten Wonosobo menduduki peringkat ke 34 dari 35 kabupaten di Jawa Tengah untuk cakupan jamban sehat dengan persentase 50,16% (Dinas Kesehatan Kabupaten Wonosobo, 2013). Data Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (2016) menunjukkan akses jamban di Kecamatan Watalang adalah 64,78%. Dari keseluruhan 14.878 KK, hanya 4864 KK yang telah memiliki jamban permanen. Sejumlah 4639 KK (31,18%) tidak terakses jamban atau tidak memiliki sarana sanitasi baik secara pribadi maupun bersama.

Sisanya memiliki jamban semi permanen dan menggunakan jamban bersama.

1. Deskripsi hasil penelitian

Data kesehatan lingkungan dan sanitasi tersebut mengindikasikan potensi permasalahan pada kualitas air akibat minimnya kualitas sarana sanitasi, termasuk di Watalang. Kekurangan dalam pola dan sarana akan berdampak pada risiko cemaran terutama oleh koliform. Berikut adalah hasil evaluasi cemaran koliform di Watalang.

Watalang memiliki pengguna mata air lebih dari separuh penduduknya (60,66%). Gambar 3 menunjukkan hanya 2 desa (Gondang dan Limbangan) yang dianggap mampu memenuhi kualitas sebagai air bersih atau setara 29% (sesuai Permenkes 416 Tahun 1990). Angka yang ironis karena pada kedua desa tersebut rasio pemanfaatan mata air rendah (< 20%). Adapun beberapa desa memiliki cemara koliform tinggi dengan rasio pemanfaatan juga tinggi seperti Wonosroyo dan Watalang (> 70%). Hal ini menggambarkan tingginya resiko terjadinya *waterborne disease* pada lokasi tersebut.



Gambar 3. Perbandingan cemaran koliform dan rasio pemanfaatan setiap desa di Watumalang (sumber : data primer diolah, 2016)

Dendrogram pada gambar 3 menggambarkan tingginya resiko terjadinya *waterborne disease* pada lokasi tersebut. Adanya perbedaan signifikan antara garis menunjukkan rasio pemanfaatan dan cemaran koliform, terutama ketika cemaran koliform jauh melampaui rasio pemanfaatan, menunjukkan ketimpangan antara kebutuhan pemanfaatan dengan kemampuan untuk mengelola kualitas air, khususnya pada variabel cemaran koliform.

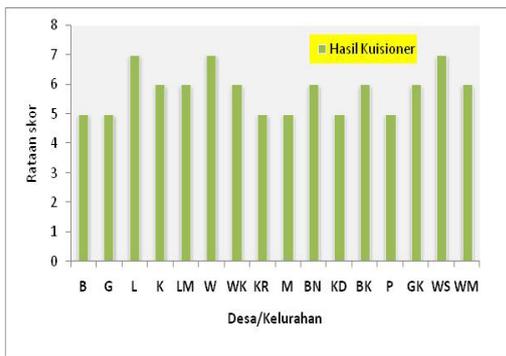
Laporan dari Dinas Kesehatan pada periode pemantauan 2015-2016 menunjukkan diare bukan penyakit dominan. Meski demikian ancaman penyakit diare berpotensi terjadi dengan pertimbangan eksistensi koliform yang tinggi (Butt and Ghaffar, 2015). Selain itu, angka penurunan peristiwa diare pada periode tersebut tidak signifikan ($\text{sig } 0,316$) menggambarkan rendahnya upaya mitigasi peristiwa ini. Berkombinasi dengan permasalahan kesehatan lingkungan lain, termasuk cemaran koliform pada air baku, maka KLB diare bisa saja terjadi ketika kesadaran dan mitigasi pihak terkait lemah.

Persepsi lingkungan, kepemilikan sarana sanitasi dan risiko pencemaran sarana merupakan tiga variabel lain yang dianggap memiliki hubungan dengan terjadinya cemaran koliform pada air baku POKMAIR Watumalang. Dua variabel awal merupakan gambaran persepsi dan perilaku masyarakat pada penyediaan air baku.

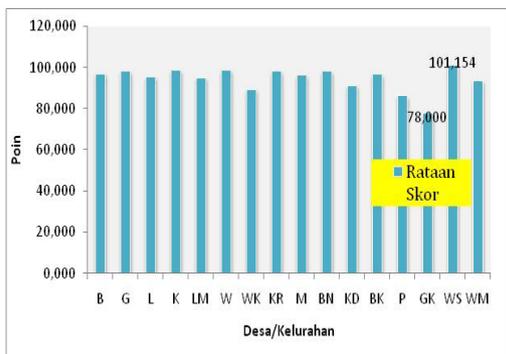
Variabel terakhir berkaitan dengan kualitas sarana air bersih seperti perlindungan mata air dan reservoir yang memenuhi standar atau mempunyai faktor risiko cemaran yang rendah

Persepsi lingkungan merupakan aspek yang dianggap telah merata dalam kondisi yang baik di Watumalang. Hal ini salah satu imbas upaya penyuluhan oleh instansi terkait hingga kemudahan aksesibilitas informasi melalui beragam media. Namun, persepsi yang telah baik tersebut nampaknya belum sepenuhnya muncul dalam perilaku masyarakat untuk mengelola kesehatan lingkungan. Kondisi ini digambarkan oleh kepemilikan sarana sanitasi yang tergolong terbatas, merata pada kategori penilaian kurang-cukup.

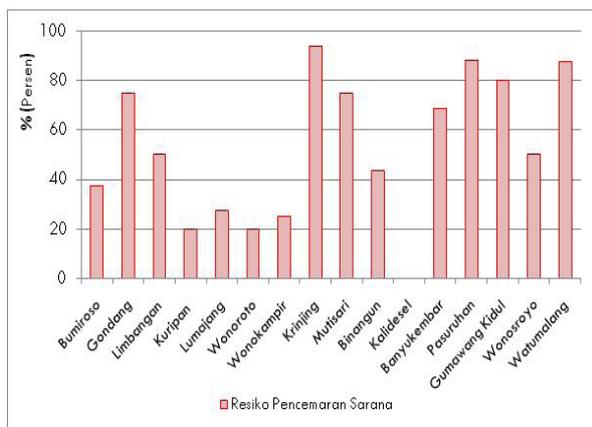
Nilai kurang pada kepemilikan sarana sanitasi mayoritas dikonstruksikan pada instrumen kuisisioner nomor 7 dan 8. Instrumen 7 terkait dengan kondisi tempat sampah (terbuka/tertutup) dan instrumen 8 terkait jarak kandang dengan lokasi tampungan air. Keduanya menunjukkan keterbatasan masyarakat untuk melaksanakan tindakan sesuai persepsinya dengan salah satu pembatasannya adalah perekonomian. Hasil kuisisioner sesuai dengan data BPSP Jawa Tengah mengenai permasalahan sampah secara umum di Kabupaten Wonosobo. Sarana sanitasi tersebut tersedia sebatas pemenuhan kuantitas namun belum memenuhi standar kualitas kelayakan.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. Evaluasi kuisioner kepemilikan sarana sanitasi (a); persepsi lingkungan (b); dan risiko pencemaran sarana (c)

Situasi yang nyaris serupa tampak pada risiko pencemaran. Sarana yang dipantau seperti reservoir telah tersedia namun belum memenuhi persyaratan kualitas dan kelayakan kesehatan sehingga beberapa diantaranya dipandang berisiko tinggi pada pencemaran. Hasil pemantauan menunjukkan hanya 25%

sarana yang dianggap rendah terhadap risiko pencemaran. Tingginya risiko pencemaran akan memudahkan kontaminasi beragam kontaminan (biologi, fisika dan kimia) pada air baku.

2. Hubungan antar variabel penelitian

Analisis dengan aplikasi korelasi Pearson menggunakan software SPSS 20 memperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil uji korelasi Pearson untuk hubungan antar variabel

Var	Korelasi Pearson (R)			
	Y	x ₁	x ₂	x ₃
Y	1	-0,381	-0,202	0,186
x ₁	-0,381	1	0,173	-0,279
x ₂	-0,202	0,173	1	-0,211
x ₃	0,186	-0,279	-0,211	1

Sumber : pengolahan data primer (2016); Keterangan : y adalah kualitas air baku (koliform) komposit, x₁ adalah kepemilikan sarana sanitasi, x₂ adalah persepsi kesehatan lingkungan dan x₃ adalah risiko pencemaran

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan hubungan paling erat terhadap variabel y (cemaran koliform) adalah kepemilikan sarana sanitasi (r -0,381). Semakin tinggi kepemilikan sarana sanitasi, kecenderungannya akan mampu menurunkan cemaran koliform pada air baku. Hasil ini sesuai dengan penelitian Tong *et al.*, (2016) bahwa perbedaan kontaminasi koliform pada air baku disebabkan oleh perbedaan akses sanitasi sehat masyarakat. Aplikasi sanitasi sehat secara total diprediksi akan mengurangi 70% keseluruhan koliform fekal dalam air dan secara khusus akan menurunkan hingga 34% koliform fekal yang dirilis oleh manusia.

Hasil menarik adalah korelasi yang sangat lemah antara persepsi dan kepemilikan sarana sanitasi (0,173). Kondisi ini menunjukkan adanya batasan yang mengakibatkan persepsi lingkungan tidak terwujud dalam perilaku pada kasus Kecamatan Watumalang. Hal ini dapat diakibatkan oleh perekonomian, prioritas pembiayaan dan pendidikan masyarakat di

Watumalang. Ekonomi pada skala rendah membuat aspek perbaikan kondisi kesehatan lingkungan menjadi prioritas akhir dibelakang pemenuhan kebutuhan primer sehari-hari. Meski demikian, persepsi lingkungan memiliki korelasi yang lebih kuat dengan cemaran koliform ($r = -0,202$) dan risiko pencemaran ($-0,211$). Artinya, keterbatasan lebih mengarah pada perilaku yang berhubungan dengan pembangunan fasilitas sanitasi yang layak, nilai persepsi masih lebih baik pada perilaku berupa sikap sehari-hari untuk mengelola kesehatan lingkungan.

3. Penilaian risiko pemanfaatan air baku POKMAIR di Watumalang

Penilaian terhadap risiko pemanfaatan air baku yang bersumber dari mata air oleh masyarakat POKMAIR Kecamatan Watumalang dinilai dengan metode skoring berdasarkan hasil penelitian primer. Variabel yang dinilai meliputi cemaran koliform, kepemilikan sarana sanitasi, persepsi lingkungan, risiko pencemaran dan rasio pemanfaatan. Total skor diperoleh akan menggambarkan risiko pemanfaatan air baku tersebut pada masing-masing desa.

Tabel 5. Penilaian risiko pemanfaatan air baku POKMAIR di Watumalang

Desa	Cemaran koliform	Kepemilikan Sarana	Persepsi lingkungan	Risiko pencemaran	Rasio pemanfaatan	Total Skor	Status risiko pemanfaatan
Bumiroso	3	3	1	2	3	12	Sedang
Gondang	2	3	1	4	1	11	Sedang
Limbangan	1	2	1	2	2	8	Rendah
Kuripan	4	2	1	2	3	12	Sedang
Lumajang	2	2	2	2	4	12	Sedang
Wonoroto	4	2	1	2	3	12	Sedang
Wonokampir	3	2	2	2	4	13	Sedang
Krinjing	3	3	1	5	4	16	Tinggi
Mutisari	2	3	1	4	5	15	Tinggi
Binangun	3	2	1	3	3	12	Sedang
Kalidesel	4	2	2	1	5	14	Sedang
Banyukembar	2	2	1	4	4	13	Sedang
Pasuruhan	3	2	3	5	4	18	Tinggi
Gmw. Kidul	3	2	4	5	4	18	Tinggi
Wonosroyo	5	2	1	3	4	15	Tinggi
Watumalang	5	2	2	5	4	18	Tinggi

Sumber : data primer diolah (2016)

Hasil penilaian menunjukkan hanya satu desa dengan risiko rendah (Limangan). Risiko rendah berarti pemanfaatan air dari sumber mata air dapat dilakukan berkelanjutan dengan dukungan dari sistem pemantauan dan evaluasi berkala. Hal ini bermakna bahwa pemanfaatan pada desa tersebut telah terkelola dengan baik didukung ketersediaan prasarana dan pola perilaku yang baik dari masyarakat sehingga

pemanfaatan tersebut tidak mengkhawatirkan ditinjau dari aspek kesehatan, khususnya pada cemaran koliform.

Hasil pada tabel 5 menunjukkan adanya 6 desa dengan risiko tinggi terhadap pemanfaatan mata air karena koliform, dengan 3 diantaranya dipandang kritis yaitu Pasuruhan, Gumawang Kidul dan Watumalang. Hal ini telah terbukti dengan terjadinya KLB diare di Desa Pasuruhan

pada 2015. Peristiwa tersebut dimungkinkan sebagai dampak resiko pemanfaatan air baku dari sumber mata air yang tidak terkelola baik kualitasnya. Risiko semakin tinggi mempertimbangkan rasio pemanfaatan yang tinggi pada ketiga desa tersebut.

Kehadiran koliform dalam air baku setidaknya diwaspadai sebagai ancaman atau indikasi penurunan kualitas mikrobiologis pada air. Sampel koliform positif pada air yang semestinya bebas bisa mengindikasikan ketidakefektifan perlakuan, keterbatasan penggunaan desinfektan, intrusi dari air tercemar ke dalam air baku, terjadinya permasalahan pada sistem distribusi yang kesemuanya tidak dapat ditoleransi. Penelitian-penelitian terdahulu mengindikasikan adanya hubungan kuat antara kejadian ledakan *waterborne disease* dengan pengelolaan koliform pada air (Pal, 2014; Divya and Solomon, 2016).

Indikasi pencemaran koliform berdasarkan penelitian dapat berasal dari limbah domestik terkait berkaitan dengan cemaran feces dan kotoran hewan. Karakteristik wilayah dan perilaku masyarakat di Watumalang menguatkan indikasi tersebut. Watumalang didominasi oleh pemukiman dengan kualitas sanitasi kurang memadai dan rentan risiko pencemaran pada sarana air bersih.

Hasil kuisioner kepemilikan sarana menggambarkan kekurangan lain pada jarak yang tidak ideal antara kandang ternak dengan tampungan air rumah serta kurangnya tempat sampah memadai. Keduanya memudahkan vektor penyakit seperti lalat hinggap dan kemudian memindahkannya pada air tampungan. Bahkan, jarak yang dekat dengan sumber kontaminasi besar akan memungkinkan cemaran langsung dari sumber kontaminan tersebut.

Justifikasi dari rentannya cemaran ternak muncul pada hasil pantauan aspek abiotik yang memunculkan nilai klorida sebagai salah satu parameter yang signifikan pada seluruh sampel air POKMAIR. Cemaran klorida merupakan dapat bersumber dari bahan organik pada aktivitas industri dan peternakan (Venkateshraj, 2010). Keterbatasan industri pada wilayah

Watumalang menjadikan sumber peternakan sebagai kontributor utama cemaran ini. Kondisi ini menunjukkan kerentanan tampungan air pada masyarakat POKMAIR terhadap cemaran limbah peternakan, kemungkinan juga feces ternak. Penelitian yang sama dari Venkateshraj (2010) menghasilkan korelasi positif yang amat kuat antara peningkatan kadar klorida dengan koliform ($r = 0,85$).

Hasil yang terjadi di Watumalang sesuai penelitian dari Windusari dan Sari (2015) tentang cemaran koliform di Sungai Musi yang diakibatkan terutama oleh padatnya pemukiman dengan sanitasi buruk. Nilai koliform akan cenderung meningkat pada lokasi dengan karakter tersebut akibat cemaran kotoran hewan dan manusia. Penelitian cemaran koliform Shariq *et al* (2016) menyatakan kondisi selaras bahwa adanya pemukiman yang dihuni secara konsisten memiliki kerentanan lebih tinggi pada tercemarnya air oleh koliform akibat sanitasi yang tidak memadai, kurangnya perawatan fasilitas sanitasi, kurangnya supervisi sumber air dan intensitas rendah pada pemantauan kualitas air baku secara rutin. Resiko akan turut meningkat seiring meningkatnya populasi hunian.

Hasil tersebut dapat menjadi masukan atau rekomendasi bagi pemerintah untuk program peningkatan kualitas air baku POKMAIR di masa mendatang. Hasil-hasil di atas menggambarkan bahwa permasalahan terletak pada ketidakmampuan masyarakat secara mandiri mengelola kualitas airnya. Pemerintah dapat membantu menurunkan pembatas antara persepsi dan perilaku dengan memberikan bantuan bagi pembangunan sarana sanitasi baru yang lebih layak. Hasil penilaian risiko pemanfaatan pada setiap desa menunjukkan lokasi-lokasi yang semestinya memperoleh prioritas dalam perbaikan kualitas air bakunya, khususnya yang bersumber dari mata air.

Simpulan

Mata air menjadi sumber air baku utama Kecamatan Watumalang (60,66% penduduk), khususnya POKMAIR. Hasil kajian

menunjukkan bahwa sebanyak 37,5% dari total desa di Kecamatan Watumalang menunjukkan pemanfaatan air yang tergolong berisiko tinggi yaitu berdasarkan aspek cemaran koliform, kepemilikan sarana sanitasi, persepsi lingkungan, risiko pencemaran sarana dan rasio pemanfaatan setiap desa. Evaluasi terhadap cemaran koliform menghasilkan data hanya 29% air baku POKMAIR yang memenuhi persyaratan air

bersih. Kajian berdasarkan variabel penelitian menunjukkan bahwa hubungan paling erat terhadap cemaran koliform adalah kepemilikan sarana sanitasi ($r = -0,381$). Adapun pada Kecamatan Watumalang terjadi kecenderungan bahwa persepsi lingkungan yang baik tidak serta merta mempengaruhi perilaku masyarakat terutama dalam pembangunan sanitasi yang layak dan berkualitas ($r = 0,173$).

Daftar Referensi

- Avigliano, E. and Schehone, N.F. 2015. Human Health Risk Assessment and Environmental Distribution of Trace Elements, Glyphosate, Fecal Coliform and Total Coliform in Atlantic Rainforest Mountain Rivers. *Microchemical Journal* 122 (2015) : 149-158. elsevier.com/locate/microc (akses 3 Oktober 2016)
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Wonosobo. 2016. *Kecamatan Watumalang dalam Angka 2016*.
- Butt, I and Ghaffar, A. 2012. Groundwater Quality Assesment Near Mehmood Boti Landfill, Lahore, Pakistan. *Asian Journal of Social Sciences and Humanities* 1 (2) pp : 13-24
- Campbell, J.W., Watson, A., Watson, C., Ball, H., and R. Pirkle. 2011. Eschericia coli, Other Coliform and Environmental Che oheterothropic Bacteria in Isolated Water Pools from Six Caves in Northern Alabama and Northwester Georgia. *Journal of Caves and Karst Studies* 73 (2) pp : 75-82. DOI : 10.4311/jcks2009mb1031
- Colclasure, V.J., Soderquist, T.J., Lynch, T., Schubert, N., McCormick, D.S., Urrutia, E., Knickerbocker, C., McCord, D., and J.H. Kavouras. 2015. Coliform Bacteria, Fabrics and The Environment. *American Journal of Infection Control* 43 (2015) pp : 154-158. DOI : 10.1016/j.ajic.2014.11.001
- Dinas Kesehatan Kabupaten Wonosobo. 2013. *Laporan Tahunan Dinas Kesehatn Kabupaten Wonosobo tahun 2013*, Bidang PMK Dinas Kesehatan Kabupaten Wonosobo
- Divya, A.H and Solomon, P.A. 2016. Effects of Some Water Quality Parameters Especially Total Coliform and Fecal Coliform in Surface Water of Chalakudy River. *Procedia Technology* 24 (2016) pp : 631-638. DOI : 10.1016/j.protcy.2016.05.151
- Megha, P.U., Kavya, P., Murugan, S., and P.S. Harikumar. 2015. Sanitation Mapping on Groundwater Contamination in a Rural Village of India. *Journal of Environmetal Protection* 2015 (6) pp : 34-44. dx.doi.org/10.4236/jep.2015.61005
- Mohsin, M., Safdar, S., Ashgar, F. And F. Jamal. 2013. Assesment of Drinking Water Quality and its Impact on Residents Health in Bahawalpur City. *International Journal of Humanities and Social Science* Vol 3 (15) : 114-128 August 2013. ijhssnet.com (akses 4 Oktober 2016)
- Pal, P. 2014. Detection of coliform in drinking water and its effect on human health – A Review. *International Letters of Natural Sciences* 17 (2014) : 122-131
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang *Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*
- Pujiyati, Setyono, P. dan Wiryanto. 2016. The Provision of Clean Water Contamination Risk and Environment Perception of Water User Groups (POKMAIR) in Watumalang District,



- Wonosobo Regency, Central Java. *Proceedings*. The 3rd International Conference on Health Science 2016. Yogyakarta. Poltekkes Kemenkes
- Sanitasi Total Berbasis Masyarakat (STBM). 2016. Monitoring Data. *Laporan Kemajuan Akses Sanitasi Kabupaten Wonosobo*. stbm-indonesia.org/monev/ (diakses 10 Oktober 2015).
- Shariq, M., Singh, S., Farooq, U., Dhariyal, K.K., Singh, K., and Kaur, N. 2016. Presumptive Coliform Count in Water Sample Collected From Different Sites of A University, Moradabad, Uttar Pradesh, India. *International Journal of Scientific Study* 3 (12) : 91-96
- Soeprobowati, T.R., Tandjung, S.D., Sutikno, Hadisusanto, S., Gell, P., Hadiyanto, and S.W.A. Suedy. 2016. The Water Quality Parameters Controlling Diatoms Assemblage in Rawapening Lake, Indonesia. *Biodiversitas* 17 (2) : 657-664. DOI : 10.13057/biodiv/d170239
- Tong, Y., Yao, R., He, W., Zhou, F., Chen, C., Liu, X., Lu, Y., Zhang, W., Lin, Y., and M. Zhou. 2016. Impacts of Sanitation Upgrading to The Decrease of Fecal Coliform Entering Into The Environmental in China. *Environmental Research* 149 (2016) pp : 57-65. DOI : 10.1016/j.envres.2016.05.009
- Venkateshraj, K., Ravikumar, P., Somashekar, P., and Prakash, K.L. 2010. Physico-Chemical and Bacteriological Investigation on The River Cauvery of Kollegal Stretch in Karnataka. *Kathmandu University Journal of Science Engineering and Technology* 6 (1) : 50-59
- Windusari, Y dan Sari, N.P. 2015. Kualitas Perairan Sungai Musi di Kota Palembang Sumatera Selatan. *Bioeksperimen* 1 (1) : 1-5

Slamet Mardiyanto Rahayu. (2019). Avifauna di Desa Makmur Jaya, Kecamatan Tikke Raya, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 87-98. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

AVIFAUNA DI DESA MAKMUR JAYA, KECAMATAN TIKKE RAYA, KABUPATEN PASANGKAYU, PROVINSI SULAWESI BARAT

Slamet Mardiyanto Rahayu

Universitas Islam Al-Azhar, Jl. Unizar No. 20, Turida, Sandubaya, Mataram

E-mail: slamet.mardiyantorahayu84@gmail.com

Paper diterima : 24 November 2018, Paper publish : September 2019

Abstract

*Biodiversity is a component that is sensitive to changes in land use. Birds are an avifauna found in almost every place and have an important position as one of Indonesia's animal wealth. The high level of biodiversity is not supported by data and information about its distribution, the taxonomy is still limited and not well documented. Based on this, it is necessary to explore the distribution of birds in various regions, so that they can be collected in a database to support the bioconservation program. Therefore, this research needs to be done to determine the type of avifauna in Makmur Jaya Village, Tikke Raya District, Pasangkayu Regency, West Sulawesi Province. The research was in the form of exploration by observing and recording the species of birds found. Based on the research found 23 types of avifauna in Makmur Jaya Village, Tikke Raya District, Pasangkayu Regency, West Sulawesi Province, namely: *Alcedo atthis*, *Aythya australis*, *Rhyticeros cassidix*, *Chalcophaps stephani*, *Streptopelia chinensis*, *Macropygia amboinensis albicapilla*, *Corvus enca*, *Turacoena manadensis*, *Phaenicophaeus calyorbhynchus*, *Dicrurus hottentottus*, *Todiramphus chloris*, *Hirundo tahitica*, *Aethopyga siparaja*, *Nectarinia jugularis*, *Passer montanus*, *Gallus gallus*, *Loriculus stigmatus*, *Pycnonotus aurigaster*, *Gallirallus torquatus*, *Ninox punctulata*, *Phylloscopus sarasinorum*, and *Bubulbus ibis*.*

Keywords: Avifauna, Makmur Jaya, Pasangkayu, Tikke Raya

Pendahuluan

Tekanan terhadap kehidupan berbagai spesies dan kerusakan habitat alami akan terus berlanjut. Langkah studi ilmiah yang harus dilakukan adalah mengupayakan pengawetan, pemanfaatan, dan pelestarian keanekaragaman hayati dengan cara mengidentifikasi daerah-daerah kaya akan keanekaragaman hayati (Atmoko, 2001).

Penggunaan lahan dapat berupa pemukiman dan pembangunan dalam skala kecil maupun besar (Missana *et al.*, 2003). Alih fungsi lahan telah mengubah, mendegradasi, dan merusak bentang alam dalam skala luas. Kerusakan habitat mendorong spesies dan bahkan seluruh komunitas menuju ambang kepunahan. Ancaman utama pada keanekaragaman hayati akibat kegiatan

manusia adalah kerusakan habitat, fragmentasi habitat, degradasi habitat (termasuk polusi), perubahan iklim global, pemanfaatan spesies yang berlebihan untuk kepentingan manusia, invansi spesies-spesies asing dan meningkatnya penyebaran penyakit serta sinergi dari faktor-faktor tersebut. Spesies dan komunitas yang terancam punah menghadapi sedikitnya dua atau lebih dari masalah tersebut sehingga mendorong kepunahan dan menyulitkan usaha perlindungan (Indrawan dkk., 2007).

Aktivitas perubahan fungsi lahan tersebut secara signifikan mengubah biodiversitas, kondisi tanah, aliran air dan sedimen (Missana *et al.*, 2003). Biodiversitas merupakan komponen yang sensitif terhadap perubahan fungsi lahan (Zebisch *et al.*, 2003). Pernyataan ini ditunjukkan dengan adanya kepunahan spesies yang luar biasa akibat aktivitas manusia (Chemini *et al.*,

2003). Penurunan spesies burung tidak hanya berpengaruh pada populasinya tetapi juga akan mempengaruhi semua komposisi komponen di dunia (Ramirez, 2010). Perubahan penggunaan lahan yang terjadi saat ini merupakan faktor penting yang mempengaruhi biodiversitas pada masa yang akan datang di daerah tropis (James *et al.*, 2017). Jutaan hektar hutan tropis telah terfragmentasi setiap tahun dan menyebabkan berkurangnya keanekaragaman burung (Sodhi *et al.*, 2011).

Burung adalah avifauna yang dijumpai hampir di setiap tempat dan mempunyai posisi penting sebagai salah satu kekayaan satwa Indonesia. Studi ekologis menyebutkan bahwa burung mempunyai hubungan yang baik dengan lingkungan, sehingga dapat dijadikan indikator kesehatan lingkungan dan keanekaragaman hayati (Rusmendo dkk., 2009). Peran fungsional burung dalam ekosistem adalah penyebaran biji, penyerbukan, pengendalian hama dan dekomposisi (Sekercioglu *et al.*, 2004). Faktor yang mempengaruhi keberadaan burung di lingkungan antara lain ukuran dan struktur vegetasi, kompetisi dengan spesies, predator, serta residu pestisida (Chace and Walsh, 2004). Vegetasi merupakan elemen struktur dasar dalam habitat terestrial (Lughadha *et al.*, 2005). Peranan vegetasi dalam ekosistem diantaranya sebagai penyedia makanan, mengontrol erosi dan digunakan untuk tempat tinggal spesies (Balvanera *et al.*, 2006). Indonesia termasuk lima negara dengan biodiversitas tinggi yaitu menempati urutan kelima dengan perolehan ± 1539 jenis burung (Atmoko, 2001).

Desa Makmur Jaya berada di Pulau Sulawesi, yang secara administratif termasuk dalam Kecamatan Tikke Raya, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat. Arini dkk. (2011) menyebutkan bahwa sebagai salah satu wilayah di Kawasan Timur Indonesia maka Pulau Sulawesi menyimpan berjuta misteri berkaitan dengan potensi sumber daya alamnya. Alam Sulawesi menjadi perhatian konservasionis dunia karena menjadi tempat hidup berbagai satwa endemik yang bernilai global. Dalam bidang ornitologi, Sulawesi merupakan surga bagi kehidupan burung yang tiada bandingannya,

bahkan ornitologiwan dari segala penjuru dunia memberikan prioritas utama untuk pulau ini. Tallei *et al.* (2018) menyebutkan bahwa masalah penurunan populasi burung di Sulawesi dikarenakan kerusakan habitat dan perburuan. Saat ini, keberadaan burung di suatu pulau semakin terpojok oleh tingginya eksploitasi terhadap pulau tersebut yang dilakukan oleh manusia dan adanya spesies invasif (Tobias *et al.*, 2013).

Tingginya tingkat biodiversitas ini tidak ditunjang dengan data–data dan informasi mengenai penyebarannya, taksonominya masih terbatas dan tidak terdokumentasi dengan baik. Respon masyarakat biologi terhadap perubahan global melalui konservasi tidak dapat dilakukan (Ladin *et al.*, 2016). Konservasi burung merupakan sebuah misi global di daerah tropis (Şekercioglu, 2012). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu diadakan eksplorasi persebaran burung di berbagai daerah, sehingga dapat terkumpul dalam *database* guna mendukung program biokonservasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui jenis avifauna di Desa Makmur Jaya, Kecamatan Tikke Raya, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat.

Metode Penelitian

1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Juli 2017 di Desa Makmur Jaya, Kecamatan Tikke Raya, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat (1°21'17"LS dan 119°25'27" BT).

2. Alat dan Bahan

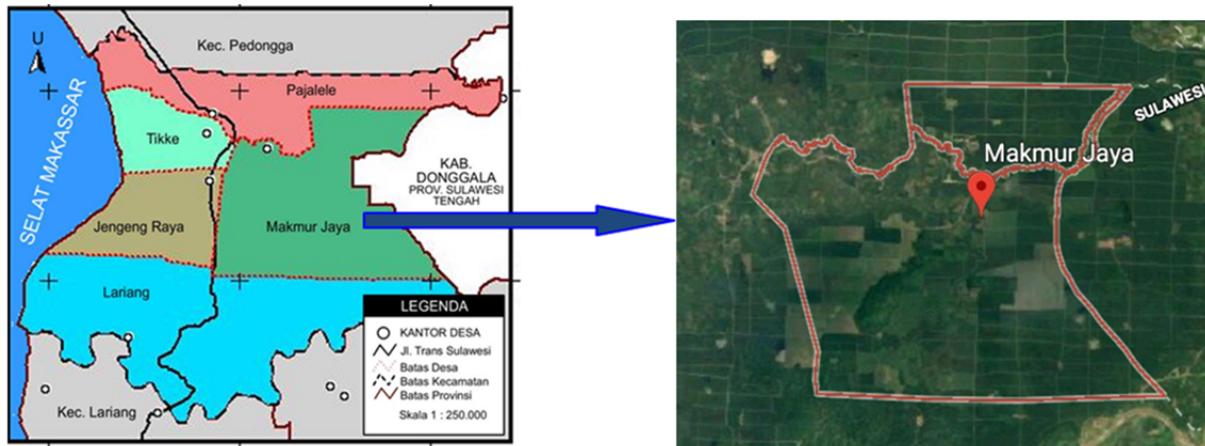
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah teropong binokuler, kamera, buku catatan pengamatan, dan buku identifikasi burung, dan alat tulis.

3. Cara Kerja

Penelitian berupa eksplorasi dengan metode jelajah di Desa Makmur Jaya, Kecamatan Tikke Raya, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat, yaitu melakukan pengamatan avifauna menggunakan teropong binokuler. Avifauna

yang dijumpai kemudian diidentifikasi dengan mengacu pada Buku Keanekaragaman Avifauna Beberapa Kawasan Konservasi Propinsi Sulawesi

Utara dan Gorontalo yang disusun oleh Arini dkk. (2011).



Gambar 1. Lokasi Penelitian Avifauna di Desa Makmur Jaya, Kecamatan Tikke Raya, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat

Hasil Dan Pembahasan

Berdasarkan penelitian diperoleh 23 jenis avifauna di Desa Makmur Jaya, Kecamatan Tikke Raya, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat.

1. *Alcedo atthis*

Nama Lokal: Raja Udang Erasia
 Nama Internasional: Common Kingfisher
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 2. *Alcedo atthis*

Deskripsi:
 Berukuran 14.5-18.5 cm. Garis tengah biru terang cemerlang. Pada punggung dan tunggir, tanda pada leher keputih-putihan. Bagian bawah merah karat kayu manis.

2. *Aythya australis*

Nama Lokal: Itik Mata Putih
 Nama Internasional: Australian Pochard
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 3. *Aythya australis*

Deskripsi:
 Berukuran 45-60 cm. Coklat tua, penutup

sayap bawah putih, perut pucat. Ketika sedang terbang, pita putih melebar menutup sepanjang sayap atas. Sayap bawah putih, tepinya gelap sempit. Jenis bebek yang pandai menyelam, dengan cara menundukkan kepala ke dalam air kemudian bebek ini akan menyelam dengan dorongan kaki berselaput kuat. Jenis ini mampu menyelam dan bertahan di bawah air hingga satu menit. Menyukai habitat rawa, danau, dan sungai besar dan menghindari perairan pantai. Itik ini jarang terlihat di daratan dan tidak pernah di atas pohon. Perbedaan antara jantan dan betina terletak pada matanya. Itik jantan memiliki mata berwarna putih sedangkan betina berwarna coklat.

3. *Rhyticeros cassidix*

Nama Lokal: Julang Sulawesi, Burung Taon
 Nama Internasional: Konnobed Hornbill
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 4. *Rhyticeros cassidix*

Deskripsi:

Memiliki ukuran lebih besar dibandingkan kangkareng, sekitar 104 cm. Tubuh dan sayapnya hitam dan ekor putih. Memiliki sebuah tanduk (casque) yang sangat besar di atas paruh, merah pada jantan dan kuning pada betina. Paruhnya sendiri kuning pada kedua jenis kelamin. Memiliki sebuah kantung biru pada tenggorokan. Jenis ini sangat mudah dilihat karena ukuran tubuhnya yang besar.

Memanfaatkan pohon-pohon besar untuk dijadikan sarang. Sarang yang dibuat sangat unik, dari lubang besar ditutup dengan menggunakan lumpur menjadi lubang kecil. Burung betina bertugas mengerami telurnya dan memberikan makan pada anak-anaknya di dalam sarang. Sementara jantan mencari makan dan memberikan kepada betinanya. Buah beringin adalah makanan kesukaannya. Martin dan Blackburn (2010) melaporkan bahwa kelimpahan *R. cassidix* berkurang dengan pesat karena tingginya gangguan pada Hutan Lambusango di Sulawesi.

4. *Chalcophaps stephani*

Nama Lokal: Delimukan Timur
 Nama Internasional: Stephans Dove
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 5. *Chalcophaps stephani*

Deskripsi:

Berukuran 25 cm. Kedua sayap dan punggung hijau berkilap. Bahu bertanda putih. Dua palang abu-abu terang pada punggung bawah. Jenis ini sering terlihat mencari makan di tanah dan sewaktu lepas landas dengan terbang cepat menghindari pangamat dan sayap yang hijau dan dua garis pucat di punggung bawah terlihat sangat jelas. Kedua garis tersebut berwarna bungalowan.

5. *Streptopelia chinensis*

Nama Lokal: Tekukur Biasa
 Nama Internasional: Spotted Dove
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 6. *Streptopelia chinensis*

Deskripsi:

Tubuh berukuran sedang (30 cm). Warna coklat kemerahjambuan. Ekor tampak panjang. Bulu ekor terluar dengan tepi putih tebal. Bulu sayap lebih gelap dibanding tubuh. Ada bercak-bercak putih khas pada leher. Iris jingga, paruh hitam dan khaki merah. Sarang sangat sederhana, datar, berupa ranting tersusun pada semak-semak rendah. Telur berwarna putih polos yang biasanya berjumlah dua buah.

6. *Macropygia amboinensis albicapilla*

Nama Lokal: Uncal Ambon

Nama Internasional: Slender-billed Cuckoo-dove

Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 7. *Macropygia amboinensis albicapilla*

Deskripsi:

Memiliki ukuran 35.5-37 cm. Berwarna coklat kemerahan. Bagian atas lebih gelap, bagian bawah lebih pucat dan dada berpaling hitam. Cukup umum

dijumpai pada rawa-rawa, lahan budidaya yang pohonnya jarang dan kadang semak dengan pepohonan yang jarang.

7. *Corvus enca*

Nama Lokal: Gagak Hutan

Nama Internasional: Slender Billed Crow

Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 8. *Corvus enca*

Deskripsi:

Sebagian besar di pesisir dan dataran rendah, sekitar pemukiman penduduk dan lahan budidaya yang pohonnya sedikit, termasuk kebun kelapa. Berukuran 34-45 cm. Iris gelap. Hidup berpasangan dalam kelompok kecil, umumnya pemalu dan suka bertengger di ranting pohon yang besar dan tinggi. Sarang berukuran besar dan tidak rapi pada pucuk-pucuk pohon tinggi. Telur berwarna biru, berbintik hitam jumlah 3-4 butir.

9. *Turacoena manadensis*

Nama Lokal: Merpati Hitam Sulawesi

Nama Internasional: Sulawesi Black Pigeon

Kriteria Kepunahan: beresiko Rendah



Gambar 9. *Turacoena manadensis*

Deskripsi:

Cukup umum, menghuni lahan budidaya yang pohonnya jarang dan semak. Berukuran 40 cm. Ekor lebar, agak panjang, muka putih, bagian lainnya sabak tua dengan warna hijau atau lembayung berkilap. Kulit sekeliling mata merah. Pada anak lebih kusam, muka tertutup warna abu-abu.

10. *Phaenicophaeus calyorbhynchus*

Nama Lokal: Kadalan Sulawesi

Nama Internasional: yellow billed Malkoha

Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 10. *Phaenicophaeus calyorbhynchus*

Deskripsi:

Cukup umum, menghuni semak dan lahan budidaya yang pohonnya jarang. Berukuran 51-53 cm. Paruh tebal. Sebagian kuning terang, bagian depan kadru. Ekor hitam panjang. Burung ini melompat dengan agak berat di lapisan tajuk pohon dan perdu.

11. *Dicrurus hottentottus*

Nama Lokal: Srigunting Jambul Rambut

Nama Internasional: Hair Crested Drongo

Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 11. *Dicrurus hottentottus*

Deskripsi:

Berukuran 29-32 cm. Iris berwarna putih. Biasanya umum, menghuni kawasan yang pohonnya jarang dan semak. Tubuh warna hitam mengkilap. Bulu berbintik mengkilap terang. Ekor panjang terbelah tumpul, ujung bulu terluar tertekuk membentuk huruf U. Makanan berupa kumbang, rayap, lebah dan serangga besar. Sarang berbentuk cawan yang dijalin pada dahan manggarpu dekat tanah. Telur berwarna kemerahjambuan berbintik merah yang berjumlah 3-4 butir.

12. *Todiramphus chloris*

Nama Lokal: Cekakak Sungai

Nama Internasional: Collared Kingfisher

Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 12. *Todiramphus chloris*

Deskripsi:

Berukuran 24-56 cm. Mahkota dan bagian atas biru hingga hijau biru. Kerah leher belakang dan bagian bawah putih, paruhnya kokoh. Tengkuik sering kelihatan pucat keputih-putihan. Ditemukan secara umum, menghuni lahan budidaya yang pohonnya sedikit, pekarangan, dan perkebunan kelapa. Memiliki kebiasaan bertengger di bebatuan, pohon-pohon, dan kabel listrik. Makanan berupa kadal, serangga besar, katak, ulat dan cacing. Memiliki suara sangat ribut. Sarang berupa galian, di bawah pohon atau tepi sungai. Telur berjumlah 2 sampai 3 butir berwarna putih.

13. *Hirundo tabitica*

Nama Lokal: Layang-Layang Batu
 Nama Internasional: Pacific Swallow
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 13. *Hirundo tabitica*

Deskripsi:

Jenis pemakan serangga yang makan sambil terbang dan bertengger dalam kelompok-kelompok pada kawat telepon atau tiang listrik. Terbang menyambar dengan sayap-sayap yang agak melengkung dan ekor yang sedikit bercabang. Layang-layang batu merupakan jenis penempat yang umum di desa-desa, mencari makan di pedesaan yang terbuka, misalnya sawah, padang rumput, lahan budidaya, sungai-sungai, dan rawa-rawa. Sering ditemukan di sekitar pemukiman penduduk khususnya dekat air. Membangun sarang lumpur di bagian

atap-atap rumah. Bagian atas biru gelap, muka dan tenggorokan merah karat, dada tidak terlalu jelas. Bagian bawah putih keabu-abuan, tanpa bulu ekor tengah.

14. *Aethopyga siparaja*

Nama Lokal: Burung Madu Sepah Raja
 Nama Internasional: Crimson Sunbird
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 14. *Aethopyga siparaja*

Deskripsi:

Burung madu merupakan suku yang terdiri dari burung-burung kecil pemakan nektar yang sangat berbeda dengan burung cabai. Paruh tipis dan melengkung serta warna-warna metalik pada jantan. Burung madu sepah raja memiliki ukuran tubuh sedang yaitu sekitar 13 cm. Pada jantan memiliki warna merah terang, dahi dan ekor pendek, perut lebih abu-abu gelap. Betina memiliki warna yang berbeda yaitu hijau tua zaitun tanpa sapuan merah pada sayap atau ekor. Makanan berupa nektar. Telur berwarna merah jambu dan berbintik biasanya berjumlah dua butir.

Burung ini merupakan burung herbivora. Tersedianya pakan merupakan hal penting bagi burung, terutama burung herbivora. Burung herbivora adalah jenis burung yang pakannya terutama berasal dari tumbuhan, seperti biji-bijian, kacang-kacangan (granivora), daun-daunan, rumput-rumputan, tunas (folivora), buah buahan (frugivora) (Plein *et al.*, 2013), nektar dan pollen (nektivora), dan cairan tumbuhan (Zobrist, 2014).

15. *Nectarinia jugularis*

Nama Lokal: Burung Madu Sriganti
 Nama Internasional: Olive Backed Sunbird
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 15. *Nectarinia jugularis*

Deskripsi:

Burung madu sriganti dijumpai di semak dan pekarangan. Berukuran 11 cm. Jantan memiliki penampilan bagian atas zaitun, bercak tenggorokan dan bercak dada biru lembayung metalik tua. Pada betina bagian atas zaitun, bagian bawah kuning, alis kuning dan sebagian besar bulu ekor luar putih. Sering ribut dalam kelompok kecil, berpindah-pindah dari satu pohon atau semak ke yang lain. Makanan berupa benalu, serangga kecil, nektar. Sarang berbentuk seperti kantung terbuat dari rumput yang terjalin dengan kapas alang-alang pada dahan yang rendah.

16. *Passer montanus*

Nama Lokal: Burung Gereja Erasia
 Nama Internasional: Eurasian Tree Sparrow
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 15. *Passer montanus*

Deskripsi:

Burung gereja adalah sejenis burung pipit kecil. Diantara semua jenis burung liar, burung gereja adalah yang paling jinak. Biji-bijian dan serangga kecil adalah makanannya. Dapat dijumpai secara luas dan melimpah di pedesaan. Berukuran 14-15 cm, berekor pendek, tudung kadru terdapat bintik hitam pada pipi, pada remaja bintik ini tidak ada serta memiliki paruh yang kuat.

17. *Gallus gallus*

Nama Lokal: Ayam Hutan Merah
 Nama Internasional: Red Junglefowl
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 16. *Gallus gallus*

Deskripsi:

Menghuni semak dan pekarangan. Jantan memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan betina yaitu 70 cm, sedangkan betina hanya 43 cm. Jantan memiliki bulu-bulu leher, tengkuk dan mantel panjang meruncing berwarna kuning coklat keemasan dengan kulit muka merah, di kepalanya terdapat jengger bergerigi dan gelambir berwarna merah. Kaki berwarna kelabu dengan sebuah taji. Ayam betina menetas antara lima sampai enam butir telur berwarna coklat muda atau coklat kemerahan.

18. *Loriculus stigmatus*

Nama Lokal: Serindit Sulawesi
 Nama Internasional: Sulawesi Hanging Parrot
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah

Gambar 18. *Loriculus stigmatus*

Deskripsi:

Memiliki ukuran 15-15,5 cm. Umumnya hijau, bercak di tenggorokan merah, tunggir merah tua. Tanda merah pada tepi sayap depan. Paruh berwarna hitam. Pada jantan: dahi dan mahkota merah, iris kuning pucat. Betina: dahi dan mahkota hijau, iris coklat. Dijumpai umum, menghuni lahan budidaya yang pohonnya jarang, semak, dan perkebunan kelapa. Jenis serindit ini umum pada pohon-pohon yang sedang berbunga.

19. *Pycnonotus aurigaster*

Nama Lokal: Cucak Kutilang
 Nama Internasional: Sooty Heade Bulbul
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah

Gambar 19. *Pycnonotus aurigaster*

Deskripsi:

Memiliki ukuran 20 cm. Muka dan mahkota hitam, bercak tunggir keputih-putihan, ekor gelap dan ujungnya keputih-putihan, tungging kuning jingga. Terdapat di lahan-lahan budidaya yang pohonnya sedikit, semak dan rawa-rawa. Memiliki kebiasaan berjemur dan mandi embun setiap pagi. Sarang berbentuk cawan dari anyaman daun rumput atau ranting yang halus. Jumlah telur dua sampai tiga, berwarna kemerah jambuan dengan bintik ungu dan abu-abu pucat.

20. *Gallirallus torquatus*

Nama Lokal: Burung Weris/Burung Mandar Padi Zebra/ Burung Kruwo
 Nama Internasional: Buff Handed Rail
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah

Gambar 20. *Gallirallus torquatus*

Deskripsi:

Biasanya umum. Menghuni padang rumput, semak, dan lahan budidaya. Berukuran 28-34 cm. Muka, tenggorokan dan bagian bawah hitam dengan sebuah setrip putih panjang pada pipi, dada dan bagian bawah berpaling putih. Sayap membundar pendek dan ekor pendek, serta cenderung untuk terbang lemah dengan kakinya yang menjuntai.

21. *Ninox punctulata*

Nama Lokal: Manguni/ Punggok Tutul
 Nama Internasional: Spekled Hawk Owl
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 21. *Ninox punctulata*

Deskripsi:

Tidak memiliki piringan muka datar seperti yang dimiliki oleh kebanyakan burung hantu, sehingga tampak seperti burung elang yang agak gemuk dan pendek. Berukuran 27 cm. Topeng kehitaman, alis dan setrip-dahi dan keputih-putihan, mata coklat, tenggorokan keputih-putihan, bagian bawah coklat kemerahan, berpaling dan berbintik putih.

22. *Otus manadensis*

Nama Lokal: Celepuk Sulawesi
 Nama Internasional: Sulawesi Scops Owl
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 22. *Otus manadensis*

Deskripsi:

Umum, menghuni lahan budidaya yang pohonnya sedikit dan perdu. Memiliki ukuran 21 cm. Merupakan satu-satunya celepuk yang bertelinga dengan dada bercoret-coret hitam (Arini dkk., 2011).

23. *Phylloscopus sarasinorum*

Nama Lokal: Cikrak Sulawesi
 Nama Internasional: Sulawesi Leaf Warbler
 Kriteria Kepunahan: Beresiko Rendah



Gambar 23. *Phylloscopus sarasinorum*

Deskripsi:

Salah satu jenis burung bawah tajuk yang umum dijumpai di tepi hutan. Berukuran 11 cm. Coret alis panjang dan pucat yang merupakan ciri khas, lainnya tidak dapat dibedakan, bagian atas berwarna zaitun dan bagian bawah pucat, sisi-sisi lebih gelap, tungkai abu-abu sabak.

24. *Bubulbus ibis*

Nama Lokal: Kuntul Kerbau

Nama Internasional: Cattle Egret

Kriteria Kepunahan: Beresiko rendah

**Gambar 24. *Bubulbus ibis***

Deskripsi:

Berukuran 48-53 cm. Paruh pendek, leher gemuk, tenggorokan kokoh, paruh kuning, tungkai dan kaki kuning kehijauan. Jika terbang biasanya akan terlihat seperti huruf “s” dan jenis terkecil dari marga kuntul.

Ada sepanjang tahun, sering mengunjungi kawasan terbuka khususnya padang rumput, sawah-sawah yang tergenang sebagian, rawa-rawa dan kadang gosong lumpur. Makanan berupa ikan, katak, dan hewan invertebrata.

Simpulan

Ditemukan 23 jenis avifauna di Desa Makmur Jaya, Kecamatan Tikke Raya, Kabupaten Pasangkayu, Provinsi Sulawesi Barat, yaitu: *Alcedo atthis*, *Aythya australis*, *Rhyticeros cassidix*, *Chalcophaps stephani*, *Streptopelia chinensis*, *Macropygia amboinensis albicapilla*, *Corvus enca*, *Turacoena manadensis*, *Phaenicophaeus calyborhynchus*, *Dicrurus hottentottus*, *Todiramphus chloris*, *Hirundo tahitica*, *Aethopyga siparaja*, *Nectarinia jugularis*, *Passer montanus*, *Gallus gallus*, *Loriculus stigmatus*, *Pycnonotus aurigaster*, *Gallirallus torquatus*, *Ninox punctulata*, *Phylloscopus sarasinorum*, dan *Bubulbus ibis*.

Daftar Pustaka

- Agyei-Ohemeng, J., Danquah, E., & Adu Yeboah, B. (2017). Diversity and Abundance of Bird Species in Mole National Park, Damongo, Ghana. *Journal of Natural Sciences Research*, 7(12), 20-33-33.
- Arini, D. I. D., Shabri, S., Kafiar, Y., Tabba, S., & Kamma, H. (2011). *Keanekaragaman Avifauna Beberapa Kawasan Konservasi Propinsi Sulawesi Utara dan Gorontalo*. Manado: Balai Penelitian Kehutanan Manado, Badan penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Kementerian Kehutanan.
- Atmoko. (2011). Burung Sebagai Indikator Keanekaragaman Hayati. *Buletin Walet* 2 (2), 3 – 5.
- Balvanera, P., Pfisterer, A. B., Buchmann, N., He, J.-S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D., & Schmid, B. (2006). Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*, 9(10), 1146–1156. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x>
- Chace, J. F., & Walsh, J. J. (2006). Urban effects on native avifauna: a review. *Landscape and Urban Planning*, 74(1), 46–69. <https://doi.org/10.1016/J.LANDURBPLAN.2004.08.007>
- Chemini, C., & Rizzoli, A. (2014). Land use change and biodiversity conservation in the Alps. *Journal of Mountain Ecology*, 7(0). Retrieved from <http://www.mountainecology.org/index.php/me/article/view/133>
- Indrawan, M., Primack, R. B., & Supiatna, J. (2007). *Biologi Konservasi*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.



- Ladin, Z. S., Higgins, C. D., Schmit, J. P., Sanders, G., Johnson, M. J., Weed, A. S., ... Shriver, W. G. (2016). Using regional bird community dynamics to evaluate ecological integrity within national parks. *Ecosphere*, 7(9), e01464. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1464>
- Martin, T. E., & Blackburn, G. A. (2010). Impacts of Tropical Forest Disturbance Upon Avifauna on a Small Island with High Endemism: Implications for Conservation. *Conservation and Society*, 8(2), 127. <https://doi.org/10.4103/0972-4923.68914>
- Misana, S. B., Majule, A., & Lyaruu, H. (2003). Linkages between changes in land use, biodiversity and land degradation on the slopes of Mount Kilimanjaro, Tanzania. *LUCID Working Papers*, 38, 1–30.
- N.S. Sodhi, C.H. Şekercioğlu, J. Barlow, & S.K. Robinson. (2011). *Conservation of tropical birds*. Retrieved from https://books.google.co.id/books?hl=en&lr=&id=hs2nR8Q-Qv4C&oi=fnd&pg=PA1993&dq=Conservation+of+Tropical+Birds&ots=P581QHfDIL&sig=kGSLWqXffFeVEf3EKMzY_6LTJoNI&redir_esc=y#v=onepage&q=Conservation+of+Tropical+Birds&f=false
- Nic Lughadha, E., Baillie, J., Barthlott, W., Brummitt, N. ., Cheek, M. ., Farjon, A., ... Crane, P. . (2005). Measuring the fate of plant diversity: towards a foundation for future monitoring and opportunities for urgent action. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454), 359–372. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1596>
- Plein, M., Längsfeld, L., Neuschulz, E. L., Schultheiß, C., Ingmann, L., Töpfer, T., ... Schleuning, M. (2013). Constant properties of plant–frugivore networks despite fluctuations in fruit and bird communities in space and time. *Ecology*, 94(6), 1296–1306. <https://doi.org/10.1890/12-1213.1>
- Ramirez, J. (2010). *The Effect of Land Use Intensity on Biodiversity of Bird and Plant in the Central Mexican Mattoral of Hidalgo Mexico* (Thesis). Mexico: Eastern New Mexico University.
- Rusmendo, H., Ruskomalasari, Khadafi, A., Prayoga, H. B., & L. Apriyanti. (2009). Keberadaan Jenis Burung pada Lima Stasiun Pengamatan di Sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung Depok Jakarta. *Vis Vitalis* 2, 50–64.
- Şekercioğlu, Ç. H. (2012). Promoting community-based bird monitoring in the tropics: Conservation, research, environmental education, capacity-building, and local incomes. *Biological Conservation*, 151(1), 69–73. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2011.10.024>
- Sekercioğlu, C. H., Ehrlich, P. R., Daily, G. C., Aygen, D., Goehring, D., & Sandi, R. F. (2004). Ecosystem consequences of bird declines. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101(52), 18042–18047. <https://doi.org/https://doi.org/10.1073/pnas.0408049101>
- Tallei, T. E., Saroyo, & Tallei, V. R. (2018). Wild birds diversity in Mount Tumpa Forest Park, North Sulawesi, Indonesia. *Bioscience Research*, 15(1), 443–452.
- Tobias, J., Vargas, F. H., & Şekercioğlu, C. H. (2013). *Bird Conservation in Tropical Ecosystems: Challenges and Opportunities*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Zebisch, M., Wechsung, F., & Kenneweg, H. (2004). Landscape response functions for biodiversity—assessing the impact of land-use changes at the county level. *Landscape and Urban Planning*, 67(1–4), 157–172. [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00036-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00036-7)
- Zobrist, K. W. (2014). *Recognizing sapsucker damage to your trees*. Washington State University extension fact sheet. Seattle, USA: Washington State University.

Mastuti Widianingsih, Dian Catur Setyorini. (2019). Identifikasi *Staphylococcus Aureus* pada Abon sapi di Pasar Pahing Kota Kediri. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 99-105. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

IDENTIFIKASI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* PADA ABON SAPI DI PASAR PAHING KOTA KEDIRI

Mastuti Widianingsih^{*}, Dian Catur Setyorini

Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata

*E-mail: widianingsihmastuti910224@gmail.com

Abstract-Contamination of processed beef foods such as abon can be caused by various types of microbes, one of which is *Staphylococcus aureus*. *Staphylococcus aureus* can cause various infections, both on the skin, gastrointestinal tract, or endocarditis. The objective of this research was to determine the presence of *Staphylococcus aureus* in beef abon sold in Pahing Market, Kediri. Abon used is non-branded beef abon which is as many as 10 samples obtained by total sampling technique. Samples were tested by observation of colony morphology through Gram staining, mannitol fermentation test, catalase and coagulase test, and acetoin test. The samples were inoculated on Broth NaCl (ink. 24 hour-37°C), then inoculated on MSA (ink. 24 hour-37°C), and VP (ink. 2x24 hours-37°C). Catalase and coagulase tests were carried out by taking colonies on MSA media. The results showed that there were 9 abon samples contaminated with *Staphylococcus aureus* as indicated by Gram positive staining results, positive (perfect) mannitol fermentation, and positive acetoin, catalase, and coagulase test. The causes of contamination are contaminated abon ingredients, the manufacturing process using less sterile tools, poor handling and processing, processing food with dirty hands, food stored without cover, sick food processors, and dirty markets.

Keywords: Abon, contamination, catalase, coagulase, *Staphylococcus aureus*

Pendahuluan

Dewasa ini, banyak penyakit yang disebabkan oleh bakteri dengan melibatkan berbagai agen perantara, seperti udara, air, tanah, makanan, minuman, ataupun barang-barang lainnya. Genus *Staphylococcus*, khususnya *Staphylococcus aureus* ditemukan dapat menyebabkan kontaminasi pada daging se'i sapi, sosis babi (Rahayu dkk, 2014), ayam broiler (Lowder *et al.*, 2009) serta olahan ikan asap (Karimela dkk, 2017) yang tidak bermerk. Proses pengolahan makanan tidak bermerk umumnya dilakukan secara tradisional sehingga dapat meningkatkan risiko kontaminasi *Staphylococcus aureus* (Salasia dkk, 2009).

Kontaminasi *Staphylococcus aureus* mengakibatkan berbagai macam infeksi klinis, seperti bakterimia, infeksi kulit, infeksi saluran pencernaan (Thomer *et al.*, 2016), endokarditis, osteoartikular, dan pleuropulmonari (Tong *et al.*, 2015). Pemeriksaan adanya kontaminasi dapat dilakukan dengan identifikasi secara bakteriologi, yaitu melalui uji morfologi

(pewarnaan Gram), fermentasi manitol (*Manitol Salt Agar*), koagulase, katalase, dan uji produksi asetoin (*Voges-Proskauer*) (Windria *et al.*, 2016).

Abon menjadi salah satu produk olahan daging sapi yang mudah terkontaminasi. Sejauh ini, belum ada penelitian yang mengungkapkan adanya *Staphylococcus aureus* pada abon sapi, khususnya yang dijual di Pasar Pahing, Kota Kediri. Kondisi penyimpanan dan pasar yang kurang baik dapat mendukung terjadinya kontaminasi. Selain itu, kandungan nutrisi tinggi yang dimiliki abon, dapat dijadikan sebagai sumber nutrisi dan agen pertumbuhan bagi mikroba. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya *Staphylococcus aureus* pada abon sapi tidak bermerk yang dijual di Pasar Pahing, Kota Kediri.

Metode Penelitian

Keseluruhan penelitian dilakukan pada bulan Februari-Maret 2017. Pengambilan sampel penelitian dilakukan di Pasar Pahing Kota Kediri, sedangkan pengujian sampel

dilakukan di Laboratorium Bakteriologi Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri. Sampel yang digunakan berupa 10 abon sapi tidak bermerk dan penentuan jumlah sampel dilakukan dengan teknik total sampling. Desain penelitian berupa deskriptif analitik dengan melibatkan 2 variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan yaitu *Staphylococcus aureus*, sedangkan abon sapi sebagai variabel terikat.

Alat yang digunakan meliputi neraca analitik Merck, spatel, beaker glass Pyrex, erlenmeyer Pyrex, gelas ukur Iwaki, ose bulat, *autoclave* Memmert (sterilisasi), *incubator* Memmert, mikroskop binokuler Olympus, *centrifuge* Hettich, *centrifuge tube* Iwaki, tabung reaksi, tabung Durham, dan tabung Khan Pyrex, serta *plate* Pyrex. Bahan yang dibutuhkan yaitu *aluminium foil*, *object glass*, *beef extract*, *pepton*, NaCl, *aquadest*, *Manitol Salt Agar* (MSA) Merck, KOH 40%, *Voges-Proskauer* (VP), *-naphthol* 5%, H₂O₂ 3%, sampel darah, *sodium citrate*, NaCl fisiologis, *carbol gentian violet*, lugol, alkohol 95%, dan *fuschine*.

Pengujian Sampel Penelitian

1. Preparasi sampel

Sampel abon yang didapat, diberi label untuk menghindari tertukarnya data. Label yang digunakan berupa huruf yaitu abon sapi A sampai J.

2. Sterilisasi alat dan bahan

Seluruh alat dan bahan disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C dengan tekanan 1,5 atm selama 15 menit (Yulvizar, 2013).

3. Pembuatan Media

a. NaCl Broth

Media *NaCl Broth* terdiri dari *beef extract* (0,06 gram), *pepton* (0,51 gram), dan NaCl (0,1 gram) yang ditambahkan dengan 20 ml *aquadest*. Media dihomogenkan, kemudian

dimasukkan dalam tabung (@ 2ml) dan sterilkan.

b. Voges-Proskauer

Pembuatan VP membutuhkan 40 ml *aquadest* dan 0,68 gram VP yang dilarutkan dalam erlenmeyer, kemudian dituang masing-masing 4 ml ke tabung Khan (Hemraj *et al.*, 2013).

c. Manitol Salt Agar

Sebanyak 16,2 gram MSA dimasukkan dalam Erlenmeyer yang berisi *aquadest* 150 ml, selanjutnya dipanaskan hingga larutan homogen. Larutan tersebut kemudian dituang dalam *plate* (@ 15ml), lalu disterilkan (Yulvizar, 2013).

d. Plasma Sitrat

Pembuatan plasma sitrat 3,8% dilakukan dengan perbandingan antara darah (manusia) dan *sodium citrate* sebanyak 1:9. Campuran tersebut disentrifugasi selama 15 menit dengan kecepatan 1500 rpm (Jiwintarum dkk, 2015).

4. Inokulasi

Sampel ditambahkan dalam tabung reaksi yang berisi *NaCl Broth*, dihomogenkan dengan *centrifuge*, dan diinkubasi selama 1x24 jam suhu 37°C. Setelah itu, hasil inokulasi dilanjutkan ke media MSA serta VP (inkubasi 2x24 jam; 37°C) (Adejuwon *et al.*, 2011).

5. Pewarnaan Gram

Satu masa ose bakteri dihomogenkan dengan NaCl fisiologi kemudian dibuat apusan pada *object glass*, selanjutnya dikeringkan dengan fiksasi. Pewarnaan dilakukan berjenjang, yaitu dengan menambahkan 1 tetes *gentian violet* (2 menit), kemudian buang dan dilanjutkan dengan 1 tetes lugol selama 1 menit. Penambahan alkohol (1 tetes; 1 menit) pada tahap ketiga berfungsi melunturkan *gentian violet*. Tahap terakhir yaitu dengan pemberian *fuschine* (2 menit), lalu bilas dengan

aquadest. Preparat diamati dengan mikroskop binokuler guna mengetahui morfologi bakteri (Abera *et al.*, 2010).

6. Uji Katalase Koagulase dan Uji VP

a. Uji katalase

Koloni bakteri yang ada pada media MSA diambil dengan menggunakan ose bulat steril, kemudian diletakkan pada *object glass* dan diberi 1 tetes H_2O_2 3%. Hasil positif ditandai dengan terbentuknya gelembung udara (Hemraj *et al.*, 2013; Yurdakul *et al.*, 2013).

b. Uji Koagulase (*Slide Test*)

Koloni yang sama pada media MSA diletakkan pada *object glass* lalu ditambahkan larutan plasma sitrat. Apabila terjadi presipitasi saat dihomogenkan dengan ose bulat steril, maka disimpulkan koagulase positif (Abera *et al.*, 2010).

c. Uji VP

Uji VP digunakan untuk mendeteksi asetoin yang dihasilkan bakteri setelah 2x24 jam inkubasi. Adanya kekeruhan menandakan adanya pertumbuhan bakteri, sedangkan produk asetoin ditunjukkan dengan adanya perubahan warna menjadi merah setelah dilakukan penambahan reagent KOH 40% dan *-naphthol* 5% (Hemraj *et al.*, 2013).

d. Interpretasi Hasil

Hasil positif pada uji katalase dan koagulase menjadi salah satu parameter identifikasi *Staphylococcus aureus*. Selain itu, fermentasi manitol positif (pada media MSA), serta produksi asetoin positif juga menunjukkan adanya *Staphylococcus aureus*.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil identifikasi menunjukkan ada sebanyak 9 sampel abon sapi tidak bermerk yang terkontaminasi *Staphylococcus aureus* (Tabel 1). Hasil tersebut diperoleh berdasarkan pengamatan morfologi dengan pewarnaan Gram (Gambar 1), hasil fermentasi manitol (Gambar 2), uji katalase (Gambar 3) dan koagulase (Gambar 4), serta uji VP (Gambar 5).

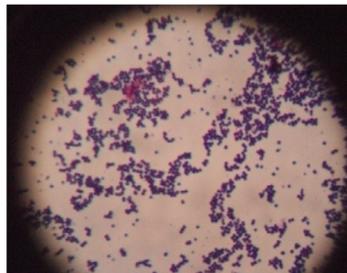
Adapun faktor yang mempengaruhi adanya kontaminasi abon dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, yaitu pengambilan bahan dasar abon yang kurang baik serta proses pembuatan abon yang menggunakan alat-alat rumah tangga yang tidak bersih, penanganan, dan pengolahan yang kurang baik. Selain itu, kontaminasi juga dapat terjadi karena pengolahan makanan dengan tangan kotor, makanan yang disimpan tanpa tutup dan lembab, pengolah makanan dalam kondisi sakit, serta kondisi lingkungan tempat pemasaran yang tercemar (kotor).

Staphylococcus aureus adalah suatu bakteri yang memproduksi enterotoksin penyebab keracunan (Lowder *et al.*, 2009). Keracunan ditandai dengan gejala mual, muntah, kejang perut, bahkan sampai diare. Bakteri tersebut sering ditemukan pada makanan-makanan, merupakan bakteri *coccus* Gram positif, dan termasuk dalam family Micrococcaceae. Tumbuh secara anaerobik fakultatif dengan membentuk kumpulan sel-sel seperti buah anggur dan umum dijadikan indikator higienitas pengolahan makanan. *Staphylococcus aureus* tahan terhadap kadar garam dan memproduksi koagulase (Ahmetagic *et al.*, 2013; Frey *et al.*, 2013). Uji koagulase dapat dijadikan sarana identifikasi dan penentuan spesies *Staphylococcus aureus* (Keteete *et al.*, 2010).

Tabel 1. Hasil Identifikasi *Staphylococcus aureus* pada Abon Sapi

No	Abon Sapi	Morfologi Koloni			Macam Uji			Keterangan
		Warna/Sifat	Bentuk	MSA	VP	Katalase	Koagulase	
1	A	U/GP	<i>Coccus</i>	FM+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
2	B	U/GP	<i>Coccus</i>	FM+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
3	C	U/GP	<i>Coccus</i>	FM+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
4	D	U/GP	<i>Coccus</i>	FM+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
5	E	U/GP	<i>Coccus</i>	FM+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
6	F	U/GP	<i>Coccus</i>	FM+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
7	G	-	-	-	-	-	-	-
8	H	U/GP	<i>Coccus</i>	FM+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
9	I	U/GP	<i>Coccus</i>	FM+	+	+	+	<i>S. aureus</i>
10	J	U/GP	<i>Coccus</i>	FM+	+	+	+	<i>S. aureus</i>

Keterangan: FM+: Fermentasi manitol positif; GP: Gram positif; MSA: Manitol Salt Agar; U: berwarna ungu, -: tidak ada pertumbuhan pada NaCl Broth


Gambar 1. Hasil Pewarnaan Gram *Staphylococcus aureus*

1. Morfologi Koloni

Pewarnaan Gram menjadi salah satu cara mengetahui morfologi koloni bakteri. *Staphylococcus aureus* diketahui sebagai bakteri Gram positif yang berbentuk *coccus* berwarna ungu (Gambar 1) (Sindhu *et al.*, 2010; Adejuwon *et al.*, 2011). Selain itu, bakteri Gram positif memiliki ciri umum berupa dinding sel (peptidoglikan) yang lebih tebal (20-80 nm) dibandingkan bakteri Gram negatif. Hal tersebut yang mengakibatkan *Staphylococcus aureus* memiliki tingkat pertumbuhan, tingkat infeksi, dan pola resistensi yang tinggi dibandingkan dengan bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli* (Lykov *et al.*, 2017).

2. Fermentasi Manitol

Manitol Salt Agar menjadi media uji fermentasi manitol. Adanya fermentasi manitol ditandai dengan perubahan warna media yang semula merah menjadi kuning (Adejuwon *et al.*,

2011) akibat adanya penurunan pH menjadi asam (Karimela dkk, 2017). Hasil penelitian menunjukkan *Staphylococcus aureus* yang didapat memiliki kemampuan fermentasi manitol sempurna (media menjadi kuning keseluruhan) dengan koloni berwarna putih (Gambar 2).


Gambar 2. Uji fermentasi manitol positif pada MSA

3. Uji Katalase

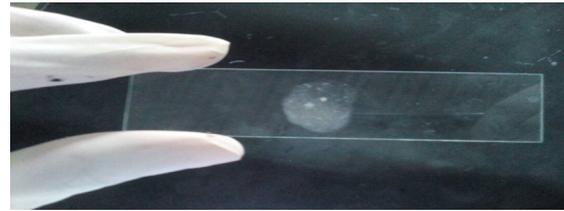
Uji katalase digunakan untuk membedakan genus *Staphylococcus* dan *Streptococcus* (Todar, 2005; Karimela dkk, 2017). Gelembung udara yang terbentuk pada uji katalase (Gambar 3) menunjukkan hasil katalase positif untuk *Staphylococcus* (Sindhu *et al.*, 2010) merupakan hasil hidrolisis H_2O_2 menjadi molekul air dan oksigen (Hemraj *et al.*, 2013). Hidrolisis H_2O_2 distimulasi oleh enzim katalase yang terletak pada permukaan membran sel bakteri *Staphylococcus* (Hemraj *et al.*, 2013; Yurdakul *et al.*, 2013). Reaksi tersebut berlangsung sebagai mekanisme pertahanan diri bakteri terhadap H_2O_2 yang bersifat toksik (Locke *et al.*, 2012).



Gambar 3. Uji Katalase

4. Uji Koagulase

Staphylococcus aureus umumnya memiliki hasil uji koagulase positif, namun ada pula yang menunjukkan hasil negatif. Berdasarkan hasil penelitian Yurdakul *et al.* (2013) menyatakan bahwa hasil negatif menunjukkan bahwa *Staphylococcus* oportunistik. Pada penelitian ini, dihasilkan koagulase positif yang ditunjukkan dengan adanya presipitasi (gumpalan) (Gambar 4). Uji koagulase slide (*Slide Coagulase Test/ SCT*) dilakukan dengan mendeteksi adanya faktor penggumpalan yang bereaksi secara langsung dengan fibrinogen yang terikat pada plasma (McAdow *et al.*, 2011) sehingga didapatkan hasil yang lebih cepat dibandingkan uji koagulase tabung (*Tube Coagulase Test/ TCT*) (Kateete *et al.*, 2010).



Gambar 4. Uji Koagulase

6. Uji VP

Deteksi asetoin melalui uji VP dilakukan dengan penambahan reagent KOH 40% dan α -naphthol 5%. Hasil penelitian menunjukkan 9 sampel positif dengan terbentuknya cincin berwarna merah pada bagian atas media (Gambar 5). Uji tersebut ditentukan oleh kemampuan bakteri membentuk asetoin (asetiletikarbinol) melalui pemecahan glukosa. Asetoin selanjutnya bereaksi dengan α -naphthol 5% dan KOH 4% sehingga menghasilkan warna merah pada media (Hemraj *et al.*, 2013).



Gambar 5. Uji VP positif ditunjukkan dengan adanya cincin merah di bagian atas media

Simpulan

Abon sapi yang dijual di Pasar Pahing Kota Kediri positif terkontaminasi *Staphylococcus aureus* dengan persentase 90%.

Daftar Pustaka

- Abera, M., Demie, B., Aragaw, K., Regassa, F., & Regassa, A. (2010). Isolation and identification of *Staphylococcus aureus* from bovine mastitic milk and their drug resistance patterns in Adama town, Ethiopia. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*, 2(3), 29–34.
- Adejuwon, A. O., Ogunkanmbi, D., Adejumo, M., & Johnson, B. (2011). *Staphylococcus aureus* isolated from septic caesarean wound at Ile Ife Nigeria: Antibiotics susceptibility patterns. *International Journal of Medicine and Medical Sciences*, 3(5), 149–154.
- Ahmetagic, A., Fatima, N., Sead, A., Rakovac-Tupkovic, L., & Porobic-Jahic, H. (2013). Etiology of peritonitis. *Journal Medical Archives*, 64(4), 278–281.
- Frey, Y., Rodriguez, J. P., Thomann, A., Schwendener, S., & Perreten, V. (2013). Genetic characterization of antimicrobial resistance in coagulase-negative staphylococci from bovine mastitis milk. *Journal of Dairy Science*, 96(4), 2247–2257. <https://doi.org/10.3168/JDS.2012-6091>
- Hemraj, V., Diksha, S., & Avneet, G. (2013). A review on commonly used biochemical test for bacteria. *Innovare Journal of Life Science*, 1(1), 1–7. Retrieved from <http://innovareacademics.in/journals/index.php/ijls/article/viewFile/30/36>
- Jiwintarum, Y., Srigele, L., & Rahmawati, A. (2018). Perbedaan Hasil Uji Koagulase Menggunakan Plasma Sitrat Manusia 3,8%, Plasma Sitrat Domba 3,8%, dan Plasma Sitrat Kelinci 3,8% pada Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Kesehatan Prima*, 9(2), 1559–1569. <https://doi.org/10.32807/JKPV9I2.77>
- Karimela, E. J., Ijong, F. G., & Dien, H. A. (2017). Karakterisasi *Staphylococcus aureus* yang Diisolasi dari Ikan Asap Pinekuhe Hasil Olahan Tradisional Kabupaten Sangihe. *Jphpi*, 20(1), 188–198. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2017.20.1.356>
- Kateete, D. P., Kimani, C. N., Katabazi, F. A., Okeng, A., Okee, M. S., Nanteza, A., ... Najjuka, F. C. (2010). Identification of *Staphylococcus aureus*: DNase and Mannitol salt agar improve the efficiency of the tube coagulase test. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.1186/1476-0711-9-23>
- Locke, T., Keat, S., Walker, A., & Mackinnon, R. (2012). *Microbiology and Infectious Diseases on The Move* (First Edit). London: CRC Press.
- Lowder, B. V., Guinane, C. M., Ben Zakour, N. L., Weinert, L. A., Conway-Morris, A., Cartwright, R. A., ... Fitzgerald, J. R. (2009). Recent human-to-poultry host jump, adaptation, and pandemic spread of *Staphylococcus aureus*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(46), 19545–19550. <https://doi.org/10.1073/pnas.0909285106>
- Lykov, A., Gaidul, K., Goldina, I., Konenkov, V., Kozlov, V., Lyakhov, N., & Dushkin, A. (2017). Silica Nanoparticles as a Basis for Efficacy of Antimicrobial Drugs. *Nanostructures for Antimicrobial Therapy*, 551–575. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-46152-8.00025-1>
- McAdow, M., Kim, H. K., DeDent, A. C., Hendrickx, A. P. A., Schneewind, O., & Missiakas, D. M. (2011). Preventing *Staphylococcus aureus* Sepsis through the Inhibition of Its Agglutination in Blood. *PLoS Pathogens*, 7(10), e1002307. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1002307>
- Rahayu, N. P. N., Kawuri, R., & Suriani, N. L. (2014). Uji Keberadaan *Staphylococcus aureus* pada Sosis Tradisional (Urutan) yang Beredar Di Pasar Tradisional Di Denpasar, Bali. *SIMBIOSIS*, 2(1). Retrieved from <https://ojs.unud.ac.id/index.php/simbiosis/article/view/9497>
- S., S., Khusnan, & Sugiyono. (2009). Distribusi gen enterotoksin *Staphylococcus aureus* dari susu

- segar dan pangan asal hewan. *Jurnal Veteriner*, 10, 111–117.
- Sindhu, N., Sharma, A., & Jain, V. K. (2010). Coagulase gene based molecular detection of *Staphylococcus aureus* directly from mastitic milk samples of murrah buffalo. *Buffalo Bulletin*, 29(1), 62–69.
- Thomer, L., Schneewind, O., & Missiakas, D. (2016). Pathogenesis of *Staphylococcus aureus* Bloodstream Infections. *Annual Review of Pathology: Mechanisms of Disease*, 11(1), 343–364. <https://doi.org/10.1146/annurev-pathol-012615-044351>
- Todar, K. (2005). *Todar's Online Textbook of Bacteriology*. Retrieved June 19, 2019, from <http://textbookofbacteriology.net/>
- Tong, S. Y. C., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T. L., & Fowler, V. G. (2015). *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clinical Microbiology Reviews*, 28(3), 603–661. <https://doi.org/10.1128/CMR.00134-14>
- Windria, S., Widianingr, D. C., & Salasia, S. I. O. (2016). Identification of *Staphylococcus aureus* and Coagulase Negative Staphylococci Isolates from Mastitis Milk of Etawa Crossbred Goat. *Research Journal of Microbiology*, 11(1), 11–19. <https://doi.org/10.3923/jm.2016.11.19>
- Yulvizar, C. (2013). Isolation and Identification of Probiotic Bacteria In *Rastrelliger* sp. *Biospecies*, 6(2), 1–7.
- Yurdakul, N. E., Erginkaya, Z., & Unal, E. (2013). Antibiotik Resistance of Enterococci, *Staphylococcus aureus* Isolated from Chicken Meat Czech. *Journal Food Sci*, 31(1), 14–19.



Caroline Dwiseptianti, Febri Adi Susanto, Yekti Asih Purwestri, Tri Rini Nuringtyas. (2019). Optimasi Metode 1H-NMR Profiling pada Rimpang Kunyit (*Curcuma Longa L.*). *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 106-113. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

OPTIMASI METODE 1H-NMR PROFILING PADA RIMPANG KUNYIT (*CURCUMA LONGA L.*)

Caroline Dwiseptianti, Febri Adi Susanto*, Yekti Asih Purwestri, Tri Rini Nuringtyas*

Laboratorium Biokimia, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

*Email: tririni@ugm.ac.id; febri.adi.s@mail.ugm.ac.id

Paper diterima : 23 Januari 2018, Paper publish : September 2019

Abstract-The use of medicinal plants is increasing due to the lack of side effects caused and the number of bioactive compounds that cannot be represented by synthetic chemical synthesis compounds. However, the management and use of natural medicines for the main handling of diseases are often hampered by the quality of the ingredients which are low and unstable. The standardized quality control system of OAI (Indonesian Natural Medicine) is the main key to improve clinical assurance and safety of the use of herbal medicines in Indonesia. One of the medicinal plants known to the public is *Curcuma longa L.* (turmeric). The main active components contained in turmeric are curcumin, demetoksikurkumin, bis-demetoksikurkumin, and ar-turmeron. Information about the quality of turmeric is needed in its use as a raw material for drugs so we need an analytical technique that is able to identify the diversity of metabolite profiles of active compounds. In this research, an optimization method is used to improve efficiency in the extraction of turmeric rhizome metabolites so that the best solvent concentration is known for the analysis of fingerprinting secondary metabolites with 1H-NMR 500 MHz spectroscopy in turmeric rhizomes. The results were analyzed with MNOVA software and chemical shift obtained compared with the reference. From the results obtained a concentration of methanol-d₄ (CD₃OD) 100% able to extract curcumin better than other solvents. The solvent is able to extract saccharide (sugar) compounds in the form of sucrose, amino acids and fatty acids in the form of methionine, glutamine, acetate, and glycerophospho choline.

Key words: *Curcuma longa*, 1H-NMR, Metabolomics, curcumin

Pendahuluan

Masyarakat Indonesia secara luas telah mengkonsumsi Obat Alam Indonesia (OAI) sejak beratus tahun lamanya. Data WHO menunjukkan pada tahun 2008 sebanyak 68% penduduk dunia masih menggantungkan sistem pengobatan tradisional yang mayoritas menggunakan tumbuhan untuk penyembuhan penyakit dan lebih dari 80% penduduk dunia menggunakan obat herbal untuk meningkatkan vitalitas tubuh serta mendukung kesehatan. Kecenderungan masyarakat terhadap penggunaan tanaman obat ini semakin meningkat beberapa tahun belakangan, hal ini bukan hanya disebabkan minimnya efek samping yang ditimbulkan dibandingkan bahan kimia namun juga banyaknya senyawa bioaktif yang tidak dapat diwakili oleh senyawa sintesis

meski dengan bantuan teknik kombinatorial kimia (Henkel, Brunne, H., & Reichel, 1999). Namun pengelolaan dan pemakaian obat bahan alam untuk penanganan utama penyakit seringkali terhambat oleh kualitas bahan yang rendah dan tidak stabil (Xie & Leung, 2009).

Salah satu tanaman obat yang dikenal secara luas oleh masyarakat Indonesia ialah *Curcuma longa L.* (kunyit). Kunyit atau kunir (*C. longa*) termasuk salah satu tanaman rempah dan obat yang biasa digunakan di negara Timur Tengah dan kawasan lain di Asia (Pribadi, 2009). Komponen aktif utama yang terdapat dalam kunyit yaitu kurkumin, demetoksikurkumin, bis-demetoksikurku-min, dan ar-turmeron (Prakash, Satyan, & S.Majeed, 2003). Kualitas suatu senyawa dapat ditunjukkan dengan sifat bioaktivitasnya dan sifat tersebut dipengaruhi oleh komposisi kimia yang terkandung di

dalamnya. Oleh sebab itu, diperlukan suatu teknik analisis yang mampu mengidentifikasi keragaman profil metabolit dalam suatu senyawa.

Dari berbagai teknik analisis yang ada, fingerprinting berbasis NMR merupakan pilihan yang sangat tepat karena NMR memiliki kisaran deteksi yang luas mencakup senyawa dari golongan non-polar sampai polar, dan preparasi sampel yang sederhana. NMR memiliki reproduktibilitas yang paling tinggi dibanding analisis kimia yang lain sehingga data yang telah diukur baik itu ekstrak obat herbal, senyawa standar atau referensi dapat dijadikan sebagai acuan dan menjadi database untuk analisis selanjutnya. Untuk keberhasilan analisis fingerprinting NMR ini maka perlu dilakukan optimasi dalam protokol penyiapan sampel dan metode baku pengukuran NMR. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pelarut yang paling optimum dan optimasi metode untuk mengekstraksi senyawa aktif pada rimpang kunyit dan senyawa yang terekstrak pada pelarut yang terpilih.

Metodologi Penelitian

1. Preparasi sampel

Rimpang kunyit yang digunakan dikoleksi dari Karanganyar kemudian dibersihkan dan dicuci dengan air mengalir dan mencegah kontaminasi yang dapat mempengaruhi mutu rimpang. Rimpang segera ditiriskan dengan rak pengering dan dibolak-balik secara periodik selama ± 1 minggu untuk memastikan keseragaman pengeringan dan mencegah fermentasi. Untuk mempercepat proses pengeringan rimpang kunyit dirajang secara *split* (membujur untuk mengurangi terputusnya serat-serat yang didalamnya terdapat minyak atsiri) dengan ketebalan 4-5 mm (Prasetya & Yuliani, 2014). Setelah dirajang rimpang kunyit kemudian dikeringkan dengan oven bersuhu 50°C selama 8-10 jam, kemudian diserbuk dan dilakukan *freeze drying* untuk menghilangkan kadar air.

2. Analisis ¹H-NMR

Sampel kering dalam tabung Eppendorf ditimbang (50 mg) dan ditambahkan solvent ekstraksi dengan variasi tiga konsentrasi yang berbeda yaitu methanol-*d*₄ 100%, 70% dan 30% (750 μ l CD₃OD + 750 μ l KH₂PO₄ buffer dalam D₂O (pH 6.0)). Sampel dihomogenisasi dengan vortex dahulu selama 1 menit di suhu ruang (20-25°C) kemudian diekstraksi menggunakan ultrasonikator selama 15 menit di suhu ruang. Supernatan sebanyak 1ml dimasukkan ke tabung Eppendorf 1,5 ml. Kemudian sampel disentrifugasi pada kecepatan 10.000g di suhu ruang selama 10 menit untuk mendapatkan supernatan yang jelas. Supernatan sebanyak 800 μ l dimasukkan kedalam tabung NMR 5mm, dan ditempatkan di suhu ruang selama setengah jam sebelum pengukuran NMR untuk menghindari *shimming* akibat perbedaan temperatur pada sampel dan setelahnya dapat dianalisis dalam spektroskopi H NMR.

3. Analisis data ¹H-NMR

Hasil spektra NMR dikonversikan ke bentuk yang sesuai untuk dilakukan analisis multivariat. Penelitian ini menggunakan software (Mestrelab) MNOVA v.11.0.4 untuk pengolahan data 1D NMR. Identifikasi metabolit dilakukan dengan perbandingan sinyal NMR dengan referensi senyawa atau dengan spektra satu dimensi. Pengukuran kandungan metabolit secara semikuantitatif dilakukan dengan membandingkan jarak sinyal metabolit yang dianalisis dengan sinyal standar solvent atau pergeseran kimia (*chemical shift*).

Hasil dan Pembahasan

Profiling metabolit berbasis NMR merupakan langkah awal analisis metabolit secara kualitatif dan kuantitatif. NMR memiliki kisaran deteksi yang luas mencakup senyawa dari golongan non-polar sampai polar, dan preparasi sampel yang sederhana serta memiliki reproduktibilitas yang paling tinggi dibanding analisis kimia yang lain sehingga data yang telah diukur baik itu ekstrak obat herbal,

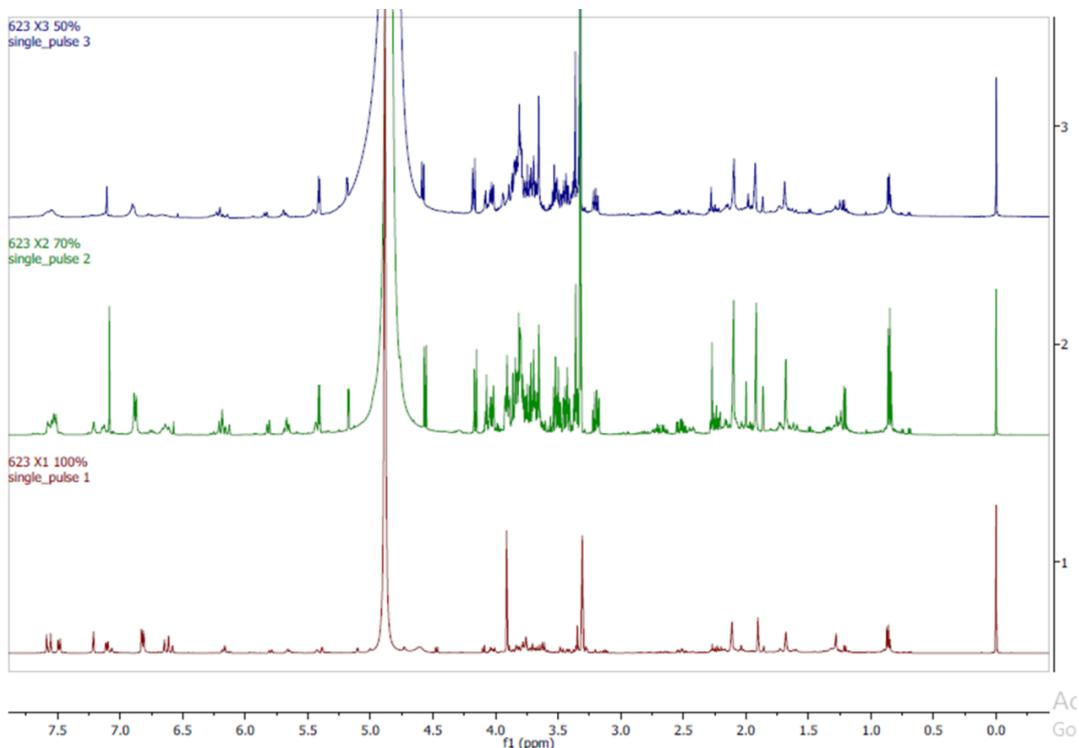
senyawa standar atau referensi dapat dijadikan sebagai acuan dan menjadi database untuk analisis selanjutnya. Untuk keberhasilan analisis fingerprinting NMR ini maka perlu dilakukan optimasi dalam protokol penyiapan sampel dan metode baku pengukuran NMR.

Pada persiapan sampel rimpang kunyit yang berasal dari wilayah Karanganyar diidentifikasi untuk kemudian dilakukan preparasi di laboratorium. Pada penelitian dilakukan sonikasi terhadap seluruh sampel selama 15 menit dengan Ultrasonicator LC 130.

Sonikator memberikan adanya lokal kavitasi pada senyawa atsiri, volatil atau semivolatil di dalam dinding sel tumbuhan, sehingga diharapkan meningkatkan jumlah senyawa bioaktif yang terekstraksi tanpa adanya pemanasan yang dapat merusak konformasi senyawa.

Dalam pengukuran sampel dilarutkan dalam pelarut yang tidak mengandung proton (salah satunya Metanol- d_4) yang memiliki sifat

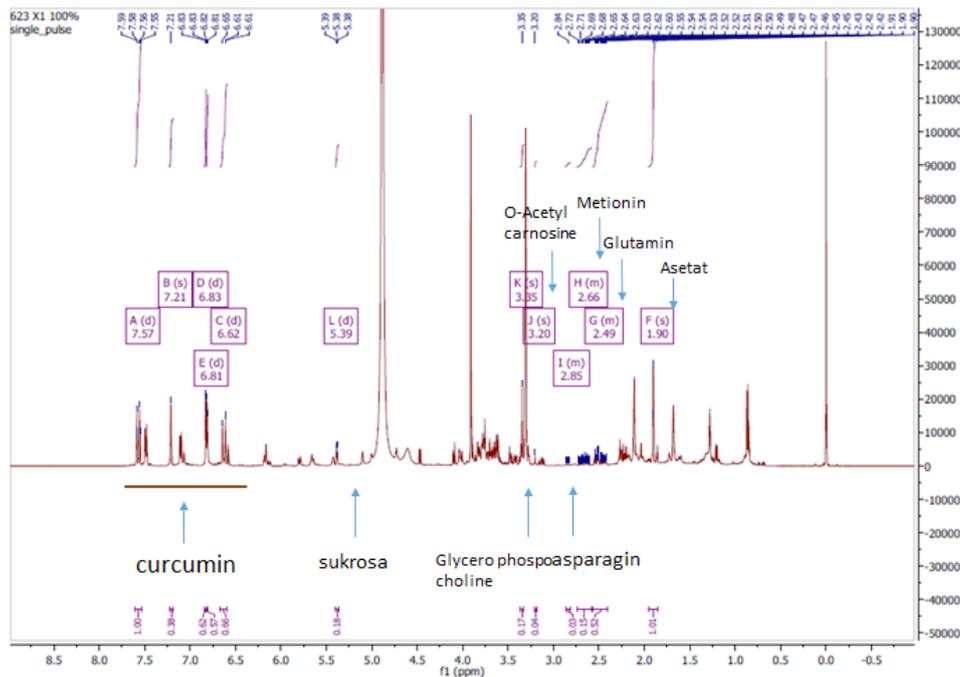
semipolar sehingga sesuai untuk mengekstraksi senyawa bioaktif terutama kurkumin pada rimpangkunyit, buffer fosfat untuk menstabilkan kondisi pH larutan agar dapat mencegah perubahan konformasi atau struktur beberapa senyawa bioaktif yang sensitif, 3-(trimethylsilyl)-2,2,3,3-tetradeuteropropionic acid (TMSP- d_4) 0,01% ditambahkan sebagai standar internal, dan dilarutkan dalam D_2O untuk kuantifikasi metabolit dengan pelarut methanol- d_4 berbagai konsentrasi (Kim, et al., 2011). Selain itu kurkumin dapat mengalami perubahan warna akibat perubahan pH lingkungan. Kurkumin berwarna kuning atau kuning jingga pada suasana asam, sedangkan dalam suasana basa berwarna merah. Kurkumin dalam suasana basa atau pada lingkungan pH 8,5-10,0 dalam waktu yang relatif lama dapat mengalami proses disosiasi, kurkumin mengalami degradasi membentuk asamferulat dan feruloilmetan. Sehingga penting untuk menjaga kestabilan pH pada ekstrak kasar tersebut.



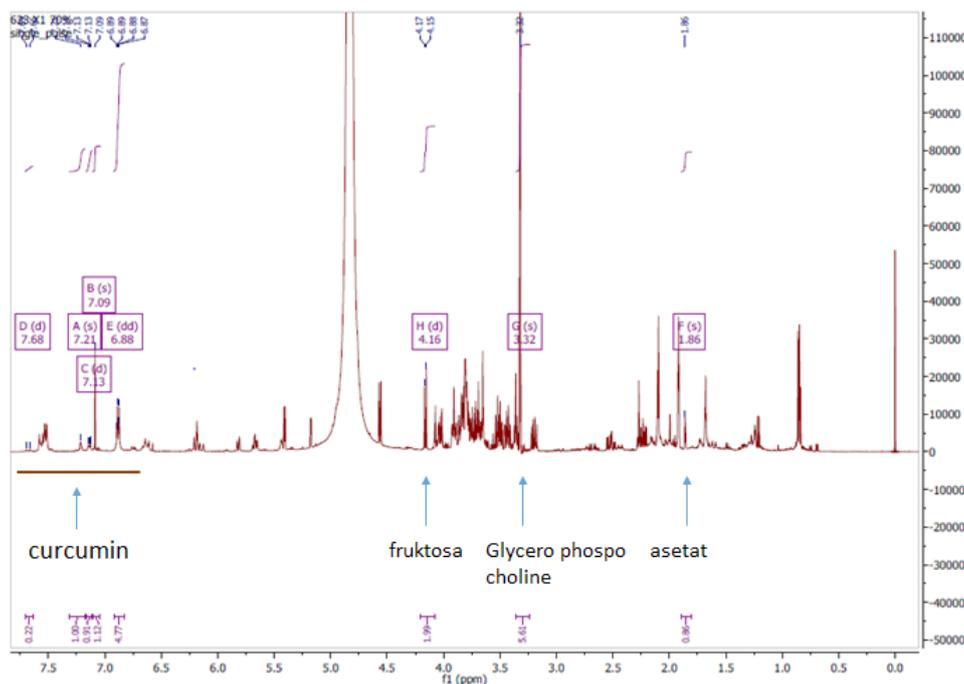
Gambar 1. Stack 1H NMR 500 MHz rimpang kunyit pada pelarut CD_3OD

Pada penelitian ini digunakannya protokol 1H NMR dengan *pre-sat* untuk menekan sinyal air dan meningkatkan resolusi spektra 1H NMR.

Dari hasil yang diperoleh berupa spektra 1H NMR rimpang kunyit pada pelarut methanol berbagai konsentrasi mengandung ratusan



Gambar 3. Spektra spektroskopi ¹H NMR rimpang kunyit dengan pelarut 100% CD₃OD



Gambar 4. Spektrum spektroskopi ¹H NMR rimpang kunyit dengan pelarut 70% CD₃OD

Spektra hasil ¹H NMR rimpang kunyit dengan pelarut 100% CD₃OD (Gambar 3.) menunjukkan senyawa kurkumin terekstrak lebih baik melalui perbandingan geseran kimia (*chemical shift*) dan tinggi garis integral dengan referensi yang ada (Gambar 3). Signal kurkumin muncul pada geseran kimia 7,52; 7,21; 6,83;

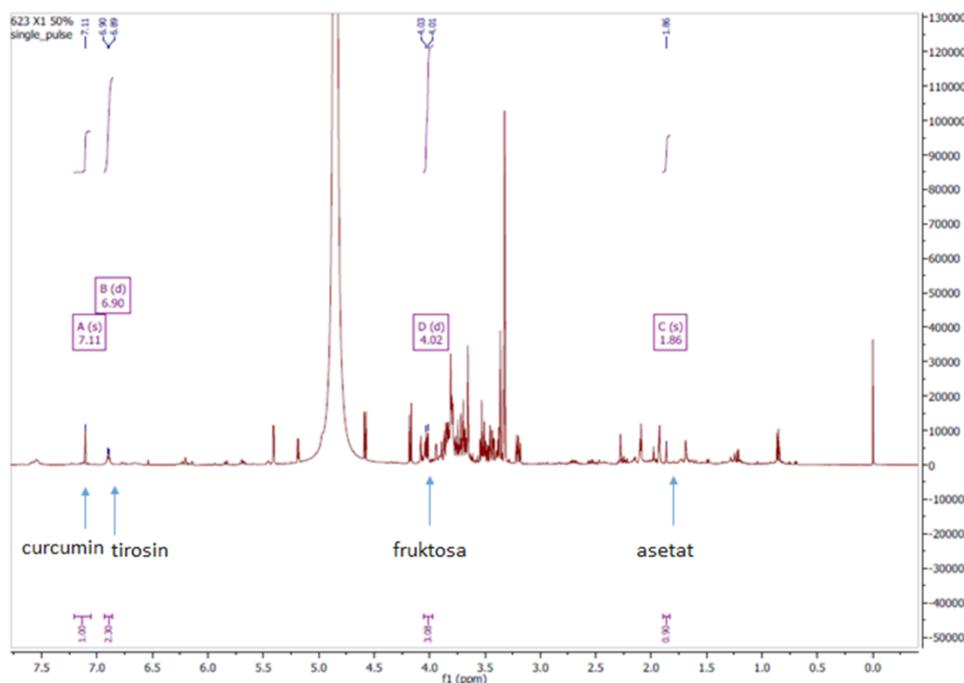
6,81; dan 6,62 δ (ppm), namun senyawa golongan sakarida tidak terekstraksi lebih baik dibanding konsentrasi pelarut lainnya yakni hanya sukrosa pada 5,39 ppm. Senyawa golongan asam amino dan asam lemak yang diduga muncul diantaranya glycerophosphocholine, asparagin, O-Acetyl carnosine, metionin,

glutamin dan asetat. Namun dari grafik terlihat banyaknya sinyal yang tumpang tindih pada satu area (*crowded in one area*), sehingga masih adanya senyawa yang tidak teridentifikasi.

Spektra hasil ^1H NMR rimpang kunyit dengan pelarut 70% CD_3OD (Gambar 4.) menunjukkan adanya beberapa sinyal senyawa kurkumin yang terekstrak melalui perbandingan geseran kimia (*chemical shift*) yang telah diketahui, namun ditinjau dari tinggi garis integral tidak lebih baik dibanding hasil ekstraksi pelarut 100%. Sinyal kurkumin muncul pada geseran kimia 7,68; 7,21; 7,13; 7,09 dan 6,88 δ (ppm), sementara senyawa golongan sakarida terlihat terekstraksi lebih banyak dibanding konsentrasi pelarut lainnya yakni fruktosa pada 4,16 ppm serta sinyal lainnya yang tumpang tindih pada satu area sehingga belum dapat teridentifikasi. Senyawa golongan asam amino dan asam lemak yang diduga muncul berupa glycerophosphocholine dan asetat.

Spektra hasil ^1H NMR rimpang kunyit dengan pelarut 50% CD_3OD (Gambar 5.) menunjukkan tidak terdeteksinya sinyal kurkumin, sementara senyawa golongan sakarida terlihat lebih banyak terekstraksi yakni fruktosa pada 4,02 ppm serta sinyal lainnya yang tumpang tindih pada satu area sehingga belum dapat teridentifikasi. Senyawa golongan asam amino dan asam lemak yang diduga muncul hanya asetat.

Hasil ekstraksi pelarut Metanol- d_4 100% mampu mengekstrak kurkumin, senyawa golongan aromatik yang cenderung memiliki polaritas rendah lebih baik. Hal ini terkait sifat Metanol- d_4 sebagai pelarut universal yang mampu mengekstrak senyawa polaritas rendah hingga tinggi serta kesesuaian polaritas-nya (*asas like dissolve like*) terhadap metabolit primer golongan sakarida dan asam amino maupun metabolit sekunder seperti golongan fenolik atau kurkuminoid (Tabel 1).



Gambar 5. Spektra spektroskopi ^1H NMR rimpang kunyit dengan pelarut 50% CD_3OD

Ketika CD_3OD atau methanol dilarutkan dalam D_2O menyebabkan meningkatnya polaritas solvent sehingga tidak cukup optimal untuk mengekstraksi senyawa non-polar.

Senyawa yang diprediksi terekstrak oleh pelarut Metanol- d_4 pada rimpang kunyit dengan spektroskopi ^1H NMR 500 MHz.

Tabel 1. Prediksi metabolit terdeteksi ¹H NMR rimpang kunyit pada berbagai konsentrasi pelarut

No	Nama	Chemical shift (δ, ppm)	Jenis spektra*	100 % solvent	70 % solvent	50 % solvent
1	Curcumin	7.68	d	-	Ada	-
		7.57	d	Ada	-	-
		7.21	s	Ada	Ada	-
		7.09 – 7.11	s	-	Ada	-
		7.13	d	-	Ada	-
		6.81 – 6.83	d	Ada	-	-
		6.88 – 6.9	d	Ada	Ada	-
		6.62	d	Ada	-	-
2	Acetate	1.86 – 1.9	d	Ada	Ada	Ada
3	Glutamine	2.45	m	Ada	-	-
4	Methionine	2.7	m	Ada	-	-
5	Asparagine	2.85	m	Ada	-	-
6	O-acethyl carnosine	3.2	s	Ada	-	-
7	Glycero Phospho Coline	3.32-3.35	s	Ada	Ada	-
8	Fructose	4.02-4.03	d	-	Ada	Ada
		4.16				
	Sucrose	5.39	d	Ada	-	-
9	Tyrosine	6.9	d	-	-	Ada

*s= singlet, d= doublet, m= multiplet

Simpulan

Konsentrasi Methanol-d₄ (CD₃OD) 100% mengekstraksi kurkumin lebih baik dibandingkan pelarut lainnya. Pelarut CD₃OD mampu mengekstrak senyawa golongan sakarida berupa sukrosa, asam amino serta asam lemak berupa metionin, glutamin, asparagin.

asetat, O-Acetyl carnosine, dan glycero phospho choline

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini dibiayai oleh Penelitian Unggul Perguruan Tinggi Kemenristekdikti tahun anggaran 2107 kepada Y.A.P.

Daftar Pustaka

- Henkel, T., Brunne, R., H., M., & Reichel, F. (1999). Statistical Investigation into the Structural Complementarity of Natural Products and Synthetic Compounds. *Angew. Chem., Int. Ed.*, Vol 38(5): p 643-647.
- Kim, E., Kwon, J., Park, S., Park, C., Seo, Y., Shin, H., . . . Hwang, D. R. (2011). Metabolite profiling of *Angelica gigas* from different geographical origin using ¹H NMR and UPLC-MS analyses. *J Agric Food Chem.*, Vol 59: p 8806-8815.
- Kim, H., Choi, Y., & Verpoorte, R. (2010). Protocol NMR-based metabolomic analysis of plants. *Nature Publishing Group*, Vol 5(3): p 536-548.
- Prakash, L., Satyan, K., & S.Majeed. (2003). Multifunctional Ingredients. *The Novel Face of Natural, Cosmetics and Toiletries*, Vol 118(11):p 41-46.
- Prasetya, D., & Yuliani, S. (2014). Aktivitas Ekstrak Rimpang Remulawak (*Curcuma xanthorrhiza*

- roxb.) pada Radial Arm Maze dan Pasive Avoidance Test Tikus Model Demensia. *Pharma iana*, 4(2):157-164, Vol 4(2):p 157-164.
- Pribadi, E. (2009). Pasokan dan permintaan tanaman obat Indonesia serta arah penelitian dan pengembangannya. *Perspektif*. 8: 52-64. *Perspektif*, Vol 8: p 52-64.
- Xie, P., & Leung, A. (2009). Understanding the traditional aspect of Chinese medicine in order to achieve meaningful quality control of Chinese materia medica. *J Chromatogr A*, Vol 1216(11): p 1933-1940.

Suharsono, Egi Nuryadin. (2019). Pengaruh Suhu Terhadap Siklus hidup Lalat Buah (*Drosophila Mel Anogaster*). *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 114-120. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

PENGARUH SUHU TERHADAP SIKLUS HIDUP LALAT BUAH (*DROSOPHILA MEL ANOGASTER*)

Suharsono*, Egi Nuryadin

Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi

*E-mail: Suharsono225@yahoo.com, egi.nuryadin@unsil.ac.id

Paper diterima : 27 September 2018, Paper publish : September 2019

Abstract-Fruit flies (*Drosophila melanogaster*) generally have four phases in their life cycle, namely eggs, larvae, pupae and imago. In general, *Drosophila melanogaster* experiences a life cycle of 8-11 days at optimal temperatures. At lower temperatures the time required to complete its life cycle is relatively longer and slower which is around 18-20 days. Whereas at higher temperatures adult flies that grow will be sterile. The development period of *Drosophila melanogaster* in its life cycle is influenced by several factors, namely ambient temperature, food availability, level of maintenance density and light intensity. This study aims to determine the effect of temperature on the life cycle of fruit flies (*Drosophila melanogaster*). The study will be analyzed using quantitative analysis using randomized block design (RBD) with six temperature difference treatments for each treatment and repeated 4 times so that there are 24 experiments. The results showed the development in the *Drosophila melanogaster* cycle starting from Egg - Larva (Instar I) - Larva (Instar II) - Larva (Instar III) - Pre Pupa - Pupa - Imago. The life cycle of *Drosophila melanogaster* has an average of 42.08 hours or 1.75 days up to 79.96 hours or 3.33 days in each treatment. And obtained a fast time during the life cycle of *Drosophila melanogaster* at a temperature of 30°C is 10.47 days and the longest at a temperature of 18°C is 18.35 days.

Keywords: *Drosophilla melanogaster*, Effect of Temperature, Life Cycle

Pendahuluan

Lalat buah (*Drosophila melanogaster*) merupakan organisme yang paling pertama dimanfaatkan oleh manusia untuk mempelajari analisis genetika dan kini termasuk eukariot yang paling dikenal dan digunakan secara luas (Pierce, 2008). Analisis tersebut digunakan untuk memahami transkripsi dan replikasi. Ada seorang ahli yang mempelajari lalat buah bersama dengan murid-muridnya yaitu Thomas. Thomas Hunt Morgan melakukan percobaan terhadap lalat buah di *Fly Room Lab*, Universitas Kolumbia pada tahun 1910 dan mendapati banyak prinsip hereditas seperti pautan seks, epistasis, multialel dan pemetaan gen (Pierce, 2008).

Drosophila melanogaster banyak digunakan sebagai hewan pada percobaan genetika karena beberapa alasan. Menurut James (2001), lalat buah hanya memerlukan peralatan sederhana

dan murah, mudah perawatannya, tidak berbahaya, siklus hidup yang pendek, jantan dan betina mudah dibedakan, imago memiliki kromosom raksasa (*polytene*) di kelenjar saliva, betinanya mampu menghasilkan 500 telur, memiliki 3 pasang autosom dan sepasang gonosom, dan variasi mutan banyak. Sekuens genom lalat buah telah selesai dan dipublikasikan pada tahun 2000 (Adams, 2000).

Dalam menggunakan organisme sebagai percobaan, siklus hidup merupakan hal yang tak boleh diabaikan. Siklus hidup lalat buah penting untuk dipelajari untuk memudahkan percobaan genetika, pengamatan perkembangan tiap waktu, lalat *virgin*, reproduksi, *breeding*, dan karena merupakan hewan model (Nasa, 2006). Menurut Johnstone (1998), pembelajaran siklus hidup organisme bertujuan agar dapat didapatkan informasi prediksi pathogenik, parasit, dan kontrol program. Pada lalat buah siklus hidupnya perlu dipelajari untuk

memahami *life extension*, yaitu bagaimana memperpanjang usia hidup bila terjadi mutasi (Carnes, 2015).

Salah satu bahan praktikum pada mata kuliah genetika adalah lalat buah (*Drosophila melanogaster*), lalat ini banyak kita temukan di alam terutama ditempat buah-buahan yang membusuk. Morfologi lalat buah yang hidup liar pada umumnya berukuran antara 3 sampai dengan 4 mm dan berwarna kuning kecoklatan. Dalam praktikum selain menggunakan lalat buah yang liar juga menggunakan mutan lalat buah seperti lalat buah mata putih sayap panjang, mata hitam sayap pendek dan eboni. Jenis mutan ini sangat membantu dalam pemahaman pola pola pewarisan sifat. Siklus hidup lalat buah baik yang liar maupun yang mutan mempunyai durasi waktu yang relatif sama, yaitu berkisar antara 8 sampai dengan 20 hari.

Mutan *Drosophila melanogaster* terjadi karena adanya kesengajaan yang dilakukan dalam penelitian dengan mengubah unsur genetiknya. mutan ini dapat disilangkan dengan sesama mutan maupun dengan lalat buah liar. Pemeliharaan mutan lalat buah ini menjadi penting karena kesalahan pemeliharaan dapat menyebabkan kematian atau mungkin mutan menjadi steril. Perkembangan siklus hidup lalat buah ini dibagi menjadi dua periode, periode pertama adalah periode embrionik di dalam telur pada saat fertilisasi hingga penetasan telur menjadi larva muda, sedangkan periode ke dua setelah larva muda menjadi imago dibagi menjadi tiga tahap yaitu larva, pupa dan imago.

Cepat dan lambatnya siklus hidup lalat buah dipengaruhi beberapa faktor diantaranya faktor suhu dan makanan. Suhu yang masih bisa ditoleransi untuk siklus hidup ini berada dikisaran 18 – 30 derajat Celcius. Pada suhu tertentu dari siklus hidup lalat buah bisa menjadi lambat dan pada suhu yang lain siklus hidup bisa dipercepat bahkan pada suhu yang tertentu lalat buah yang dihasilkan bisa menjadi steril.

Medium pemeliharaan stock *Drosophilla melanogaster* yang mula-mula dipergunakan

ialah campuran pisang ambon dan tape ketela pohon dengan perbandingan 6:1, medium tersebut dipakai selama lebih dari 15 tahun. Pada tahun 1984 mulai digunakan beberapa medium yang dicobakan untuk memelihara jenis-jenis *Drosophilla* lainnya dan baru pada lima tahun terakhir digunakan resep yang baru. Hal ini disebabkan oleh kualitas pisang dan tape yang tidak pernah seragam, sehingga dianggap perlu untuk memperoleh medium yang lebih padat dan dapat diandalkan. Resep baru yang dipakai merupakan modifikasi dari resep yang telah ada dan disesuaikan untuk kondisi Indonesia (Marnala, 2010).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu perkembangan yang paling cepat bagi siklus hidup lalat *Drosophila melanogaster*.

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen nyata (*True-experimental*) dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan masing-masing sampel yaitu dengan berbagai macam suhu.

Perlakuan tersebut terdiri dari enam perlakuan yaitu:

1. Perlakuan A dengan menggunakan suhu ruangan (kontrol)
2. Perlakuan B dengan menggunakan suhu 18° C
3. Perlakuan C dengan menggunakan suhu 21° C
4. Perlakuan D dengan menggunakan suhu 24° C
5. Perlakuan E dengan menggunakan suhu 27° C dan;
6. Perlakuan F dengan menggunakan suhu 30° C

Keenam perlakuan tersebut dilakukan pengulangan empat kali sehingga terdiri dari 24 sampel. Masing-masing perlakuan diamati secara periodik per jam dan diamati

perubahan morfologi *Drosophila melanogaster* yaitu mengamati perubahan yang terjadi pada medium, dan mencatat saat terjadinya telur, larva, pupa, dan imago.

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan pengamatan pada setiap perlakuan mulai dari telur, larva, pupa dan imago.

Data yang didapat dari hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis kuantitatif menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan yaitu perbedaan suhu pada setiap perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 24 percobaan.

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil yang dicapai

Proses reproduksi pada *Drosophila melanogaster* adalah sebagai berikut; Pertama *Drosophila* jantan menyesuaikan diri dengan menggetarkan sayapnya, kemudian dengan segera posisi kaki jantan berada di bagian perut *Drosophila* betina dengan posisi rendah untuk menekan dan menjilati kelamin betina. Kemudian *Drosophila* jantan berkopulasi. Lama waktu *Drosophila* melakukan fertilisasi sekitar 30 menit, selama jantan mentransfer ratusan sel-sel sperma yang sangat panjang (1,7 mm) ke alat kelamin *Drosophila* betina.

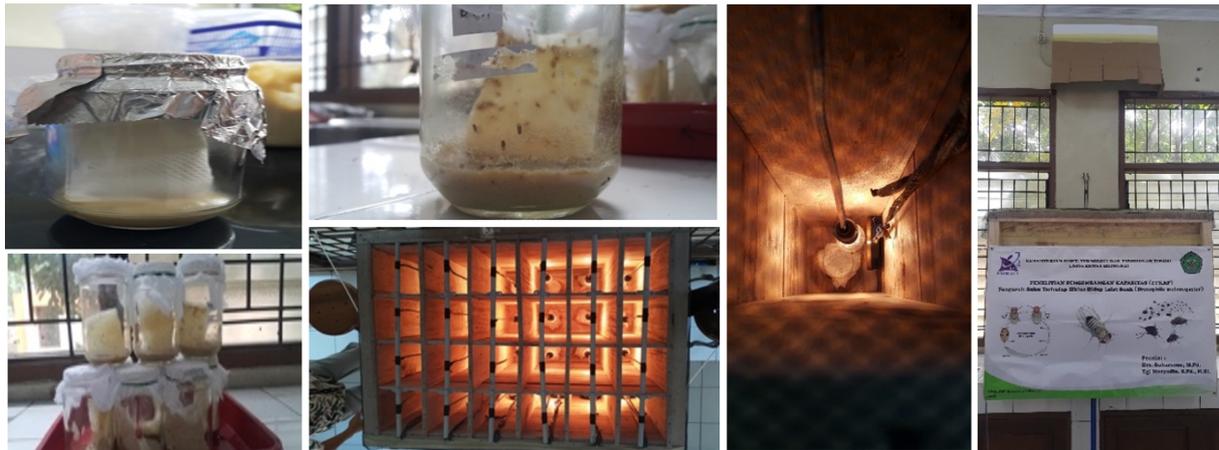
Metamorfosis pada *Drosophila melanogaster* termasuk metamorfosis sempurna, yaitu dari Telur – Larva (Instar I) – Larva (Instar II) – Larva (Instar III) – Pre Pupa – Pupa – Imago. Perkembangan dimulai segera setelah terjadi fertilisasi, yang terdiri dari dua periode. Pertama, periode embrionik di dalam telur pada saat fertilisasi sampai pada saat larva muda menetas

dari telur dan ini terjadi dalam waktu kurang lebih 24 jam. Dan pada saat seperti ini, larva tidak berhenti-berhenti untuk makan (Silvia, 2003)

Berdasarkan data penelitian yang diperoleh bahwa siklus hidup *Drosophila melanogaster* atau masa perkembangan *Drosophila melanogaster* sangat singkat yaitu 10,47 hari mulai dari perkembangan telur hingga imago diperoleh waktu yang singkat pada suhu 30°C. Penelitian ini dimulai dari tanggal 25 Juli 2018 sampai dengan tanggal 12 Agustus 2018. Kegiatan dalam penelitian ini langkah yang pertama dilakukan adalah mempersiapkan media dari buah-buahan yang sudah matang yang di mix dengan bahan yang lainnya seperti agar dan pemanis yang dimasukan kedalam botol untuk memancing *Drosophila melanogaster*, Setelah *Drosophila melanogaster* tertangkap dalam botol media yang dibuat selanjutnya memisahkan antara jantan dan betina pada botol yang sudah disediakan.

Setelah itu menyiapkan kembali botol berisi media yang sudah diberi tissue untuk tempat bertelur *Drosophila melanogaster* dan dimasukkan beberapa jantan dan betina supaya dapat melaksanakan perkawinan dan menghasilkan telur. Kurang lebih satu hari *Drosophila melanogaster* jantan dan betina dipelihara sampai menghasilkan telur, dan

Drosophila melanogaster ini dilepaskan kembali ke habitat aslinya. Selanjutnya telur disimpan pada botol media yang sudah disiapkan dan dimasukkan kedalam alat penelitian yang sudah dibuat seperti (Gambar 1) berikut, lalu diamati perubahan-perubahan yang terjadi selama siklus berlangsung.



Gambar 1. Perlakuan yang dilakukan untuk melihat perkembangan (siklus hidup) lalat *Drosophila melanogaster*

Telur *Drosophila melanogaster* ini seperti titik berwarna putih, pada hari pertama semua botol sampel terdapat telur *Drosophila melanogaster* yang menempel

Telur *Drosophila melanogaster* ini seperti titik berwarna putih, pada hari pertama semua botol sampel terdapat telur *Drosophila melanogaster* yang menempel pada tissue di media. Telur ini menetas menjadi larva instar I selama kurang lebih 1-2 hari. Perubahan yang paling cepat telur menetas menjadi larva (instar I) yaitu perlakuan dengan suhu 30°C dengan waktu 20 jam atau 0,83 hari. Tidak semua botol sudah menjadi larva dalam waktu yang sama, yang paling lama pada suhu 18°C dengan waktu 38,75 jam atau 1,61 hari.

Telur *Drosophila melanogaster* dilapisi oleh dua lapisan, yaitu satu selaput vitellin tipis yang mengelilingi sitoplasma dan suatu selaput tipis tapi kuat (Khorion) di bagian luar dan di anteriornya terdapat dua tangkai tipis. Korion mempunyai kulit bagian luar yang keras dari telur tersebut (Borror, 1992). Larva *Drosophila* berwarna putih, bersegm, berbentuk seperti cacing, dan menggali dengan mulut berwarna hitam di dekat kepala.

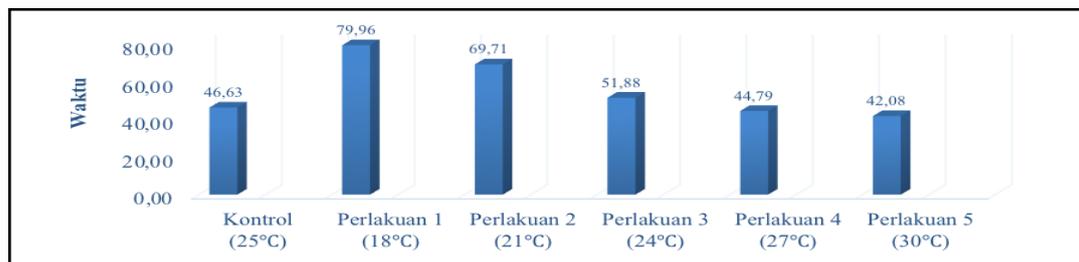
Untuk pernafasan pada trakea, terdapat sepasang spirakel yang keduanya berada pada ujung anterior dan posterior (Silvia, 2003). Larva instar I ini berwarna putih, bersegm, berbentuk seperti cacing, dan motil, usia larva instar I ini sampai berubah ke larva instar 2 yaitu sekitar 1-4 hari.

Hasil yang diperoleh pada suhu 30°C perkembangan yang paling cepat larva (instar I) menjadi larva (instar II) yaitu 65,50 jam atau 2,70 hari dan yang paling lama pada suhu 18°C yaitu 98 jam atau 4,08 hari. Kemudian dari larva (instar 1) ini berubah menjadi larva (instar 2) dimana ukuran larva ini lebih besar dibanding larva (instar I), terlihat adanya warna kehitaman pada bagian anterior larva (mulut larva), dan mampu menggali dengan mulut tersebut. Perubahan dari larva (instar 2) menjadi larva (instar 3) dimana mulut hitam terlihat jelas berbentuk sungut, bergerak lebih aktif, ukuran menjadi lebih besar, lamanya fase ini sekitar 1-3 hari. Hasil penelitian yang paling cepat diperoleh pada suhu 30°C yaitu 43 jam atau 1,79 hari dan yang paling lama pada suhu 18°C dengan waktu 89,25 atau 3,71 hari.

Kemudian dari larva *Drosophila melanogaster* ini memasuki fase awal pembentukan pupa (prepupa), diperoleh pada suhu 30°C yang paling cepat 40,25 jam atau 1,67 hari. Dalam fase ini tidak ada pergerakan, muncul selaput yang mengelilingi larva, tubuhnya memendek. Perkembangan pre pupa menjadi pupa diperoleh suhu 30°C dengan waktu 40,00 jam atau 1,66 hari. setelah 1-3 hari sudah terlihat adanya pupa dimana kutikula menjadi keras dan berpigmen, tidak bergerak (diam). Dan setelah 1-3 hari maka keluarlah imago dimana terlihat *Drosophila melanogaster* yang sudah bisa bergerak, warna masih agak pucat dan sayap belum mengembang/terbentang.

Saat kutikula tidak lunak lagi, larva muda secara periodik berganti kulit untuk mencapai ukuran dewasa. Kutikula lama dibuang dan integumen baru diperluas dengan kecepatan makan yang tinggi. Selama periode pergantian kulit, larva disebut instar. Instar pertama adalah larva sesudah menetas sampai pergantian kulit pertama. Dan indikasi instar adalah ukuran larva dan jumlah gigi pada mulut hitamnya. Sesudah pergantian kulit yang kedua, larva (instar ketiga) makan hingga siap untuk membentuk pupa.

Pada tahap terakhir, larva instar ketiga merayap ke atas permukaan medium makanan ke tempat yang kering dan berhenti bergerak. Dan jika dapat diringkas, pada *Drosophila*, destruksi sel-sel larva terjadi pada prose pergantian kulit (molting) yang berlangsung empat kali dengan tiga stadium instar : dari larva instar 1 ke instar II, dari larva instar II ke instar III, dari instar III ke pupa, dan dari pupa ke imago (Ashburner, 1985).



Gambar 2. Rata-rata Waktu dan Ulangan Pada Setiap Fase Siklus Hidup Lalat Buah (*Drosophila melanogaster*)

Selama makan, larva membuat saluran-saluran di dalam medium, dan jika terdapat banyak saluran maka pertumbuhan biakan dapat dikatakan berlangsung baik. Larva yang dewasa biasanya merayap naik pada dinding botol atau pada kertas tissue dalam botol. Dan disini larva akan melekatkan diri pada tempat kering dengan cairan seperti lem yang dihasilkan oleh kelenjar ludah dan kemudian membentuk pupa.

Saat larva *Drosophila* membentuk cangkang pupa, tubuhnya memendek, kutikula menjadi keras dan berpigmen, tanpa kepala dan sayap disebut larva instar 4. Formasi pupa ditandai dengan pembentukan kepala, bantalan sayap, dan kaki. Puparium (bentuk terluar pupa) menggunakan kutikula pada instar ketiga. Pada stadium pupa ini, larva dalam keadaan tidak aktif, dan dalam keadaan ini, larva berganti menjadi lalat dewasa (Ashburner, 1985) Struktur dewasa tampak jelas selama periode pupa pada bagian kecil jaringan dorman yang sama seperti pada tahap embrio. Pembatasan jaringan preadult (sebelum dewasa) disebut anlagen. Fungsi utama dari pupa adalah untuk perkembangan luar dari anlagen ke bentuk dewasa (Silvia, 2003)

Secara keseluruhan, dapat terlihat bahwa siklus hidup *Drosophila melanogaster* ini dimulai dari Telur – Larva (Instar I) – Larva (Instar II) – Larva (Instar III) – Pre Pupa – Pupa – Imago.

Siklus hidup *Drosophila melanogaster* tersebut berkisar rata-rata paling cepat pada perlakuan 1 dengan suhu 30°C selama 42,08 jam atau 1,75 hari, perlakuan 2 dengan suhu 27°C selama 44,79 jam atau 1,86 hari, kontrol dengan suhu 25°C selama 46,63 jam atau 1,94 hari, perlakuan 3 dengan suhu 24°C selama 51,88 jam atau 2,16 hari, perlakuan 2 dengan suhu 21°C selama 69,71 atau 2,90 hari dan yang paling lama perlakuan 1 dengan suhu 18°C selama 79,96 jam atau 3,33 hari seperti pada Gambar 2. Waktu yang paling cepat selama siklus hidup *Drosophila melanogaster* yaitu pada suhu 30°C yaitu 10,47 hari dan yang paling lama pada suhu 18°C yaitu 18,35 hari.

Metamorfosis lalat buah tergantung pada faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban dan faktor makanan sangat berpengaruh terhadap populasi serangga. Berdasarkan hasil penelitian waktu yang diperlukan dalam metamorphosis lalat buah dari periode ke periode tidak sama antara Telur – Larva (Instar I) – Larva (Instar II) – Larva (Instar III) – Pre Pupa – Pupa – Imago.

Penelitian yang diperoleh diperoleh yaitu waktu yang cepat selama siklus hidup *Drosophila melanogaster* pada suhu 30°C yaitu 10,47 hari dan yang paling lama pada suhu 18°C yaitu 18,35 hari sesuai dengan yang dikemukakan oleh Malini dan Rasmi (1993) bahwa lalat yang dipelihara pada suhu rendah mempunyai kemampuan reproduksi lebih rendah apabila dibandingkan dengan lalat yang dipelihara pada suhu tinggi. Menurut Siwi (2005) *Drosophila melanogaster* betina yang banyak mendapatkan sinar akan lebih cepat menghasilkan telur. Shorrocks (1972) suhu optimal untuk pertumbuhan *Drosophila melanogaster* sekitar 25 – 28°C. Pribadi dan Anggraeni (2010) Suhu lingkungan berpengaruh terhadap metabolisme tubuh serangga dengan mengaktifkan enzim-enzim pencernaan.

Aktivitas enzim-enzim pada serangga akan meningkat seiring kenaikan suhu sehingga

intensitas makan akan meningkat dan akan berpengaruh pada perkembangan serangga. Wonderly (2002) Suhu berpengaruh terhadap siklus hidup *Drosophila melanogaster*.

Simpulan

Selama siklus hidup *Drosophila melanogaster* didapatkan waktu yang paling cepat 10,47 hari pada suhu 30°C. Siklus hidup *Drosophila melanogaster* ini dimulai dari fase perkembangan Telur – Larva (Instar I) – Larva (Instar II) – Larva (Instar III) – Pre Pupa – Pupa – Imago. Dan diperoleh waktu yang paling lama yaitu 18,35 hari pada suhu 18°C. Rata-rata perlakuan suhu pada perkembangan setiap fase siklus hidup *Drosophila melanogaster* ini yaitu 42,08 jam atau 1,75 hari sampai dengan 79,96 jam atau 3,33 hari pada masing-masing perlakuan.

Daftar Pustaka

- Adams, M.D. 2000. *The genome sequence of Drosophila melanogaster*. Science. doi:10.1126/science.287.5461.2185. PMID 10731132.
- Ashburner, Michael. 1989. *Drosophila, A Laboratory Handbook*. Cold Spring Harbor Laboratory Press. USA.
- Borror, D. J., Charles, A. T., & Norman, F. J., 1992. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press
- Carnes, M.U. 2015. The genomic basis of postponed senescence in *Drosophila melanogaster*. PLOS ONE. 10 (9): e0138569. doi:10.1371/journal.pone.0138569.
- Hernawan, Edi. (2008). *Pengantar Statistika*. Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Tidak diterbitkan.
- James, H.S. 2001. *Drosophila melanogaster: The Fruit Fly*. USA: Fitzroy Dearborn Publishers.
- Johnstone, C. 1998. *Importance of life cycles - epidemiology*. http://cal.vet.upenn.edu/projects/merial/introduction/intro_5.htm. Diakses 22 September 2016.
- Malini, D., dan Rasmi, D. 1993. Perbandingan Kemampuan Reproduksi lalat Buah (*Drosophila annasse*) yang Dipelihara pada Suhu Lingkungan yang Berbeda. Bali: Universitas Udayana.
- Marnala. 2010. Siklus hidup lalat buah. Tersedia: [<http://www.marnala.co.cc/2010/07/Teknik-Dasar-Genetika.html>.] diakses tanggal 22 Januari 2018 pukul 22.30 WIB.
- Mustamin, K. 2009. *Buku Dasar Genetika*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alaudin Makassar: Makassar.
- Nasa. 2006. *Flies in space - Drosophila: Life cycle*. <http://quest.nasa.gov/projects/flies/lifeCycle.html>. Diakses 22 September 2016.
- Pierce, B.A. 2008. *Genetics: A conceptual approach*. 2nd edn. New York: Freeman, W. H. & Company.



- Purwoto dan Wiryosoewarto. 1994. *Genetika dan Evolusi Cetakan I*. Depdikbud: Jakarta.
- Shorrock. 1972. *Drosophila*. London: Gin and Company Limited.
- Silvia, T. 2003. *Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Formaldehida Terhadap Perkembangan Larva Drosophila*. Bandung: Jurusan Biologi Universitas Padjadjaran.
- Suryo. 1997. *Genetika Strata 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Suryo. 2010. *Genetika Untuk Strata 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Wonderly, B.A. 2002. *Drosophila Genetics Lab 1* (serial on line). www.accessexcellence.org/atg/data/released/0083_BettyAnnWonderly?Lab1.html

Vita Meylani, Rinaldi Rizal Putra. (2019). Analisis *E. Coli* Air Minum dalam Kemasan yang Beredar di Kota Tasikmalaya. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 121-125. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

ANALISIS *E. COLI* PADA AIR MINUM DALAM KEMASAN YANG BEREDAR DI KOTA TASIKMALAYA

Vita Meylani*, Rinaldi Rizal Putra

Prodi. Pendidikan Biologi FKIP Universitas Siliwangi

*E-mail korespondensi: vibriovita@unsil.ac.id

Paper diterima : 28 Februari 2018, Paper publish : September 2019

Abstract—*Drinking water is the main need of humans as living things. Over time, humans are more practical so that for drinking needs they prefer to use bottled drinking water or refill drinking water. The high demand for bottled water raises the number of drinking water companies that issue bottled drinking water products. However, the quality of bottled water still needs to be assessed because it is not through pasteurization or other processing. So the microbiological content remains to be investigated. This study aimed to determine the bacteriological content in bottled drinking water. This study uses the Most Probable Number (MPN) method to test its bacterial content and gamma ray radiation to test its radiosensitivity. The sample in this study was bottled drinking water of various brands circulating in the City of Tasikmalaya. Based on the research results obtained from 13 samples there is 1 sample containing *E. coli* which is code B1 with a total bacterial content of 7 cells per 100 ml. So it can be concluded L samples are known to contain *E. coli* as much as 1.9×10^5 cells per ml.*

Keywords: *E. coli, MPN, drinking water, Tasikmalaya*

Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan utama makhluk hidup untuk memenuhi segala kebutuhannya sehari-hari. Air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti minum, memasak, mencuci dan lain-lain harus memenuhi persyaratan kesehatan. Di Indonesia, air untuk keperluan sehari-hari tersebut diatur dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 tahun 199 (Permenkes untuk air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum) dan Keputusan Menteri Kesehatan No 907 tahun 2012 (Kepmenkes untuk air minum). Selain itu, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum menyatakan air minum dinyatakan aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan. Oleh karena itu, apabila air minum yang dikonsumsi masyarakat tidak sesuai dengan kriteria tersebut maka air tersebut tidak layak konsumsi.

Air minum dalam kemasan (AMDK) adalah air baku yang telah melalui sebuah proses sterilisasi, dikemas, dan aman untuk diminum mencakup air mineral dan air demineral. Beberapa tahun terakhir ini penjualan air minum dalam kemasan (AMDK) di Indonesia berkembang sangat pesat, sehingga banyak terjadi persaingan bagaimana memproduksi air minum yang layak dikonsumsi masyarakat. Ada yang menyebut air minum mineral, ada pula air minum murni, dengan kualitas yang bermacam-macam pula. Hal tersebut ternyata memunculkan perbedaan pendapat air mineral dan air murni dikalangan para ahli dan produsen air minum.

Saat ini air minum dalam kemasan (AMDK) masih mendominasi pangsa pasar minuman ringan di Indonesia dengan persentase sebesar (84,1%) kemudian diikuti oleh minuman teh cepat saji (8,9%), minuman berkarbonasi (3,5%) dan minuman ringan lainnya (3,5%). Data tersebut tidak terlepas dari gaya hidup yang serba praktis belakangan ini sehingga mendorong munculnya perusahaan air minum baru untuk memenuhi kebutuhan pasar

dengan menawarkan harga yang relatif murah tanpa memerhatikan kualitas air minum.

Kualitas standar air minum di Indonesia telah diatur menurut Standar Nasional Indonesia No. SNI 01-3553-2006 Departemen Perindustrian dan Perdagangan yang menyatakan bahwa batas maksimum total angka bakteri koliform adalah kurang dari 2 dalam 100 ml air minum (Anonim, 2006). Bakteri koliform adalah bakteri yang umum digunakan sebagai indikator penentuan kualitas sanitasi makanan dan air. Koliform sebenarnya bukan penyebab dari penyakit-penyakit bawaan air, namun bakteri jenis ini mudah untuk dikultur dan keberadaannya dapat digunakan sebagai indikator keberadaan bakteri pathogen (Servais et al., 2007) termasuk *E. coli*. Oleh karena itu, keberadaan bakteri tersebut dapat menjadi indikator kualitas suatu air minum.

Berdasarkan uraian tersebut, maka perlu diadakan penelitian mengenai Analisis Kandungan dan Radiosensitivitas *Escherichia coli* pada Air Minum Dalam Kemasan yang Beredar di Kota Tasikmalaya 2017 dengan tujuan melindungi konsumen dari hal-hal yang tidak diinginkan dari isolat bakteri *E. coli* yang diperoleh dari air minum dalam kemasan.

Metode Penelitian

Subjek penelitian ini adalah air minuman dalam kemasan berbagai merk yang beredar di sekitar Kota Tasikmalaya. Metode penelitian ini adalah metode kuantitatif menggunakan teknik MPN dan radiasi sinar gamma. Sampel air minum dalam kemasan diambil secara acak di sekitar Kota Tasikmalaya. Berikut ini adalah tahapan penelitian yang akan dilakukan:

1. Pengambilan Sampel

Sampel penelitian diambil secara acak dari berbagai pasar dan toko yang menjual air minum dalam kemasan di sekitar Kota Tasikmalaya.

2. Penghitungan Total Bakteri *E. coli*

Sampel air minum dalam kemasan kemudian dihitung total bakteri *E. coli* menggunakan metode MPN yang terdiri dari :

- Uji penduga (*presumptive test*)

Pada tahap ini spesimen cair ditanam pada 5 tabung *Lactose Broth Triple Strenght* (5 ml) masing-masing 10 ml, satu tabung *Lactose Broth Triple Strenght* (10 ml) masing-masing 1 ml, satu tabung *Lactose Broth Triple Strenght* (10 ml) masing-masing 0,1 ml. Tabung-tabung tersebut di inkubasi pada suhu 37 C selama 48 jam. Tabung-tabung yang menghasilkan gas dilanjutkan dengan uji penegasan.

- Uji penegasan (*confirmed test*)

Pada tahap ini tabung-tabung *Lactose Broth Triple* pada uji penduga yang menghasilkan gas diambil sedikit dengan mencelupkan ose ke dalam dalamnya kemudian dicelupkan kembali ke dalam tabung *Brilliant Green Lactose Bile Broth*, kemudian diinkubasi pada suhu 37 C selama 48 jam. Tabung-tabung yang menghasilkan gas dicatat dan dicocokkan dengan tabel MPN untuk menentukan jumlah bakteri *Coliform* yang terkandung di dalam sampel.

- Uji pelengkap (*completed test*)

Pada tahap ini tabung *Brilliant Green Lactose Bile Broth* yang menghasilkan gas dicelupkan dengan ose setipis mungkin, kemudian ditanam pada agar EMB dan diinkubasi dalam inkubator 37 C selama 24 jam. Keberadaan *E. coli* ditandai dengan terbentuknya koloni bakteri yang rata dan mengkilat (merah kehijauan metalik). Koloni *suspect E. coli* dilakukan uji biokimia. Ose digoreskan pada koloni *suspect E. coli* kemudian ditanam pada tabung-tabung untuk uji biokimia (glukosa, laktosa, manitol, maltose, sukrosa, SIM, agar citrat). Tabung-tabung tersebut kemudian diinkubasi di dalam inkubator 37 C selama 24 jam. Positif *E. coli* apabila pada uji biokimia didapatkan hasil uji glukosa (+), laktosa (+), manitol (+), maltose

(+), sukrosa (\pm), H_2S (-), indol (+), motilitas (\pm), dan sitrat (+).

3. Analisis Data

Teknik analisis data digunakan secara kuantitatif dilakukan dengan cara menghitung rerata jumlah koloni bakteri *E. coli* yang terkandung dalam air minum dalam kemasan masing-masing sampel.

Data yang diperoleh baik hasil perhitungan MPN koloni bakteri *E. coli* maupun hasil radiasi sinar gamma dianalisis untuk memperoleh simpulan penelitian.

4. Teknik Pengumpulan Data penelitian

Teknik pengumpulan data yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah melalui pengamatan secara kuantitatif dengan cara menghitung jumlah koloni bakteri *E. coli* yang terkandung dalam air minum dalam kemasan menggunakan metode MPN.

Hasil Dan Pembahasan

1. Analisis Kandung *E. coli* dalam Air Mineral dalam Kemasan yang Beredar di Kota Tasikmalaya

Sampel dalam penelitian adalah 13 merk air mineral yang beredar di Kota Tasikmalaya yaitu : i) Aqua, ii) Ades, iii) Ron 88, iv) Le mineral, v) Club, vi) Viro, vii) Nestle, viii) Prim-a, ix) Indomaret, x) Air cup, xi) Tirta, xii) Yasmin, dan xiii) Sodft rider yang selanjutnya diberi kode A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, dan M. Tiga belas sampel air mineral tersebut diperoleh dari berbagai warung dan pasar yang ada di Kota Tasikmalaya. Sampel tersebut kemudian diuji kandungan *E. coli* nya menggunakan teknik MPN.

Tahap pertama yang dilakukan pada penelitian ini yaitu uji praduga dengan menggunakan media *lactose broth* yang merupakan media untuk mendeteksi adanya bakteri koliform. Hasil positif pada uji praduga ini ditandai dengan terbentuknya gas dalam tabung durham yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Hasil Positif Pada Media *Lactose Broth*

Tabung yang menunjukkan hasil positif diuji lebih lanjut dengan uji penegas menggunakan media *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB). Tabung dinyatakan positif bila di dalam tabung durham terbentuk gas, seperti pada Gambar 2 berikut ini.

Uji pelengkap ini dilakukan untuk melihat koloni bakteri koliform pada tabung yang positif dengan cara menginokulasikan sampel air minum isi ulang tersebut pada media agar yaitu *Eosin Methylen Blue* kemudian diinkubasi selama 24 jam dengan suhu $37^{\circ}C$. Berikut ini merupakan media EMB yang terdapat bakteri koliform.

Warna merah muda dan tidak memiliki kilap logam pada media *Eosin Methylen Blue* (Gambar 3) diduga adanya bakteri *Pseudomonas Aeruginosa* yang merupakan salah satu kelompok bakteri koliform yang mampu memfermentasikan laktosa sedangkan untuk bakteri yang tidak memfermentasikan laktosa koloninya tidak berwarna.



Gambar 2. Tabung Positif pada Media *Brilliant Green Lactose Bile*



Gambar 3. Media Eosin Methylen Blue yang Terdapat Bakteri Koliform

Hasil positif dari uji MPN tersebut kemudian dicocokkan dengan tabel MPN seri 3 tabung (Tabel 1)

Tabel 1. Hasil Analisis *E. coli* pada Sampel Menggunakan Metode MPN

Sampel	MPN Seri 3 tabung			MPN (per 100 ml)
	3x10 ml	3x1 ml	3x0,1 ml	
A	0	0	0	0
B	1	1	0	7
C	0	0	0	0

Berdasarkan 3 sampel air minum isi ulang yang diuji 1 sampel tidak memenuhi persyaratan mikrobiologis bakteri koliform yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/Per/IV/2010 yaitu kadar maksimum bakteri koliform 0 per 100 ml air (Tabel 1). Pada pemeriksaan sampel air minum isi ulang ini didapatkan satu sampel yang mengandung bakteri koliform yaitu sampel B dengan 7 per 100 ml air sedangkan sampel air A dan C itu tidak terdapat bakteri koliform.

Adanya bakteri koliform di dalam air minum isi ulang menunjukkan kemungkinan adanya kontaminasi serta adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik yang dapat mengganggu kesehatan.

Faktor yang mungkin menyebabkan hasil positif dari uji praduga MPN ini adalah terjadinya kontaminasi air minum isi ulang pada proses pengolahannya antara lain penampungan air baku, desinfeksi maupun penyaringan pada depot yang kurang maksimal Peralatan sterilisasi

merupakan salah satu penentu kualitas air minum yang akan dihasilkan oleh usaha depot air minum, sebab jika penggunaan alat sterilisasi yang tidak dalam masa pakai, maka alat sterilisasi tersebut tidak dapat membebaskan air minum dari mikroorganisme yang terdapat dalam air, selain itu, sanitasi dan *higienitas* dari depot air minum isi ulang itu sendiri dapat mempengaruhi hasil uji MPN diantaranya seperti:

- Lamanya waktu penyimpanan air dalam tempat penampungan sehingga mempengaruhi kualitas sumber air baku yang digunakan;
- Adanya kontaminasi selama memasukkan air ke dalam tangki pengangkutan;
- Tempat penampungan kurang bersih;
- Proses pengolahan yang kurang optimal;
- Kebersihan lingkungan; dan
- Adanya kontaminasi dari galon yang tidak disterilisasi.

Jadi, sanitasi yang buruk serta *higienitas* yang rendah dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi. Permasalahan ini perlu ditanggulangi dengan cara meminimalisasi kemungkinan kontaminasi bakteri. Proses pengolahan air minum dilakukan dengan memperhatikan air baku, kebersihan operator, penanganan terhadap wadah pembeli dan kondisi depot. Pengetahuan operator depot air minum tentang kebersihan tentu juga akan mempengaruhi kualitas air yang dihasilkan. hanya sebagian kecil penjual sekaligus operator pada depot air minum yang mengerti betul arti kebersihan baik pada tempat proses air, lingkungan sekitar, pakaian yang dikenakan, dan kebersihan diri sendiri. Mencuci tangan adalah salah satu bentuk menjaga kebersihan diri sendiri untuk mengurangi kontaminasi, namun tidak satupun dari enam operator air minum pada depot air minum isi ulang di sekitar Universitas Siliwangi yang mencuci tangan sebelum menangani wadah pembeli. Karena penanganan terhadap wadah yang dibawa pembeli juga mempengaruhi kualitas air di dalamnya. “Walaupun air yang dihasilkan berkualitas, tapi jika tidak ada perhatian lebih terhadap wadah galon sebagai tempat untuk

mengisikan maka akan memungkinkan terjadi kontaminasi terhadap air yang dihasilkan” (Depkes, 2003).

Simpulan

Dari 13 sampel penelitian yang diuji dengan teknik MPN pada tahap uji persumtif

hamper semua sampel mengandung mikrobia tetapi yang mengandung gas hanya satu sampel yaitu L, kemudian sampel L dilanjutkan ke tahapan uji penegasan hasilnya maenghasilkan gas kemudian dilanjutkan ke tahapan uji pelengkap sampel L diketahui mengandung *E. coli* sebanyak 1.9×10^5 sel per ml.

Daftar Pustaka

- Apriliana, Ety., Ramadhian, M. Ricky., & Gapila, Meta. 2014. Bacteriological Quality of Refill Drinking Water at Refill Drinkung Water Depots in Bandar Lampung. *JUKE* 4 (7): 142-146.
- Bambang, Andrian G., dkk. 2014. Analisis Cemaran Bakteri Coliform Dan Identifikasi Escherichia Coli Pada Air Isi Ulang Dari Depot Di Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*. Vol. 3 No.3. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/pharmacon/article/viewFile/5450/4957> (diakses tanggal 20 januari 2018)
- Keputusan Menteri Kesehatan No. 907/MENKES/SK/VII/2002 Tentang SyaratSyarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum PP RI Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pasal 8 ayat 1 ditetapkan pengkelasan air sesuai dengan peruntukannya
- Kusuma, S. A. F. 2010. Escherichia coli. <http://pustaka.unpad.ac.id>. Mahdiasanti, I. W. 2010. Uji Bakteriologi Air Minum Isi Ulang di Kota Batu Ditinjau dari Nilai MPN Coliform. Tahun 2010. *Jurnal Healthy Science* Vol. 1 No. 1: 50-62.
- Nuria, Maulita Cut., Rosyid, Abdur., & Sumantri. 2009. Uji Kandungan Bakteri *Escherichia coli* pada Air Minum Isi Ulang dari Depot Air Minum Isi Ulang si Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*. 5 (1):27-35.
- Pradhika, E. I. 2011. Mikrobiologi Dasar-Metode MPN/ APM-Angka Paling Mungkin Bagian I. <http://ekmon-saurusblogspot.com>. (diakses tanggal 21 Januari 2017)
- Pratama Sekedang, M. Iqbal., Manaf, Zakiah Heryawati., Darmawi., Jamin, Faisal., Abrar, Mahdi., & Razali. 2016. Kontaminasi Bakteri Koliform pada Air Minum Isi Ulang di Desa Ilie Kecamatan Ulee Kareng Kota Banda Aceh. *Jurnal Medika Veterinaria*. 10(1):70-73.
- Prayitno, Agus. 2009. Uji Bakteriologi Air Baku dan Air Siap Konsumsi dari PDAM Surakarta Ditinjau dari Jumlah Bakteri Coliform. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Purbowarsito, H. 2011. Uji Bakteriologis Air Sumur di Kecamatan Semampir Surabaya. Skripsi. Tidak diterbitkan. Departemen Biologi Fakultas Sains dan teknologi Universitas Airlangga.
- Rahmatullah, A. M. 2013. Studi Karakterisasi Bakteri Escherichia coli di Laboratorium Kesehatan Lumajang. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Soemirat, J. 2004. Kesehatan Lingkungan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Widiyanti dan Ristiati, 2004. Analisis Kualitatif Bakteri Coliform pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol. 3 No. 1: 64-73.



Irwansah, Sugiyarto, Edwi Mahajoeno. (2019). Struktur Komunitas Ekosistem Mangrove di eluk Serewe Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 126-130. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

STRUKTUR KOMUNITAS EKOSISTEM MANGROVE DI TELUK SEREWEL PULAU LOMBOK NUSA TENGGARA BARAT

Irwansah*, Sugiyarto, Edwi Mahajoeno

Magister Biosain, Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret

*E-mail: irwansah8007@gmail.com

Paper diterima : 22 Juni 2018, Paper publish : September 2019

Abstract- *The purpose of this study is to obtain the value of density, frequency, mangrove cover and the mangrove importance index (INP Mangrove) The method used for belt transects. The quadratic transect method measures 10 m x 10 m (tree category), 5 m x 5 m (sapling category) and 2 m x 2 m (seedling category). The results found that the mangrove community in Serewe Bay, Lombok Island, West Nusa Tenggara. Tree strata are dominated by Sonneratia alba species, pole strata are dominated by Sonneratia alba species and the seedling strata are dominated by Pemphis acidula. This shows that the existence of these three types can be found in almost every plot / plot. The Importance Value Index (INP) of mangroves obtained is classified as moderate, this shows that mangroves in Serewe Bay, Lombok Island, West Nusa Tenggara have an important role for the coastal environment.*

Keywords: *Community Structure, Mangroves, Serewe Bay, Lombok Island*

Pendahuluan

Hutan mangrove umumnya terdapat di seluruh pantai Indonesia dan hidup serta tumbuh berkembang pada lokasi-lokasi yang mempunyai hubungan pengaruh pasang surut yang merembes pada aliran sungai yang terdapat di sepanjang pesisir pantai (Tarigan, 2008). Mangrove hanya dapat ditemui di daerah tropik dan subtropik. Mangrove yang merupakan khas daerah tropis, hidupnya hanya mampu berkembang baik di temperatur 19°C sampai 40°C dengan toleransi fluktuasi tidak lebih dari 10°C. Berbagai jenis mangrove tumbuh di bibir pantai dan menjorok ke zona berair laut. Pola hidup mangrove ini merupakan suatu fenomena yang khas, dikarenakan tidak ada tanaman selain mangrove yang mampu bertahan hidup di zona peralihan darat dan laut layaknya pola hidup mangrove (Irwanto, 2006).

Selain itu, ekosistem mangrove juga memiliki produktivitas tinggi sehingga mampu menyediakan makanan berlimpah bagi berbagai jenis hewan laut dan menyediakan tempat berkembang biak, memijah, dan membesarkan anak bagi beberapa jenis ikan, kerang, kepiting

dan udang. Dedaunan, ranting, bunga, dan buah dari tanaman mangrove yang mati dimanfaatkan oleh makrofauna, misalnya kepiting sesarmid, dan kemudian didekomposisi oleh berbagai jenis mikroba yang melekat di dasar mangrove dan secara bersama-sama membentuk rantai makanan (Gunarto, 2004).

Komunitas mangrove dinilai sangat penting keberadaannya karena fungsinya yang sangat beragam, diantaranya adalah sebagai pelindung pantai dari hempasan ombak dan angin kencang, penahan abrasi, penampung air hujan sehingga dapat mencegah banjir, dan penyerap limbah yang mencemari perairan. Oleh karena itu secara tidak langsung kehidupan manusia tergantung pada keberadaan ekosistem mangrove (Pirzan dkk, 2001).

Mangrove yang ada di Teluk Serewe Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat luasnya mencapai 8 ha Salah satu teluk yang ada di desa serewe kecamatan jerowaru kabupaten Lombok Timur. Mangrove yang ada di Teluk Serewe masih terjaga kealamiannya. Hal ini dapat dibuktikan dari observasi yang dilakukan, bahwa tumbuhan mangrove banyak dijumpai di sekitar teluk. Masih dibutuhkan penelitian-penelitian lebih

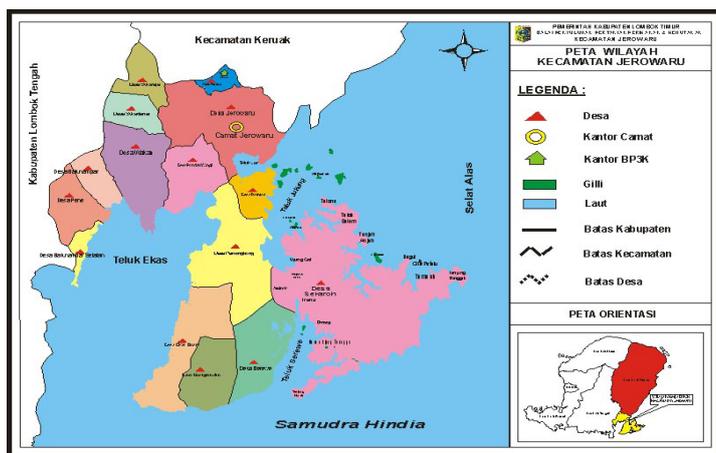
lanjut dalam rangka pengelolaan kawasan ini, apalagi kawasan ini merupakan daerah wisata alam. Untuk itu, dipandang perlu untuk mengadakan penelitian tentang struktur komunitas ekosistem mangrove di Teluk Serewe Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur dan komposisi vegetasi yang berada di hutan mangrove di Teluk Serewe Pulau Lombok.

Metode Penelitian

1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Nopember-Desember 2016 yang ditentukan menggunakan metode Transek Sabuk (*Belt Transect*), yaitu di Teluk Serewe Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat berada pada posisi koordinat S 8°53'32.5428" dan E 116°30'16.3764" .



Gambar 2. Lokasi Penelitian di Teluk Serewe Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat

2. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah patok kayu, meteran/rol meter, GPS, buku Pengenalan Mangrove Indonesia (Noor dkk., 2006), kamera digital, alat tulis serta, laptop.

3. Analisis Data

Observasi dilakukan terhadap jenis vegetasi yang tumbuh di kawasan pantai dan pesisir. Salah satu kelompok vegetasi yang dominan

adalah mangrove. Data tumbuhan mangrove diperoleh dengan membuat 40 plot di setiap lokasi penelitian. Pada masing-masing plot dibuat 3 petak ukur, yaitu 10 x 10 m (untuk pohon), 5 x 5 m (pancang), dan 2 x 2 m (untuk semai).

Struktur Komunitas Mangrove dilakukan dengan menganalisis parameter dengan mengacu pada SNI 7717 tahun 2011 tentang survey dan pemetaan mangrove.. Perhitungan besarnya nilai kuantitatif parameter vegetasi, khususnya dalam penentuan indeks nilai penting, dilakukan dengan formula (Onrizal, 2008) berikut ini:

- a. Kerapatan jenis (K)

$$K_i = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

K_i = Kerapatan jenis ke-i

N_i = Jumlah total individu dari jenis ke-i

A = Luas area total pengambilan Sampel (m²)

- b. Kerapatan relatif suatu jenis (KR)

$$KR = \frac{ni}{\sum n} \times 100$$

Keterangan:

KR = Kerapatan relative jenis

n_i = Jumlah total individu dari jenis ke-i

Σn = Jumlah total tegakan seluruh jenis

- c. Frekuensi suatu jenis (F)

$$F_i = \frac{P_i}{\sum P}$$

Keterangan:

F_i = Frekuensi Relatif jenis ke-i

P_i = Jumlah petak dimana ditemukan jenis ke-i

ΣP = Jumlah total petak sampel yang dibuat

- d. Frekuensi relatif suatu jenis (FR)

$$FR = \frac{F_i}{\sum F} \times 100$$

- Keterangan:
 FR = Frekuensi relatif
 F_i = Frekuensi jenis k -i
 ΣF = Jumlah frekuensi untuk seluruh jenis
- e. Dominansi suatu jenis (D). D hanya dihitung untuk tingkat pohon.

$$D_i = \frac{\text{luas total penutupan ke } - i}{\text{luas total pengambilan sampel}}$$
- f. Dominansi relatif suatu jenis (DR)

$$DR = \frac{\text{penutupan ke } - i}{\text{penutupan seluruh jenis}} \times 100$$
- g. Indeks Nilai Penting (INP)
 Rumus yang digunakan untuk

menghitung INP sebagai berikut, Saparinto (2007):

$$INP = KR + FR + DR$$

- Keterangan :
 INP = Indeks Nilai Penting
 DR = Dominasi Relatif
 FR = Frekuensi Relatif
 KR = Kerapatan Relatif

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengamatan di wilayah Teluk Serewe terdapat 8 famili dengan 8 jenis tumbuhan

Tabel 1. Hasil analisa vegetasi tingkat semai

No.	Nama Tumbuhan	KR%	FR%	INP%
1	<i>Pemphis acidula</i>	23.86	25.00	48.86
2	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	22.73	18.75	41.48
3	<i>Sonneratia alba</i>	13.64	15.63	29.26
4	<i>Rhizophora mucronata</i>	9.09	9.38	18.47
5	<i>Dolichandrone spathacea</i>	9.09	9.38	18.47
6	<i>Avicennia officinalis</i>	6.82	9.38	16.19
7	<i>Ricinus communis</i>	6.82	6.25	13.07
8	<i>Casuarina equisetifolia</i>	4.55	3.13	7.67
9	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	3.41	3.13	6.53
Jumlah		100	100	200

Mangrove pada tingkat semai ditemukan 9 spesies mangrove yaitu 6 Mangrove Sejati dengan kerapatan relative tertinggi didominasi oleh *pemphis acidula* (23.86), kerapatan relative terendah yaitu *Hibiscus tiliaceus* (3.41). Frekuensi relative tertinggi yaitu *Pemphis acidula* (25.00) dan frekuensi terendah yaitu *Hibiscus tiliaceus* dan *Casuarina equisetifolia* sama-sam (3.13) (Tabel 1). Parameter INP (Indeks Nilai Penting), berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Sutisno (1993) bahwa tingkatan vegetasi (sapihan dan semai) suatu jenis dapat dikatakan berperan jika INP > 10%. Dengan demikian jenis-jenis yang memiliki INP yang berperan penting adalah jenis *R. mucronata*, *S.alba*, *A.officinalis*, *D.spathacea*, *R.communis*, *Pemphis*

acidula, dan *S.portulacastrum*. dengan nilai INP antara 13.07– 48.86. Nilai ini mengindikasikan bahwa jenis mangrove tersebut mempengaruhi kestabilan ekosistem.

Tingkat pancang ditemukan 7 spesies yaitu 5 mangrove sejati dengan kerapatan relative tertinggi *Sonneratia alba* (27.11), kerapatan terendah yaitu *Hibiscus tiliaceus* (12.05). Frekuensi relative tertinggi yaitu *Sonneratia alba* (25.00), Frekuensi relative terendah yaitu *Hibiscus tiliaceus* (6.25). Dominasi relative tertinggi yaitu *Rhizopora mucronata* (21.21), dan Dominasi relative terendah yaitu *Hibiscus tiliaceus* (6.56). Jenis yang memiliki INP tertinggi merupakan jenis yang sangat mempengaruhi suatu komunitas tumbuhan.

Tabel 2 analisis vegetasi tingkat pancang

No.	Nama Tumbuhan	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP%
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	19.64	12.50	21.12	53.26
2	<i>Ricinus communis</i>	19.64	3.13	18.09	40.86
3	<i>Avicennia officinalis</i>	30.12	6.25	18.45	54.82
4	<i>Sonneratia alba</i>	27.11	25.00	17.17	69.28
5	<i>Casuarina equisetifolia</i>	18.07	6.25	9.64	33.96
6	<i>Dolichandrone spathacea</i>	15.06	9.38	8.97	33.41
7	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	12.05	6.25	6.56	24.86
Jumlah		141.69	68.76	100	311

Berdasarkan hasil perhitungan ditemukan jenis yang berperan dalam komunitas tumbuhan yaitu *S. alba* dengan nilai 69.28. Dengan demikian jenis tersebut merupakan jenis yang paling mempengaruhi komunitas tumbuhan, jenis-jenis tersebut berdampak besar terhadap kestabilan ekosistem karena memiliki kerapatan yang cukup tinggi dan penyebaran yang luas.

Sedangkan yang tergolong dalam nilai INP rendah terdapat pada *H. tiliaceus* dengan nilai 24.86. Hal ini menunjukkan bahwa merupakan jenis yang kritis karena disusun oleh kerapatan, frekuensi dan dominasi yang kecil yang berarti jenis-jenis tersebut sangat potensial untuk hilang dari ekosistem hutan mangrove karena tingkat keberadaannya yang juga sangat rendah.

Tabel 3 analisis vegetasi tingkat pohon

No.	Nama Tumbuhan	KR (%)	FR (%)	DR (%)	INP%
1	<i>Sonneratia alba</i>	63.33	21.82	81.23	166.38
2	<i>Dolichandrone spathacea</i>	11.33	9.09	3.60	24.02
3	<i>Rhizophora mucronata</i>	9.33	7.27	6.84	23.44
4	<i>Avicennia officinalis</i>	7.33	9.09	3.52	19.94
5	<i>Casuarina equisetifolia</i>	3.33	12.73	3.99	20.05
6	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	2.67	5.45	0.65	8.77
7	<i>Ricinus communis</i>	2.67	3.64	0.74	7.05
Jumlah		99.99	69.09	100.57	290

Berdasarkan hasil penelitian di Teluk Serewe Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat pada tingkat pohon ditemukan 7 spesies yaitu 5 mangrove sejati dengan Indeks nilai penting (INP) merupakan nilai yang menggambarkan peranan kerapatan relatif tertinggi yaitu *S. alba* (63.33), kerapatan relatif terendah yaitu *R. Communis* (2.67). frekuensi relatif tertinggi yaitu *S. alba* (21.82), frekuensi relatif terendah yaitu *R. communis* (3.64), dominasi relatif tertinggi *S. alba* (81.23), dominasi relatif terendah yaitu (0.74). Jenis yang memiliki INP tertinggi merupakan jenis yang sangat mempengaruhi suatu komunitas tumbuhan. Nilai Penting tertinggi pada tingkat pohon ditemukan pada

jenis *S.alba* dengan nilai 166.38, *D.spathacea* dengan nilai 24.02, *R.mucronata* dengan nilai 23.44 dan *C.equisetifolia* dengan nilai 20.05 dan *A.officinalis* dengan nilai 19.94. Parameter Indeks Nilai Penting, berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh Sutisno (1993) bahwa tingkatan vegetasi (pohon) suatu jenis dapat dikatakan berperan jika $INP > 15\%$. Jenis tersebut tergolong memiliki peran untuk komunitas jenis mangrove yang tumbuh disekitarnya. Nilai ini mengindikasikan bahwa jenis-jenis tersebut mempengaruhi kestabilan ekosistem. Keempat jenis tersebut merupakan jenis yang paling mempengaruhi komunitas, hilangnya spesies-spesies ini akan berdampak

besar terhadap kestabilan ekosistem. Penabangan pohon secara besar-besaran pada ketiga spesies ini akan menciptakan ruang yang luas di antara tajuk karena memiliki kerapatan yang sangat tinggi, penyebaran yang luas, dan ukuran pohon yang besar, sehingga memungkinkan munculnya spesies lain yang dominan. Hal ini sejalan dengan Bengen (2001) menyatakan bahwa nilai penting berkisar antara 0-300. Ini memberikan gambaran bahwa semakin besar nilai indeks nilai penting suatu jenis memberikan gambaran besarnya sumberdaya lingkungan yang dimanfaatkan oleh jenis tersebut dalam pertumbuhannya. Sedangkan yang tergolong dalam nilai INP rendah terdapat pada *H. tiliaceus* dan *R.communis*. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis tersebut merupakan jenis yang kritis karena disusun oleh

kerapatan, frekuensi dan dominasi yang kecil dengan nilai INP kurang dari 15 % yang berarti jenis-jenis tersebut sangat rentan untuk hilang dari ekosistem hutan mangrove karena tingkat keberadaannya yang sangat rendah.

Simpulan

Struktur jenis vegetasi yang berada di hutan mangrove di Teluk Serewe Pulau Lombok parameter Indeks Nilai Penting (INP) untuk tingkat semai di dominasi oleh *Pemphis acidula* (53.26). Indeks Nilai Penting untuk tingkat pancang didominasi oleh *Sonneratia alba* (69.28) dan Indeks Nilai Penting untuk tingkat pohon di dominasi oleh *Sonneratia alba* (166.38).

Referensi

- Bengen, D.G. 2001. *Ekosistem dan sumberdaya alam pesisir laut*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB: 25 hal.
- Gunarto, 2004. Konservasi Mangrove Sebagai Pendukung Sumber Hayati Perikanan Pantai. *Jurnal Litbang Pertanian*, 23(1).
- Noor, R.Y., M. Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP. Bogor.
- Irwanto, 2006. *Keanekaragaman Fauna pada Habitat Mangrove*. Yogyakarta. (<http://www.irwantoshut.com/>) diakses 20 Mei 2017.
- Pirzan, A.M., D. Rohama, Utojo, Burhanuddin, Suharyanto, Gunarto, dan H.Padda. 2001. *Telaah biodiversitas di kawasan tambak dan mangrove*. Laporan Akhir Proyek Inventarisasi dan Evaluasi Sumber Daya Perikanan Pesisir. Balai Penelitian Perikanan Pantai, Maros. 37 hlm.
- Tarigan M., S., 2008. *Sebaran dan Luas Hutan Mangrove di Wilayah Pesisir Teluk Pising Utara Pulau Kabaena Provinsi Sulawesi Tenggara, makara, sains, vol. 12, no. 2, november 2008: 108-112*, Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta 14430, Indonesia.
- Wibowo, K. dan Handayani, T., (2006). Pelestarian Hutan Mangrove melalui Pendekatan Mina Hutan (Silvofishery). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 7 (3), 135-137.

I Gede Wempi Dody Surya Permadi, Yulian Taviv, Lasbudi Pertama Ambarita. (2019). Daya Tetas Telur *Aedes Aegypti* Strain Japan yang Disimpan Selama Seminggu pada Suhu Ekstrem. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 131-135. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

DAYA TETAS TELUR *Aedes Aegypti* STRAIN JAPAN YANG DISIMPAN SELAMA SEMINGGU PADA SUHU EKSTREM

I Gede Wempi Dody Surya Permadi*, Yulian Taviv, Lasbudi Pertama Ambarita

Loka Litbang P2B2 Departemen Kesehatan Baturaja Sumatera Selatan,

*Email: wempi_veteriner@yahoo.com, wempidvm@gmail.com

Paper diterima : 3 September 2018, Paper publish : September 2019

Abstract- Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) is one of the environmental health problems that several case increasing the number of patients and the wider area of distribution. The spread of dengue is influenced by several factors such as the vector disease, the behavior of people and the environment. In some sub-tropical countries is like in the winter season, a number of *Aedes albopictus* is found the eggs can still hatch at temperatures 0,5°C. Eggs that will be tested for each treatment amounted to 100 eggs and had been through the process selected. The research carried in Parasitology and Entomology Laboratories, South Sumatra. The research was conducted from March to December 2014. In a multivariate test showed that the interaction of temperature and storage time affect the hatchability of eggs of *Aedes aegypti* strain Japan. Humidity and temperature can influence one of the insects are mosquitoes. At a certain temperature and humidity mosquitoes can not do the lifecycle and inhibit the morphology. The conclusion of this research is the cold storage and extreme temperature influence to eggs hatching of Strain Japan the *Aedes aegypti*. Suggestions in this research is the public should continue to implement programs 3M plus, due to the *Aedes* eggs can survive in cold weather.

Keywords: *Aedes aegypti* Strain Japan, Egg, Hatching, Extreme Temperature, Storage Time

Pendahuluan

Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu masalah kesehatan yang cenderung meningkat jumlah penderita dan semakin luas daerah penyebarannya. Penyebaran DBD telah meluas bukan hanya di daerah perkotaan tetapi juga di pedesaan. Penyebaran DBD dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah vektor, perilaku masyarakat dan lingkungan. Vektor DBD umumnya adalah nyamuk *Ae. aegypti* dan beberapa daerah juga terdapat *Aedes albopictus* serta *Aedes scutellaris* yang banyak menyebar di Indonesia. Dalam penyebarannya *Ae. aegypti* mempertahankan keturunannya melalui jentik-jentik yang berada di wadah atau kontainer sebagai tempat perindukan. Di daerah perkotaan habitat *Ae. aegypti* dan *Ae. albopictus* sangat bervariasi, namun seringnya ditemukannya habitat *Aedes sp* sebagian besar adalah wadah-wadah (kontainer) buatan manusia (Lifdall & Edgerly, 2014). Kontainer di dalam maupun di luar

rumah sering didapatkan larva dan telur nyamuk *Aedes sp* (Lifdall & Edgerly, 2014).

Penyebaran *Ae. aegypti* juga dipengaruhi oleh perilaku masyarakat dalam mencegah penularan DBD. Pemerintah telah melaksanakan program pengendalian DBD melalui pelaksanaan kebersihan lingkungan berupa tahapan Menguras, Menutup dan Mengubur (3M). Pelaksanaan 3M di dalam kesehatan masyarakat mempunyai dampak yang baik dalam pengendalian jumlah jentik di dalam dan luar rumah sehingga dapat mencegah penularan DBD. Perilaku masyarakat yang tidak melaksanakan 3M memiliki hubungan dengan penularan DBD (Lahturohmi, Wahyuningsih, & Murwani, 2016). Selain penanggulangan melalui program 3M juga perlu adanya pemberian insektisida yang disebut dengan 3M plus. Pelaksanaan penyebaran abate dapat menurunkan jumlah jentik pada wadah penampungan air di masyarakat. Kematian 95% jentik *Ae. aegypti* dengan insektisida themephos pada dosis 0,028 mg/L (Arslan, et al., 2015).

Perkembangan peradaban dan kesadaran masyarakat akan pentingnya *side effect* yang ditimbulkan oleh adanya insektisida kimiawi, maka ditemukannya penelitian insektisida yang ramah lingkungan. Bioinsektisida juga efektif dalam membunuh jentik dengan keuntungan dapat menekan *side effect* tersebut. Pelaksanaan pengendalian jentik *Ae. aegypti* juga melalui bioinsektisida yang disebut bakteri *Thurengiensis (vectobac)* dapat menyebabkan kematian jentik hampir mencapai 100% (Wang, et al., 2013). Pada penelitian yang lain, penggunaan zat yang ramah lingkungan juga mampu menghambat pertumbuhan jentik *Ae. aegypti*. Pemanfaatan bakteri kitinolitik dari rendaman kulit udang dengan konsentrasi 4% dapat membunuh jentik *Ae. aegypti* sebesar 99% pada hari kedua (Widyastuti & Marbawati, 2016).

Lingkungan merupakan faktor yang sangat penting dalam penyebaran DBD. Suhu dan lingkungan yang baik dapat mengkondisikan telur dapat menetas menjadi larva dan menyelesaikan daur hidupnya. Suhu yang baik telur *Ae. aegypti* menetas adalah kisaran pada suhu 23-36°C. Telur dapat menetas pada rentang suhu 15-28°C (Eisen, et al., 2014). Negara Tropis seperti Argentina ditemukan telur ades pada suhu dingin mengalami degenerasi struktur pada telur yang embrionik dibanding dengan telur yang non embrionik. Dalam berbagai penelitian telah diketahui bahwa kematian telur *Ae. aegypti* terjadi pada suhu -10°C. Namun bagaimanakah daya tetas telur *Ae. aegypti* strain jaman pada suhu ekstrem.

Materi dan Metode

Penelitian di laksanakan Laboratorium Parasitologi dan Entomologi Loka Litbang P2B2 Baturaja, Sumatera Selatan. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret sampai Desember 2014. Disain penelitian adalah eksperimental menggunakan uji multivariate *annova*. Sampel telur *Ae. aegypti* diambil dari koleksi telur pada Laboratorium Parasitologi dan Entomologi Loka Litbang P2B2 Baturaja, Sumatera Selatan.

1. Bahan Penelitian

Sampel telur *Ae. aegypti* strain jaman yang akan ditetaskan untuk dijadikan indukan (yang akan menghasilkan telur untuk diujikan) lebih kurang 1000 butir telur. Telur yang akan diujikan untuk masing-masing perlakuan berjumlah 100 butir telur dan telah melalui proses seleksi.

2. Prosedur Kerja

a. Pemilihan Sampel Telur Nyamuk

Periksa telur nyamuk yang berjumlah 100 telur menggunakan Mikroskop Disecting.

Pelaksanaan Uji

- a) Ambil 100 telur *Ae. aegypti* kering yang berwarna hitam yang masih menempel diatas kerta, sebanyak 3 buah. Kertas saring dimasukkan kedalam plastik ukuran 1 kg satu persatu kedalam freezer.
- b) Atur suhu freezer pada range sebesar -10°C sampai -15 °C , masukkan 3 kantung plastik yang berisikan kertas saring dan telur *Ae. aegypti*.
- c) Pada 24 jam pertama ambil kertas saring kode pertama dari kantung Plastik, lalu langsung masukkan ke nampan yang berisi air hujan. Catat daya tetasnya.
- d) Ambil juga kertas saring yang sebagai control , masukkan ke dalam nampan yang berisi air sumur
- e) Catat suhu air, kelembaban dan salinitas air hujan yang digunakan sebagai media pada kedua nampan.
- f) Lakukan hal sama pada kertas saring yang sudah disimpan selama 5 dan 7 hari
- g) Lakukan hal sama pada suhu pada range suhu -16 sampai-20°C.

Hasil dan Pembahasan

Suhu kamar secara normal telur *Ae. aegypti* dapat menetas. Sedangkan pada kisaran suhu -10 sampai -15°C telur yang disimpan di freezer storage selama 1, 5 dan 7 hari tidak dapat menetas (Tabel 1).

Nyamuk merupakan serangga yang menjadi perhatian dalam pengendalian penyakit tular vektor. Nyamuk *Ae. aegypti* merupakan nyamuk yang sering menjadi masalah kesehatan terutama menularkan penyakit DBD. Masalah kesehatan yang utama adalah belum adanya insektisida yang efektif untuk menghambat penetasan telur menjadi larva. Pada penelitian ini menyatakan bahwa suhu dan lama penyimpanan berpengaruh pada daya tetas ($p=0,001$). Suhu -10°C terjadi kematian telur *Ae. albopictus* selama 2 hari (Garzon, Jensen, & Sweighmaan, 2013). Faktor yang mempengaruhi penetasan telur terutama yaitu suhu dan kelembaban air dan lingkungan.

Kelembaban dan suhu dapat memberi pengaruh terhadap serangga salah satunya nyamuk. Pada suhu dan kelembaban tertentu nyamuk tidak dapat melakukan siklus hidup. Begitu sebaliknya morfologi nyamuk yang sempurna (telur, larva, pupa, dan dewasa) pada suhu tertentu dapat melakukan perkembangan yang optimal. Pada fase telur untuk setiap nyamuk di pengaruhi oleh suhu dan daerah habitatnya dalam proses penetasan telur secara optimal. Suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan fisiologis nyamuk *Ae. aegypti* (Makara, Ngumbi, & Lee, 2015).

Tabel 1. Daya Tetas Pada Suhu Ruangan dan Suhu Ekstrem

Suhu (Celsius)	Lama Penyimpanan (Hari)	Ulangan (N)	Daya Tetas (%)	Uji Anova	
Kontrol (28)	1	1	81	P=0,001	
		2	58		
		3	70		
	5	1	74		
		2	74		
		3	74		
	7	1	95		
		2	86		
		3	91		
	-10 sampai -15	1	1		0
			2		0
			3		0
5		1	0		
		2	0		
		3	0		
7		1	0		
		2	0		
		3	0		
-16 sampai -20		1	1	1	
			2	0	
			3	0	
	5	1	0		
		2	0		
		3	0		
	7	1	0		
		2	0		
		3	0		

Sedangkan pada suhu -16 sampai -20°C telur yang disimpan di freezer storage selama 1 hari masih ada yang menetas, sedangkan yang 5 dan 7 hari tidak dapat menetas. Dari hasil uji Anova didapatkan hasil menunjukkan bahwa interaksi suhu dan lama penyimpanan berpengaruh pada daya tetas telur ($p < 0,05$).

Tabel 2. Kadar pH dan Salinitas Pada Air Nampan

Uji	pH	Salinitas
Kontrol	6-7	0
-10 sampai -15°C	6-7	0
-16 sampai -20°C	6-7	0

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa hasil pH dan salinitas tidak berubah akibat adanya perlakuan uji.

Hasil penelitian pada suhu rata-rata 28°C dan kelembaban 81% menyatakan hasil variasi range penetasan berkisar antar 53% sampai 95% dan penetasan tertinggi terletak pada 48 jam setelah telur ditetaskan. Tingkat penetasan 62% setelah 48 jam pada suhu rata-rata 29,5°C dengan kelembaban 92% (Chakraborty & Chatterjee, 2015). Secara normal di daerah tropis telur aedes dapat menetas pada suhu diantara 26-31°C. Setelah 48 jam penetasan berangsur-angsur terjadi penurunan penetasan. Terjadinya penurunan daya tetas di setelah 48 jam penetasan telur di air. Faktor lain yang mempengaruhi adalah salah satunya adalah suhu. Penurunan tingkat penetasan terhadap telur *Ae. aegypti* pada suhu 29°C sampai 35°C. Pada suhu perlakuan yaitu telur kering disimpan pada suhu -16 sampai -20°C, masih ada satu telur yang menetas pada penyimpanan selama sehari. Hal ini dimungkinkan karena telur tersebut tidak terpapar sempurna oleh

perlakuan suhu. Pada suhu -10 sampai -15°C dari penyimpanan telur di freezer selama 1,5 dan 7 hari tidak ada satu pun telur yang menetas. Pada suhu -10 sampai -20°C, tidak terjadi penetasan telur *Ae. Albopictus*.

Pengukuran salinitas air menggunakan air aquades rata-rata bernilai 0. Salinitas juga berpengaruh pada daya tetas telur nyamuk. Larva *Ae. aegypti* dapat hidup dalam wadah yang mengandung air dengan mengandung kadar garam dengan konsentrasi 0-0,7 (Lucia, Erniwati, & Bintara, 2010). Pada kadar salinitas yang tinggi larva nyamuk tidak dapat bertahan untuk melakukan adaptasi dengan lingkungan, dan dapat menyebabkan kematian pada larva. Kematian LC_{50} terjadi pada kandungan salinitas 10 ppt, sedangkan salinitas 0-5 ppt, belum terjadi kematian pada larva Aedes (Ramasamy, Jude, Vellupilai, Eswaromohan, & Surendran, 2014). pH air pada penelitian ini dengan menggunakan uji kertas lakmus berkisar antara 6-7. pH ini sangat baik untuk kondisi penetasan telur Aedes. pH yang baik untuk penetasan telur nyamuk yaitu berkisar antara 4-9. Kadar pH air mempengaruhi kadar Oksigen dan Karbon monoksida yaitu di air kedua senyawa tersebut juga berpengaruh terhadap pembentukan enzim sinokrom oksidasi larva *Ae. aegypti* dan *Ae. Albopictus* (Ramasamy, Jude, Vellupilai, Eswaromohan, & Surendran, 2014).

Simpulan

Suhu dan lama waktu penyimpanan berpengaruh terhadap daya tetas telur *Aedes aegypti* strain Japan.

Daftar Pustaka

- Arslan, A., Muchtar, M., Mushtag, S., Zakky, A., Hammad, M., & Bhatti, A. (2015). Arslan A, Muchtar MU, Mushtag S, Zakky AB, Hammad M dan Bhatti A. Comparison of Susceptibility Status of Laboratory and Field Populations of *Aedes aegypti* Against Temephos in Rawalpindi. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, Vol 3(4): p 374-378.
- Chakraborty, A., & Chatterjee, S. (2015). Studies on the Fitness Component and Comparative Oviposition Preferences of *Aedes albopictus* in West Bengal. *International Journal of Mosquitoes Research*, Vol 2(3):156-160. .

- Eisen, L., Monaghan, A., Fuentes, S., Steinhoff, D., Hayden, M., & Bieriner, P. (2014). The Impact of Temperature on The Bionomic of *Aedes aegypti*. *Journal of Medical Entomology*, 2014;51(3):496-516. *Journal of Medical Entomology*, Vol 51(3): p 496-516.
- Garzon, M., Jensen, O., & Sweighmaan. (2013). Resistance to Freezing Temperatur in *Aedes* Eggs from Two Different Climate in Several Areas Argentine. *Journal of Vector Ecology*, Vol 38(2): p 339-344.
- Lahturohmi, H., Wahyuningsih, N., & Murwani, R. (2016). Lahturohmi HPH, Wahyuningsih NE dan Murwani R. Hubungan Perilaku Penggunaan Insektisida, Perilaku 3M dan Keberadaan Breeding Place dengan Kejadian DBD di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Vol 4(4): p 933-942.
- Lifdall, T., & Edgerly, J. (2014). Lifdall TP dan Edgerly JS. Egg Hatching Inhibition: Field Evidence for Population Regulation in a Treehole Mosquito. *Ecological Entomology Journal*. 2014;12:395-399. *Ecological Entomology Journal*, Vol 12: p 395-399.
- Lucia, Y., Erniwati, I., & Bintara, A. (2010). Hubungan Karakteristik Lingkungan Kimia dan Biologi dengan Keberadaan Larva *Aedes aegypti* di Wilayah Endemis DBD diKota Makasar tahun 2013. *Majalah Parasitologi Indonesia*, Vol 6(1): p 31-45.
- Makara, M., Ngumbi, P., & Lee, D. (2015). Effects of Temperature on the Growth and Development Mosquitoes. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, Vol 10(6): p 1-10.
- Ramasamy, R., Jude, P., Vellupilai, L., Eswaromohan, E., & Surendran, S. (2014). Biological Differences between Brackish and Fresh Water Derived *Aedes aegypti*. *Jurnal Plosone*, Vol 9(8):p 1-10. .
- Wang, C., Teng, H., Lee, S., Lin, C., Wu, J., & Wu, H. (2013). Efficacy of Various Larvacides Against *Aedes aegypti* Immatures in Labolatory. *Japan Journal Infectious Disease*, Vol 66(4): p 341-344. .
- Widyastuti, D., & Marbawati, D. (2016). Efek Larvasida Bakteri Kitinolitik Dari Limbah Kulit Uang Terhadap Larva *Aedes aegypti*. *Jurnal Aspirator*, Vol 8(1): p 47-54.



Febriani Sarwendah Asri Nugraheni, Jailani, Sri Purwati. (2019). Pengaruh Pasta Tomat Terhadap Kolesterol Darah Mencit. *Journal Bioeksperimen*. Vol. 5 (2) Pp. 136-139. Doi: 10.23917/bioeksperimen.v5i2.2795

PENGARUH PASTA TOMAT TERHADAP KOLESTEROL DARAH MENCIT

Febriani Sarwendah Asri Nugraheni^{1*}, Jailani², Sri Purwati²

¹ Pascasarjana Universitas Negeri Malang

² Prodi Pendidikan Biologi Universitas Mulawarman

*E-mail: fasrinugraheni@ymail.com

Paper diterima : 24 November 2018, Paper publish : September 2019

Abstract-This study aims to determine the effect of tomato paste on blood cholesterol in mice. It was an experimental study using a complete randomized study design consisting of four treatments P0, P1, P2, and P3 by giving tomato paste solution in a concentration of 0%, 20%, 40% and 80% and 6 replications. Data were analyzed using Anova one path and continued with BNT with a confidence level of 95%. The results showed that the tomato paste solution affected the blood cholesterol of mice due to $F_{hit} (3.27) > F_{tab} (3.10)$ and the treatment that gave the greatest effect was on giving the concentration of tomato paste solution by 80%.

Keywords: Tomato Pasta, mice, blood, cholesterol

Pendahuluan

Aktivitas manusia yang semakin tinggi berpengaruh terhadap pola hidup, karena semakin sibuk manusia dengan kehidupan sehari-hari tuntutan untuk hidup serba cepat juga meningkat. Tuntutan untuk hidup serba cepat ini berpengaruh terhadap gaya hidup seseorang, misalnya berkurangnya olahraga, merokok dan meningkatnya konsumsi makanan cepat saji karena dianggap praktis padahal gaya hidup tersebut meningkatkan resiko terjadinya penyakit degeneratif seperti diabetes mellitus (Inzucchi *et al.*, 2005; Betteng dkk, 2014; Jelantik & Erna, 2014) dan kolesterol tinggi (*hypercholesterolemia*) (LIPI, 2009; Bantas dkk, 2012). Dari data sistem rumah sakit pada tahun 2010-2011 diketahui penyakit jantung, stroke dan hipertensi lebih banyak diderita masyarakat daripada penyakit degeneratif lain dan di rumah sakit, pasien penyakit jantung merupakan pasien prioritas untuk ditangani (Kemenkes RI, 2012). Penyebab penyakit jantung, stroke dan hipertensi antara lain kolesterol. Pengobatan yang biasa dilakukan adalah menggunakan

obat anti kolesterol buatan padahal obat ini memiliki efek samping bagi kesehatan seperti takikardi, peningkatan enzim hati, miopati, gangguan saluran cerna, sakit kepala (Stancu & Anca, 2001; Williams, 2005, Sullivan, 2007), *rhabdomyolysis*, dan mempengaruhi sistem saraf pusat (Sullivan, 2007).

Berbahayanya resiko dari kolesterol dan pengobatan dengan menggunakan bahan sitetis tersebut maka sebaiknya dicari solusi untuk menghindarinya dengan mengubah pola hidup menjadi lebih sehat misalnya dengan menghindari rokok, berolahraga dan menjaga asupan makan yang seimbang misalnya makanan yang mengandung serat dan antioksidan seperti buah-buahan dan sayur. Salah satu buah yang mengandung antioksidan tinggi yang banyak dikonsumsi masyarakat adalah tomat. Tomat memiliki kandungan lycopene yang melimpah dan memiliki aktivitas antioksidan untuk menghindari peroksidasi lipid karena memiliki aktivitas antioksidan yang lebih kuat dari β -caroten dan α -tokoferol (Jenkins & Mackinney, 1951; Mascio *et al.*, 1989; Miller *et al.*, 1996; Kelkel *et al.*, 2011). Kandungan

likopen dalam tomat dipengaruhi oleh varietas, tingkat kematangan, lama penyimpanan, dan pemanasan (Thompson *et al.*, 2000). Tomat yang telah mengalami proses pengolahan akan meningkatkan bio-availabilitasnya dibandingkan dengan tomat segar (Shi & Maguer, 2000; Alda *et al.*, 2009; Nasir *et al.*, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pasta tomat terhadap kolesterol darah mencit.

Metode Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap.

1. Alat dan Bahan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan 4 perlakuan dan 6 ulangan kepada subjek coba berupa mencit jantan Balb C yang berusia tiga bulan. Mencit diaklimatisasi selama 14 hari dengan diberi pakan standar untuk menyeragamkan kondisi awal mencit. Setelah aklimatisasi, mencit kemudian diinduksi *hypercholesterolemia* dengan diberikan diet kuning telur yang dicampur dengan larutan gula 90% sebanyak 1 ml perhari selama 7 hari dan diukur kolesterol totalnya pada hari ke-8. Pasta tomat dibuat dengan cara memblansir tomat masak yang masih keras pada suhu 80°C selama 15 menit kemudian dihancurkan dan disaring. *Pure* tomat tersebut dikurangi kadar airnya dengan menggunakan evaporator. Penentuan dosis pemberian larutan pasta tomat dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} L &= M \times FK \\ &= 14,2 \text{ g} \times 0,0026 \\ &= 0,04 \text{ g} \end{aligned}$$

Keterangan:

M = Kebutuhan likopen manusia perhari

FK = Faktor Konversi Mencit

Selanjutnya dilakukan pengenceran untuk mengetahui dosis normal yang dibutuhkan dengan menggunakan rumus:

$$x = 4 \text{ g}$$

Dosis yang ditentukan diberikan kepada mencit adalah 5 kali lipat dosis normal (20 g per 100 ml air), 10 kali lipat dari dosis normal (40 g per 100 ml air), dan 20 kali lipat dari dosis normal (80 g per 100 ml air). Larutan pasta tomat ini diberikan sebanyak 1 ml perhari dan diberikan pada hari ke -9 sampai ke-15. Kolesterol total mencit diukur pada hari ke-16. Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji normalitas data *Liliefors*, uji homogenitas data *Barlett*, Anova dan dilanjutkan dengan BNT.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pemberian diet kuning telur dan larutan gula memberikan efek menaikkan rata-rata kolesterol darah mencit dari 95,2 mg/dl menjadi 151,7 mg/dl (tabel 1) sedangkan setelah pemberian pasta tomat, rata-rata kolesterol darah pada mencit mengalami perubahan menjadi 141,6 mg/dl (Tabel 2).

Tabel 1. Kolesterol Darah Mencit setelah Diet dengan Kuning Telur dan Larutan Gula

Perlakuan	Rata-Rata Kolesterol Darah (mg/dl)
P ₀	148,8
P ₁	146,5
P ₂	152,8
P ₃	158,5
Total	606,5
Rata-rata	151,7

Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Tabel 2. Kolesterol Darah Mencit setelah Pemberian Pasta Tomat

Perlakuan	Rata-Rata Kolesterol Darah (mg/dl)
P ₀	160,6
P ₁	145,8
P ₂	138,6
P ₃	121,3
Total	566,3
Rata-Rata	141,6

Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Tabel 3. Hasil Anova Kolesterol Darah Mencit setelah Pemberian Pasta Tomat

Sumber Variansi	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat TTTTeTengah	F _{hit}	F _{tab}
Perlakuan	3	4804.792	1601.597		
Galat	20	9772.833	488.6417	3.27	3.10
Total	23	14577.63			

Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Hasil uji normalitas dan homogenitas diketahui bahwa data berdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan hasil perhitungan Anova diketahui bahwa terdapat pengaruh pasta tomat terhadap kolesterol darah mencit karena $F_{hitung} (3,27) > F_{tabel} (3,10)$ (tabel 3) dan hasil perhitungan BNT diketahui bahwa P_1 dan P_2 berbeda tidak signifikan dengan P_0 sedangkan P_3 berbeda signifikan dengan P_0 . Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi larutan pasta tomat yang terbaik untuk menurunkan kolesterol darah mencit adalah P_3 .

Kolesterol darah pada mencit yang diberikan larutan pasta tomat kemungkinan mengalami penurunan karena adanya likopen pada tomat yang telah diolah. Tomat yang dijadikan pasta merupakan tomat yang sudah masak dengan kandungan lycopene sekitar 12,34-12,58 mg/100g sedangkan pada saat sudah diolah menjadi pasta kadar lycopene 15,65-15,83 (Alda et al., 2009). Kandungan lycopene dapat menurunkan kolesterol karena mencegah nitrogen dioksidase menginduksi oksidasi membran lipid dengan cara berikatan dengan membran sel dan berinteraksi dengan komponen lipid (Rao & Agarwal, 2000), mereduksi stress oksidatif, dan merusakkan subsekuen lipoprotein plasma (Bohm et al., 1995; Basu & Imran, 2007).

Tabel 4. Hasil Perhitungan Beda Nyata Terkecil

Perlakuan	Rata-Rata Kolesterol Darah (mg/dl)	Notasi
P_0	160,6	a
P_1	145,8	ab
P_2	138,6	ab
P_3	121,3	b

Sumber: Hasil Penelitian (2015)

Hasil perhitungan juga menunjukkan bahwa hanya perlakuan 3 yang memberikan perbedaan dengan kelas kontrol. Hal ini mungkin terjadi karena tidak diperhitungkannya lama penyimpanan tomat, jenis varietas tomat yang digunakan dan juga tidak diadakan pengukuran kandungan dari pasta tomat yang diberikan kepada mencit. Selain itu, faktor eksternal mungkin berpengaruh pada kolesterol darah mencit karena mencit hanya ditempatkan secara kelompok dan tidak secara individu.

Hasil penelitian juga menunjukkan berat badan mencit tidak terpengaruh oleh kandungan kolesterol darahnya. Pada mencit yang kolesterol darahnya lebih rendah memiliki massa tubuh yang lebih besar, hal ini menunjukkan bahwa massa tubuh tidak berhubungan dengan kolesterol darah.

Simpulan

1. Terdapat pengaruh pasta tomat terhadap kolesterol darah mencit yaitu menurunkan kolesterol darah mencit secara signifikan.
2. Perlakuan P_3 merupakan perlakuan yang memberikan hasil berbeda secara signifikan terhadap kelas kontrol sehingga P_3 merupakan perlakuan terbaik untuk menurunkan kolesterol darah mencit.

Daftar Pustaka

- Agarwal, S & Rao, AV. 2000. Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases, *CMAJ*, 163(6): 739-744.
- Alda, L.M. Gogoasa, I. Despina-M, B. Gergen, I. Alda, S. Calemia, M. & Nita, L. 2009. Lycopene content of tomatoes and tomato products, *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 15(4): 540-542.
- Bantas, K. Farida, MTA. Dinie, Z. 2012. Risiko Hiperkolesterolemia pada Pekerja di Kawasan

- Industri. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 6(5): 219-224
- Basu, A & Imran, V. 2007. Tomatoes Versus Lycopene in Oxidative Stress and Carcinogenesis, *Eur J Clin Nutr*, 61(3): 295-303.
- Betteng, R. Damayanti, P & Nelly, M. 2014. Analisis Faktor Resiko Penyebab Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2 Pada Wanita Usia Produktif Di puskesmas Wawonasa. *Jurnal e-Biomedik (eBM)*, 2(2): 404-412.
- Bohm F. Trinkler JH. Truscott TG. Carotenoids protect against cell membrane damage by the nitrogen dioxide radical. *Nat Med*. 1995: 1:98-99.
- Davies. 2000. Tomatoes and Health. *Journal of Social Health*, 120(2): 81-85.
- Di Mascio P. Kaiser S. Sies H. Lycopene As The Most Efficient Biological Carotenoid Singlet Oxygen Quencher, *Arch Biochem Biophys*, 274:532 – 538.
- Inzucchi, S. Porte, D. Sherwin, R. & Baron, A. 2005. The Diabetes Mellitus Manual : A Primary Care Companion. Edisi 1. New York: Mc Graw-Hill Companies.
- Jelantik, I.G.M.G. 2014. Hubungan Faktor Risiko Umur, Jenis Kelamin, Kegemukan Dan Hipertensi Dengan Kejadian Diabetes Mellitus Tipe Ii Di Wilayah Kerja Puskesmas Mataram. *Media Bina Ilmiah*, 8(1): 39-44.
- Jenkins, J.A & G. Mackinney. 1955. Carotenoid of the Apricot Tomato and Its Hybrids with Yellow and Tangerine, Online (<http://europepmc.org/backend/ptpmcrender.fcgi?accid=PMC1209752&blobtype=pdf>), diakses 25 Oktober 2016.
- Kelkel, M. Marc, S. Mario, D. & Marc, D. 2011. Antioxidant and anti-proliferative properties of lycopene, *Free Radical Research*, 45(8): 925-940.
- Kemendes RI. 2012. Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan Penyakit Tidak Menular, Jakarta; Kemendes RI
- LIPI. 2009. *Kolesterol Tinggi*. Balai Informasi Teknologi LIPI, Jakarta; LIPI
- Miller NJ. Sampson J. Candeias LP. Bramley PM. Rice-Evans CA. Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. *FEBS Lett* 1996; 384:240 – 242.
- Nasir, M, U. Sarfaz, H. & Saqib, J. 2015. Tomato processing, lycopene and health benefits: A review, 3(1): 1-5
- Shi, J. and M. LeMaguer. 2000. Lycopene in Tomatoes: Chemical and Physical Properties Affected by Food Processing. *Critical Review of Food Science and Nutrition*, 40(1) : 1-42.
- Stancu, C. & Anca, S. 2001. Statins: Mechanism of Action and Effects, *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, 5(4): 378-387
- Sullivan, S, O. 2007. Statins: A review of benefits and risks. *TSMJ*, 8: 52- 56.
- Thompson, K. A., M. R. Marshall, C. A. Sims, C. I. Wei, S. A. Sargent, J. W. Scott. 2000. Cultivar, Maturity, and Heat Treatment on Lycopene Content in Tomatoes. *Journal of Food Science*, 65(5): 791-795.
- Williams, H. 2005. Dislipidemia-Terapi Obat, Hosppharm, Online (https://lyrawati.files.wordpress.com/2008/07/dislipidemia_obat_hosppharm1.pdf), diakses pada 25 Oktober 2016