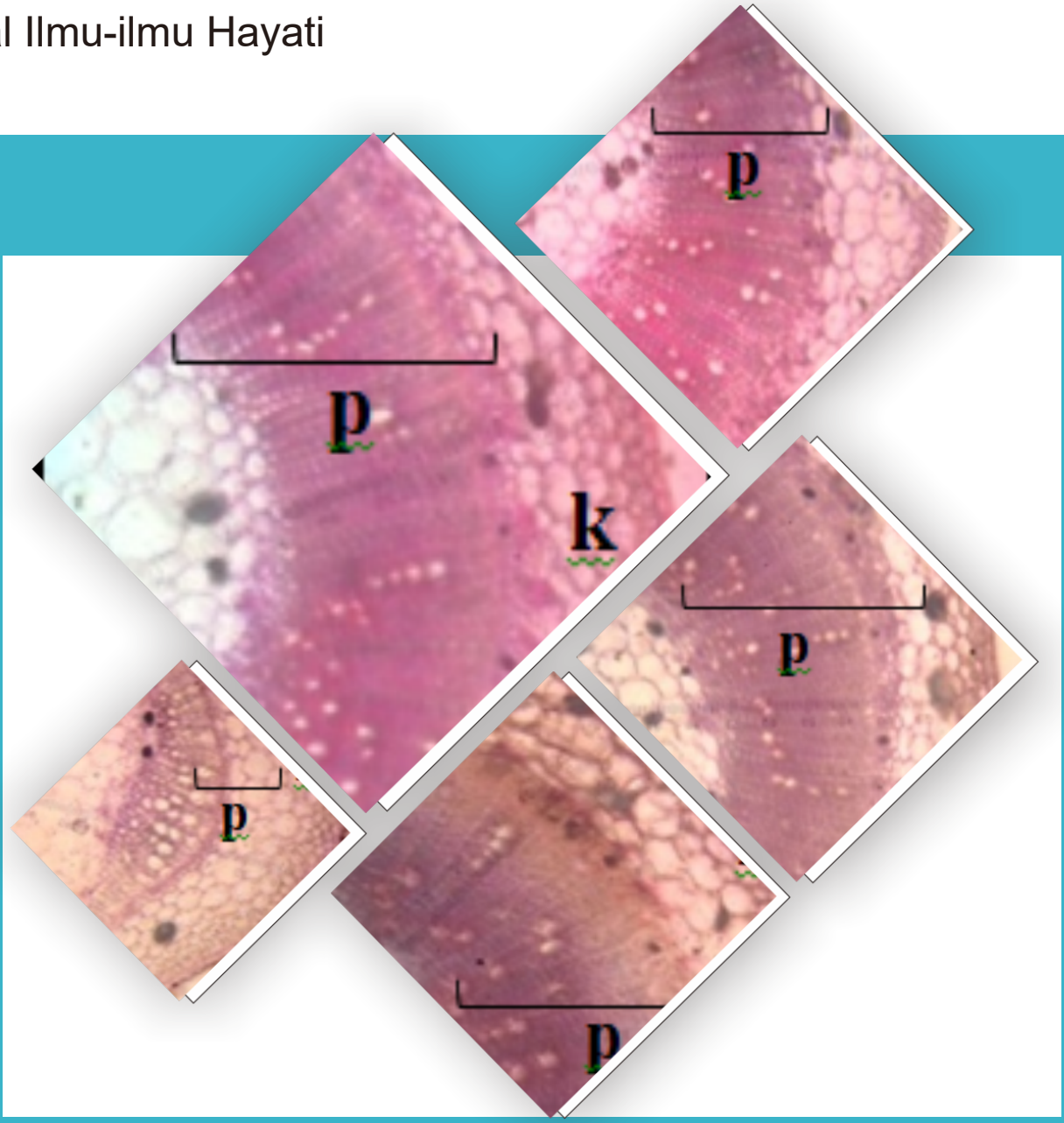
P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi
200/M/KPT/2020
Volume 20 Nomor 1, April 2021

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati



Berita Biologi	Vol. 20	No. 1	Hlm. 1 – 145	Bogor, April 2021	ISSN 0126-1754

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

BERITA BIOLOGI

Vol. 20 No. 1 April 2021
Terakreditasi Berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemenristekdikti RI
200/M/KPT/2020

Tim Redaksi (*Editorial Team*)
Andria Agusta (Pemimpin Redaksi, *Editor in Chief*)
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Kimia - LIPI)

Kartika Dewi (Redaksi Pelaksana, *Managing Editor*)
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kusumadewi Sri Yulita
(Sistematika Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Gono Semiadi
(Mammalogi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Atit Kanti
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Siti Sundari
(Ekologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Kartika Dewi
(Taksonomi Nematoda, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Dwi Setyo Rini
(Biologi Molekuler Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Desain dan Layout (*Design and Layout*)
Liana Astuti

Kesekretariatan (*Secretary*)
Nira Ariasari Z

Alamat (*Address*)
Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Kompleks Cibinong Science Center (CSC-LIPI)
Jalan Raya Jakarta-Bogor KM 46,
Cibinong 16911, Bogor-Indonesia
Telepon (021) 8765066 - 8765067
Faksimili (021) 8765059
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id
jurnalberitabiologi@gmail.com

Keterangan foto cover depan: Efek Cekaman Kromium Terhadap Profil Mikro-anatomi Cabai (*Capsicum annuum* L.)
(*Notes of cover picture*): *Micro-anatomical of the stems structure of 400x magnification.* (Halaman 107)

P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751
Terakreditasi
200/M/KPT/2020
Volume 20 Nomor 1, April 2021

LIPI

Berita Biologi

Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

Berita Biologi	Vol. 20	No. 1	Hlm. 1 – 145	Bogor, April 2021	ISSN 0126-1754

Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Ucapan terima kasih kepada
Mitra Bebestari nomor ini
Volume 20 – April 2021

Triwibowo Ambar Garjito, S.Si, M.Kes
(Dinamika transmisi penyakit tular vektor, taksonomi dan ekologi nyamuk, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor & Reservoir Penyakit, Badan Litbangkes, Kemenkes RI.)

Zuliyati Rohmah, S.Si., M.Si., Ph.D.
(Strukitur periembangan hewan invertebrata dan vertebrata)

Tri Handayani, M.Si.
(Bioekologi Vegetasi Laut /Makroalga, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI)

Dr. Adi Santoso
(Bioteknologi, Pusat Penelitian Bioteknologi

Dra. Florentina Indah Windadri
(Taksonomi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Dr. Wawan Sujawro
(Etnobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI

Arif Nurkanto
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Heddy Julistiono
(Mikrobiologi, Pusat Penelitian Biologi - LIPI)

Yordan Khaedir, MD, PhD
(Histologi, Imunologi, Kanker Imunoterapi, Penyakit Infeksi, Fakultas Kedokteran UI

dr. Dwi Peni Kartika Sari, M.Si.
(Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga)

Prof. Dr. Andria Agusta
(Kimia Bahan Alam, Pusat Penelitian Biologi LIPI)

Dr. Sunaryo
(Morfologi Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Nuril Hidayati Th.
(Fisiologi Tumbuhan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Achmad Dinoto M.Sc.
(Mikrobiologi Industri, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr.Yuliar M.Eng.
(Mikrobiologi Lingkungan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Iwan Saskiawan
(Mikrobiologi Pangan, Pusat Penelitian Biologi – LIPI)

Dr. Indra Bachtiar
(Stem Cell and Cencer Institute), PT Kalbe Farma Tbk.)

Berita Biologi
LIPI
Jurnal Ilmu-ilmu Hayati

10.14203/beritabiologi.v20i1.3976
P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751

PENGARUH MINYAK ATSIRI DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix*) TERHADAP DINDING SEL BAKTERI *Staphylococcus aureus*

[The Effect of Kaffir Lime Leaf Essential Oil (*Citrus hystrix*) in Bacterial Cell Walls *Staphylococcus aureus*]

Opstaria Saptarini dan Ismi Rahmawati *✉

Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi
Jl. Letjen Sutoyo-Mojosongo, Surakarta-57127 Telp.0271-852518
email: ismirahmawati1611@gmail.com

ABSTRACT

Kaffir lime leaves essential oil has activity to inhibit bacterial growth. The mechanism of the inhibition is thought to be located in the bacterial cell wall. This study aimed to determine the antibacterial work location of kaffir lime leaf essential oil against *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Kaffir lime leaves were distilled by steam distillation, essential oils obtained were identified by organoleptic quality, evaporation, solubility in alcohol, refractive index and specific gravity. The results were compared under with the literature. The results of essential oils were made with various concentrations of 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.13, 1.56, 0.73, 0.39, and 0.20%. The results of the concentration series were tested for antibacterial activity with the macrodilution method followed by the determination for the location of bacterial growth inhibition using the Scanning Electron Microscope (SEM). The yield of kaffir lime leaf essential oil was 0.82%. The observation of organoleptic essential oil has a light yellow color, the distinctive odor of kaffir lime, a liquid form, and distinctive lime taste. Refractive index examination resulted 1.454; specific gravity 0.8317, and soluble in 70% ethanol with a ratio of 1:1. The Minimum Bactericidal Concentration (MBC) obtained from the antibacterial activity test was 6.25%. Kaffir lime leaves essential oil mechanism occurred in the cell walls and cell membranes of *Staphylococcus aureus*.

Key words: *Staphylococcus aureus*, Essential Oil, *Citrus hystrix*.

ABSTRAK

Minyak atsiri daun jeruk purut memiliki aktivitas penghambatan pertumbuhan bakteri. Mekanisme kerja penghambatan diduga berlokasi pada dinding sel bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh minyak atsiri daun jeruk purut terhadap dinding sel *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Daun jeruk purut didestilasi uap air, setelah itu minyak atsiri yang diperoleh diuji mutu dengan cara organoleptik, penguapan, kelarutan di alkohol, indeks bias, dan bobot jenis. Hasil uji yang diperoleh dibandingkan dengan pustaka. Minyak atsiri dibuat dengan berbagai konsentrasi dari 100, 50, 25, 12,5, 6,25, 3,13, 1,56, 0,73, 0,39, dan 0,20%. Hasil seri konsentrasi diuji aktivitas antibakteri dengan metode makrodilusi dilanjutkan penentuan lokasi kerja penghambatan pertumbuhan bakteri dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Hasil rendemen minyak atsiri daun jeruk purut didapat hasil 0,82%. Hasil pengamatan organoleptik minyak atsiri memiliki warna kuning muda, bau khas jeruk purut, bentuk cairan, dan rasa khas jeruk purut. Hasil pemeriksaan indeks bias 1,454, bobot jenis 0,8317, dan minyak larut dalam etanol 70% dengan perbandingan 1:1. Hasil uji aktivitas antibakteri dengan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) 6,25%. Minyak atsiri daun jeruk purut memiliki mekanisme kerja yang terjadi pada dinding sel dan membran sel *Staphylococcus aureus.*

Kata kunci: *Staphylococcus aureus*, Minyak Atsiri, *Citrus hystrix*.

PENDAHULUAN

Setiap orang berharap dapat menjalani aktivitas hidup normal dan sehat. Untuk itu diperlukan upaya untuk memelihara dan meningkatkan derajat kesehatannya (Gebbie *et al*., 2003). Penyakit infeksi yang paling banyak diderita oleh masyarakat Indonesia disebabkan karena infeksi bakteri (Radji, 2011). *Staphylococcus aureus* hidup normal pada saluran pernafasan atas, kulit, saluran kencing bagian luar, mulut dan hidung, jaringan kulit bagian dalam, dan selaput lendir (Agnoli *et al*., 2017). *S. aureus* merupakan merupakan bakteri flora normal yang dapat menjadi patogen opportunistik bila tumbuh dalam batas normal (Jawetz *et al*., 2016). Infeksi *S. aureus* menyebabkan infeksi kulit ringan hingga penyakit yang serius seperti pneumonia nekrotikans berat. Ini secara bersamaan merupakan penyebab utama bakteremia, endokarditis infektif, dan juga dapat menyebabkan osteoartikuler, infeksi kulit dan jaringan lunak, pleuropulmonary, dan infeksi yang berhubungan dengan peralatan kesehatan yang digunakan pasien (Steven *et al*., 2015). Mekanisme infeksi *S. aureus* diawali dengan melekatnya bakteri pada sel inang dikarenakan adanya reseptor di

*Kontributor Utama

permukan sel berupa protein matrik. Selanjutnya terjasi pertumbuhan dan sel memproduksi enzim koagulasi yang mengkatalisasi perubahan fibrinogen menjadi fibrin (Irianto, 2014; Jawetz *et al*., 2016).

Khasiat suatu tumbuhan untuk penyembuhan atau pencegahan suatu penyakit pada umumnya secara empris berasal dari resep nenek moyang. Ilmu pengetahuan yang berkembang memicu para peneliti membuktikan pengetahuan tradisional masyarakat terhadap tanaman obat. Salah satu bahan alam yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai antibakteri adalah tanaman jeruk purut (*Citrus hystrix*). Bagian tanaman jeruk purut yang sering digunakan untuk pengobatan maupun diperdagangkan adalah bagian buah, kulit buah, dan daun dari tanaman (Tita, 2017).

Hasil penelitian Putra *et al*. (2017) menunjukkan kemampuan buah jeruk purut dalam menghambat bakteri *S. aureus.* Minyak atsiri kulit buah jeruk purut memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi ditunjukkan dengan zona hambat sebesar 19 mm dan nilai KHM dan KBM sebesar 1,1 mg/ml (Vimol *et al*., 2012). Kandungan senyawa tanaman jeruk purut hampir sama hanya prosentase dan komposisi beberapa senyawa minor berbeda, buah dan kulit buah lebih banyak mengandung sitronelal sedangkan daun lebih banyak mengandung linalool (Agouillal *et al*., 2017). Daun jeruk purut berdasarkan penelitian Hojjati dan Barzegar (2017) memiliki senyawa linalool (30.62%), geraniol (15.91%), α-terpineol (14.52%), dan linalyl acetate (13.76%).

Scanning Electron Microscope (SEM) digunakan untuk mengetahui karakterisasi permukaan struktur biomaterial dan juga perubahan pada morfologi bakteri (Kenzaka, 2005). Hasil SEM dari senyawa linalool mampu mengubah morfologi sel normal *Pseudomonas aeruginosa* dengan merusak dinding sel dan membran sel (Xue Liu *et al*., 2020). Senyawa linalool merupakan komponen utama minyak atsiri daun jeruk purut. Tujuan penelitian diharapkan memberikan informasi lokasi kerja antibakteri dari minyak atsiri daun jeruk purut yang berpengaruh terhadap kerusakan dinding sel bakteri.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitiaan ini menggunakan bahan simplisia daun jeruk purut yang diambil dari daerah Tawangmangu, Karanganyar. Daun yang digunakan adalah daun segar, daun yang cukup tua yang berwarna hijau. Bakteri uji menggunakan *S. aureus* ATCC 25923 dari hasil koleksi yang dimiliki laboratorium mikrobiologi Universitas Setia Budi.

Isolasi minyak atsiri

Daun jeruk purut segar 2.500 gram dicuci, dilayukan dengan diangin-anginkan lalu dipotong kecil-kecil dimasukkan ke dalam alat penyulingan minyak dan air. Uap air yang dihasilkan dialirkan pada pipa kebagian kondensor dan mengalami proses kondensasi, minyak atsiri terbawa bersama dengan uap air tersebut. Pemanasan dilakukan dengan api sampai penyulingan dihentikan setelah tidak ada penambahan minyak pada penampung destilat dan ukur volume yang dihasilkan. Minyak dalam corong pisah yang diperoleh kemudian ditambahkan Na_2SO_4 eksikatus untuk memisahkan antara minyak dan air, sehingga didapat hasil sulingan daun jeruk purut murni. Hasil minyak atsiri disimpan dalam botol coklat dan ditempat yang sejuk (Departemen Kesehatan RI, 1985).

Analisis minyak atsiri

Pengamatan organoleptik terhadap minyak atsiri meliputi warna, aroma, bentuk, dan rasa dari minyak. Minyak atsiri hasil destilasi ditempatkan dalam sebuah tempat kaca yang bersih dan jernih. Minyak atsiri memiliki bau dan rasa yang khas sesuai dari tanaman asalnya. Identifikas kualitas minyak atsiri daun jeruk purut dengan diteteskan pada permukaan air, minyak atsiri akan menyebar dan pemukan air tidak akan keruh. Minyak atsiri diteteskan pada kertas saring, jika dibiarkan minyak akan menguap sempurna tanpa meninggalkan noda lemak. Penetapan indeks bias dilakukan dengan alat refraktometer dengan meneteskan minyak atsiri daun jeruk purut yang diukur pada prisma dan menutupnya kembali, dibaca skala dicatat indeks biasnya. Penetapan bobot jenis ditetapkan dengan ditimbang botol kosong dan dicatat hasilnya. Minyak atsiri daun jeruk purut ditimbang dalam botol timbang dan dicatat hasilnya. Penetapan kelarutan dalam alkohol dengan dengan cara memipet minyak atsiri sebanyak 1 ml ke dalam gelas ukur 10 ml, ditambah1 ml alkohol 70% kemudian dikocok dan amati kejernihannya (Departemen Kesehatan RI, 2017; Ansel, 2006)

Uji aktivitas antibakteri dengan metode makrodilusi

Uji aktivitas dilakukan dengan metode dilusi untuk mengetahui Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM). Metode dilusi menggunakan 10 deretan tabung. Konsentrasi senyawa yang digunakan adalah 100; 50; 25; 12,5; 6,25; 3,13, 1,56; 0,73, 0,39, dan 0,20%. Larutan stock tersebut dibuat deret konsentrasi dibawahnya secara aseptis, dimana masing-masing konsentrasi dibuat sampai volume 1,0 ml ditambahkan 0,5 ml suspensi bakteri pada masing-masing tabung. Suspensi bakteri disetarakan

dengan Mc Farlan 0,5. Tabung-tabung diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ditentukan dengan mengamati adanya kekeruhan pada seri pengenceran dari tabung yang telah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. KBM ditentukan dengan menggores larutan dari sejumlah tabung pada medium *Manitol salt agar* kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan diamati ada tidaknya pertumbuhan bakteri.

Analisis sampel menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM)

Hasil KHM dan bakteri uji sebagai kontrol dilakukan persiapan sampel SEM. Hasil KHM dan sel kontrol diinkubasi 24 jam dalam sebuah inkubator dan dikocok pada suhu 22-25°C. Hasil disentrifugasi, kemudian masukkan biomassa sel ke dalam larutan prefiksatif (2,5% glutaraldehid dalam phosphat bufer dan cocodylate buffer), selama beberapa 2 jam. Hasil disentrifugasi dan endapan kemudian dicuci kembali dengan larutan buffer fosfat dan ditambahkan *tannic acid* 2 % untuk fiksasi lanjutan. Hasil disentrifugasi dan endapan kemudian dicuci kembali dengan larutan buffer fosfat dan cocodylate buffer, divortex, diamkan 10 menit dan tahap ini diulang 2 kali. Selanjutnya sel disentrifugasi kembali dan diambil biomassa sel, ditambahkan osmium tetra oksida 1 %, divortex diamkan 1 jam pada suhu dingin. Sel didehidrasi dengan menambahkan serangkaian etanol (50%, 70%, 80%, 95%, dan etanol absolut) dan kemudian disuspensikan dalam t-butanol dan dikeringkan dengan freeze drying. Sampel kemudian diletakkan pada *carbon tip* yang sudah ditempel pada stube. Sel selanjutnya dilapis logam emas selama 10 detik dengan menggunakan *ion sputter* diamati dengan mikroskop analisis pemindaian elektron SEM JEOL JSM 5310 LV.

HASIL

Isolasi minyak atsiri

Isolasi minyak atsiri daun jeruk purut menggunakan metode destilasi uap dan air. Rendemen hasil isolasi minyak atsiri daun jeruk purut yang diperoleh 0,82%.

Analisis minyak atsiri

Hasil pengamatan organoleptik pada minyak atsiri daun jeruk purut memiliki warna kuning muda, bau khas jeruk purut, bentuk cairan, dan rasa khas jeruk purut. Hasil pemeriksaan indeks bias minyak atsiri daun jeruk purut yaitu 1,454. Hasil pemeriksaan bobot jenis minyak atsiri daun jeruk purut menurut hasil penelitian adalah 0,8317. Minyak atsiri hasil destilasi dapat larut dalam etanol 70% dengan perbandingan 1:1.

Aktivitas antibakteri *S. aureus* ATCC 25923

Metode dilusi digunakan untuk mengetahui daya hambat sampel terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus.* Pada tabung dilusi dilakukan perbenihan minyak atsiri daun jeruk purut dicampur suspensi bakteri dalam medium BHI. Perbenihan yang dipakai harus merupakan perbenihan yang dapat menumbuhkan bakteri secara optimum dan tidak menetralkan minyak atsiri. Metode ini bertujuan untuk mencari KBM. Hasil uji dilusi KBM terhadap bakteri *S. aureus* minyak atsiri daun jeruk purut ditemukan pada konsentrasi 6,25% ditandai dengan konsentrasi terakhir yang tidak ditumbuhi oleh biakan bakteri. Hasil uji dilusi dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1 .

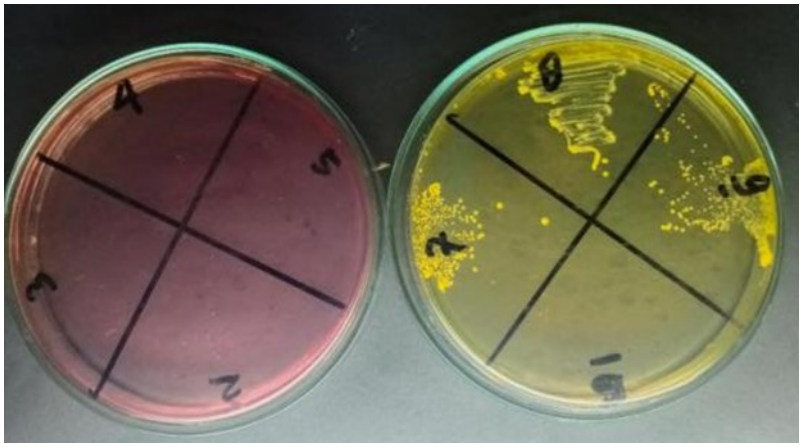
Lokasi kerja antibakteri *S. aureus* ATCC 25923

Scanning Electron Microscope (SEM) digunakan untuk mengamati morfologi bakteri dilihat dari karakterisasi permukaan struktur biomaterial yang diberikan perlakuan minyak atsiri jeruk purut pada KBM (Kenzaka, 2005). Hasil pengamatan SEM dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil pengamatan *S. aureus* menggunakan SEM tampak pada Gambar 2A, *S.aureus* (tanda panah) memiliki penampakan bulat bergerombol dengan permukaan yang tidak halus. Hasil pengamatan *S.aureus* dengan perlakuan minyak atsiri jeruk purut tampak permukaan yang halus dengan ukuran yang bervariasi. Pada gambar B tampak dinding sel memiliki intensitas warna yang lebih gelap pada bagian tertentu, hal ini menunjukkan ada kerusakan pada sampel permukaan dinding sel (tanda panah W). Tanda Panah X menunjukkan rusaknya sel dengan bentuk tidak bulat lagi ada materi sel yang keluar. Tanda panah Y ada penekukan pada bagian tertentu pada sel bakteri. Tanda Z intensitas warna yang sama di seluruh permukaan sel, akan tetapi ukuran sel menjadi mengkerut dan mengecil ukurannya.

PEMBAHASAN

Hasil rendemen minyak atsiri dalam penelitian ini, menghasilkan rendemen yang lebih tinggi 0,82% dibandingkan hasil penelitian Lia *et al*. (2015) yaitu 0,618%. Perbedaan hasil penelitian tersebut kemungkinan dikarenakan simplisia pada penelitian sebelumnya menggunakan daun utuh segar, pada penelitian ini daun jeruk purut yang dilayukan dengan diangin-anginkan untuk mengurangi kadar air pada daun, baru dipotong-potong dan dilakukan



Gambar 1. Hasil kultur uji tabung dilusi pada medium MSA. Angka 2 sampai 10 menunjukkan hasil kultur perlakuan dengan kosentrasi minyak atsiri sampel secara berurutan 50, 25, 12.5, 6.25, 3.13, 1.56, 0.73, 0.39, dan 0.20 % (*Dilution test culture results in Mannitol Salt Agar (MSA) medium. Label 2 to 9 show the results of cultures treatment with concentrations of essential oil samples respectively 50, 25, 12.5, 6.25, 3.13, 1.56, 0.73, 0.39, and 0.20%*

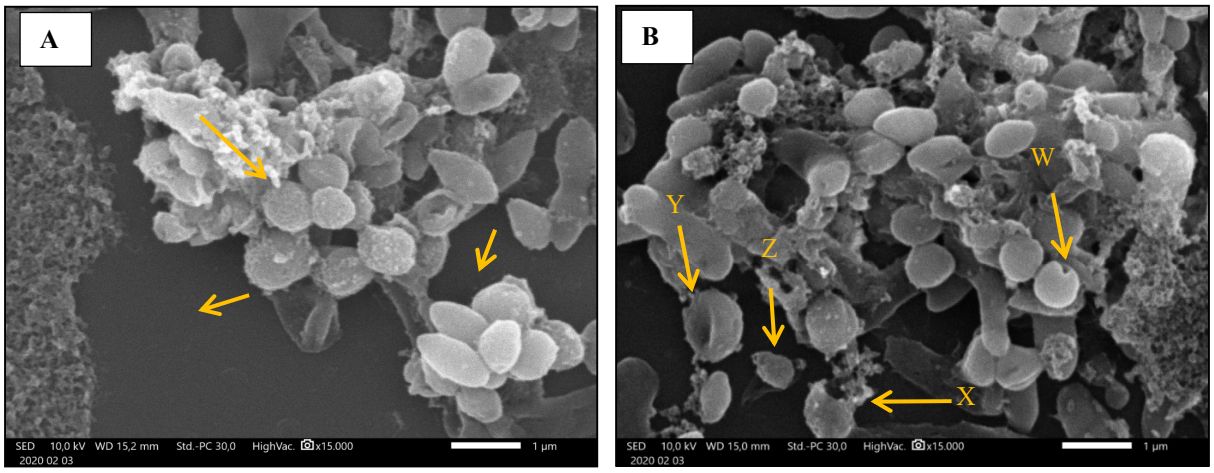
Tabel 1. Hasil pertumbuhan bakteri uji pada medium MSA dari tabung seri dilusi

Konsentrasi	Pertumbuhan bakteri pada media MSA		
	I	II	III
Kontrol (-)	-	-	-
100 %	-	-	-
50 %	-	-	-
25 %	-	-	-
12.5 %	-	-	-
6.25 %	-	-	-
3.13 %	+	+	+
1.56 %	+	+	+
0.73 %	+	+	+
0.39 %	+	+	+
0.20 %	+	+	+

Keterangan: (+) : ada pertumbuhan (-) : tidak ada pertumbuhan ((+): *growth* (-): *no growth*)

destilasi uap. Analisis minyak atsiri yang digunakan bertujuan untuk menilai kualitas minyak atsiri yang didapat dari hasil destilasi. Karakteristik mutu minyak atsiri jeruk purut berdasarkan penelitian Sarto W (2005) menunjukkan bobot jenis pada suhu 20ºC sebesar 0,8223 -0,8699; indeks bias pada suhu 20ºC sebesar 1,4667-1,5167; warna kuning muda jernih dan bau khas jeruk purut kuat. Hasil pengamatan pada penelitian ini berdasarkan pustaka acuan menunjukkan kualitas minyak atsiri yang baik, karena berada dalam rentang yang sesuai dengan pustaka (Sarto, 2005).

Minyak daun jeruk purut mengandung senyawa-senyawa sitral, mirsen, limonene, simen, 2,6- dimetilheptenal, sitronellal, linalool, betakaryofilen, geranil asetat, sikloheksana, oksida, dan senyawa minor lain (Akiyoshi *et al*., 1990; Nurhani *et al*., 2009). Minyak atsiri daun jeruk purut mengandung 27 komponen, dengan empat komponen terbanyak yaitu limonene sebesar 16,45%, Sabinene sebesar 11,13%, β-citronellol sebesar 8,25%, dan citronellal sebesar 7,64% (Munawaroh, 2010). Aktivitas antibakteri diduga karena adanya komponen sitronelal, sitronelol, linalool, dan geraniol (Francine *et al*., 2012). Setiap enzim yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambatan mikroba. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel (Suryaningrum, 2009). Menurut Burt (2004) senyawa sitronelal, sitronelol, dan



Gambar 2. Morfologi bakteri *S.aureus* dengan pengamatan SEM. Bakteri *S. aureus* tanpa perlakuan minyak atsiri (A), Salah satu sel *S. aureus* diperbesar (A') dan *S. aureus* dengan perlakuan minyak atsiri jeruk purut (B) dilihat dengan menggunakan dengan SEM perbesaran 15.000 kali. Tanda W dinding sel ada intensitas warna yang lebih gelap, tanda X rusaknya dinding sel, tanda Y pelipatan sel dan tanda Z pengkerutan sel (*S.aureus bacteria morphology by SEM observation. S. aureus bacteria without treatment (A), one of the S. aureus cells enlarged (A ') and S. aureus treated with kaffir lime essential oil (B) were examined using SEM with magnification of 15,000x. The W marked the cell with a darker color intensity on its cell wall, the X marked the cell with damaged cell wall, the Y marked the folded cell and the Z marked the shrinked cell*)

linalool mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus*. dengan mekanisme menurunkan aktivitas enzim bakteri serta mempengaruhi lapisan *lipid bi-layer* membran sel menjadikan lebih permeabel, sehingga menyebabkan kebocoran isi sel vital bakteri. Geraniol mempunyai sifat antibakteri dengan mekanisme menyebabkan kehilangan komponen penyusun sel dan kerusakan fungsi material genetik bakteri (Corner, 2003).

Hasil pengamatan menggunakan SEM tampak pada gambar 2.A, dimana *S.aureus* (tanda panah) memiliki penampakan bulat bergerombol dengan permukaan yang tidak halus. Dinding sel *S.aureus* tampak tidak halus karena *S. aureus* memiliki beragam molekul perekat yang dikenal sebagai *MSCRAMM (microbial surface components recognizing adhesive matrix molecules)* (Vazquez *et al*., 2011). *Collagen Binding Protein* disebut *Can* juga telah diidentifikasi dari *S. aureus. Can* dapat berikatan dengan secara tidak langsung pada dengan *Fnb-fibronectin bridge* (bagian dari *MSCRAMM*). *S. aureus* mampu membentuk makrokapsul sehingga tampak mukoid (Foster *et al*., 2014; Geoghegan *et al*., 2017). Hasil SEM pada *S.aureus* tanpa perlakuan menunjukkan hasil permukaan seperti berbulu karena semua komponen yang melekat pada dinding sel masih ada.

Hal berbeda ditunjukkan *S.aureus* dengan perlakuan minyak atsiri (gambar 2.B) semua sel menunjukkan bentuk permukaan yang halus hal tersebut dimungkinkan terjadi hilangnya komponen protein permukaan dinding sel pengaruh dari minyak atsiri jeruk purut (Boudjemaa, 2019). Dinding sel memiliki intensitas warna yang lebih gelap pada bagian tertentu, hal ini menunjukkan ada kerusakan pada permukaan dinding sel (tanda panah W dan X). Minyak atsiri dengan kandungan sitronelal dan sitronelol mampu menghambat sintesis dinding sel *S.aureus* sehingga dinding gagal terbentuk mengakibatkan kebocoran sel (Guimarães *et al*., 2019). Tanda panah Y menunjukkan sel mengalami perlipatan, menunjukkan dinding sel masih ada tetapi isi sel sudah tidak ada. Tanda panah Z menunjukkan intensitas warna yang sama di seluruh permukaan sel, akan tetapi ukuran sel menjadi mengkerut dan mengecil ukurannya. Hal ini dikarenakan dinding sel tetap utuh tapi isi sel keluar dikarenakan membran sel mengalami kerusakan (Greenwood dan O'Grady, 1972).

KESIMPULAN

Minyak atsiri daun jeruk purut terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, dengan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) pada konsentrasi 6,25%. Berasarkan hasil observasi morfologi menggunakan SEM, minyak atsiri daun jeruk purut memiliki mekanisme kerja yang berlokasi pada dinding sel dan membran sel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih pada Yayasan Pendidikan Setia Budi yang sudah memberikan dana penelitian terapan.

DAFTAR PUSTAKA

Agouillal, F. , Taher, Z.M. , Moghrani, H. , Nasrallah, N. and El-Enshasy, H., 2017. A Review of Genetic Taxonomy, Biomolecules Chemistry and Bioactivities of Citrus Hystrix DC. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, *14*(1).

Akiyoshi, S., Kenichi, A. and Toshiya S., 1990. The Chemical Composition of *Citrus Hystrix DC* (Swangi). *Journal of Essential Oil Research, 2*(4), pp. 179–183.

Ansel, H.C., 2006. *Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi.* Edisi IV. Farida Ibrahim. Universitas Indonesia Press. Jakarta, pp. 605–608. Terjemahan dari: Introduction Forms Pharmaceutical Preparations.

Bagnoli, F., Rappuoli, R. and Grandi, G., 2017. *Staphylococcus aureus Microbiology, Pathology, Immunology, Therapy and Prophylaxis.* Springer International Publishing. New York City.

Boudjemaa, R., Steenkeste, K., Canette, A., Briandet, R., Fontaine-Aupart, M.P. and Marlière, C., 2019. Direct observation of the cell-wall remodeling in adhering *Staphylococcus aureus 27217*: An AFM study supported by SEM and TEM. *The Cell Surface*, *5*(100018).

Burt, S., 2004. Essential Oils: Their Antibacterial Properties And Potential Applications In Foods – A Review. *International Journal of Food Microbiology*, *94*(3), pp. 223–253.

CLSI. 2017. *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing*. 27th ed. CLSI supplement M100. Clinical and Laboratory Standards Institute. Pennsylvania.

Corner, D.E., 2003. *Naturally Occuring Compounds in Antimicrobial in Food.* Eds. Davidson PM and Branen AL. Eds. Marcel Dekker. New York.

Depkes RI., 1985. *Cara Pembuatan Simplisia*. Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta.

Depkes RI., 2017. *Farmakope Herbal Indonesia*. Edisi II. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.

Purwanto, D. S., & Astrawinata, D. 2018. Mekanisme Kompleks Sepsis dan Syok Septik. *Jurnal Biomedik, 10(3)*.

Foster, T.J., Geoghegan, J.A., Ganesh, V.K. and Höök, M., 2014. Adhesion, invasion and evasion: the many functions of the surface proteins of *Staphylococcus aureus*. *Nature Reviews Microbiology*, *12*(1), pp. 49–62.

Gebbie, K., Rosenstock, L. and Hernandez, L.M., 2003. *Who Will Keep the Public Healthy?: Educating Public Health Professionals for the 21st Century.* The National Academies. Washington, D.C.

Geoghegan, J.A. and Foster, T.J., 2015. Cell Wall-Anchored Surface Proteins of *Staphylococcus aureus*: Many Proteins, Multiple Functions. *Current Topics in Microbiology and Immunology,* pp. 95–120.

Greenwood, D. and O'Grady, F., 1972. Scanning Electron Microscopy of Staphylococcus aureus Exposed to Some Common Anti-staphylococcal Agents. *Journal of General Microbiology*, *70*, pp. 263–270.

Guimarães, A.C., Meireles, L.M., Lemos, M.F., Guimarães, M., Endringer, D.C., Fronza, M. and Scherer, R., 2019. Antibacterial Activity of Terpenes and Terpenoids Present in Essential Oils. *Molecules*, *24*(13), 2471.

Hojjati, M. and Barzegar, H., 2017. Chemical Composition and Biological Activities of Lemon (Citrus limon) Leaf Essential Oil. *Nutrition and Food Sciences Research, 4*(4), pp. 15–24. URL: http:// nfsr.sbmu.ac.ir/article-1-244-en.html

Irianto, K., 2014. *Bakteriologi, Mikologi, dan Virologi: Panduan Medis & Klinis*. Alfabeta. Bandung.

Jawetz, M. and Adelberg's. 2016. *Medical Microbiology.* 27th ed. McGraw-Hill Education. New York

Kasuan, N., Yunus, M., Rahiman, M.H.F., Aris, S.R.S. and Taib, M.N., 2009. Essential oil composition of Kaffir lime: Comparative analysis between controlled steam distillation and hydrodistillation extraction process. *IEEE Student Conference on Research and Development (SCOReD).* Serdang. Pp. 479–482.

Kenzaka, T., Ishidoshiro, A., Tani, K. and Nasu, M., 2009. Scanning electron microscope imaging of bacteria based on DNA sequence. *Letters in Applied Microbiology*, *49*, pp. 796–799.

Khasanah, L.U., Kawiji, Utami R. dan Aji, Y.M., 2015. Indonesian Food Technologists Pengaruh Perlakuan Pendahuluan Terhadap Karakteristik Mutu Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix DC*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 4*(2), pp. 48–55.

Munawaroh, S. dan Prima, A.H., 2010. Ekstraksi minyak daun jeruk purut (*Citrus hystrix d.c.*) dengan pelarut etanol dan n-heksana. *Jurnal Kompetensi Teknik*, *2*(1), pp. 73–78.

Oliveira,D., Borges, A. and Simões, M., 2018. Review: *Staphylococcus aureus* toxins and their molecular activity in infectious diseases. *Toxins*, *10*(6), p. 252.

Putra, R.E.D., Homenta, H. dan Worwor V.N.S., 2017. Uji Daya Hambat Perasan Buah Jeruk Purut *Citrus hytrix* Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*, pp. 2302–2493.

Radji, M., 2011. *Mikrobiologi. Buku Kedokteran*. EGC. Jakarta.

Suryaningrum, S., 2009, Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Buah Jeruk Purut Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*, *Skripsi.* Fakultas Farmasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.

Steven Y. C. Tong, Joshua S. Davis, Emily Eichenberger, Thomas L. Holland, Vance G. Fowler Jr., 2015. *Staphylococcus aureus* Infections: Epidemiology, Pathophysiology, Clinical Manifestations, and Management. *Clinical Microbiology Reviews*, 28 (3) 603-661.

Syarifah, T., 2017. Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Batang, Daun dan Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix DC*) Dengan Metode Solvent-Free Microwave Extraction. *Tesis.* Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.

Vazquez, V., Liang, X., Horndahl, J.K., Ganesh, V.K., Smeds, E. and Foster T.J., 2011. Fibrinogen is a ligand for the *Staphylococcus aureus* microbial surface components recognizing adhesive matrix molecules (MSCRAMM) bone sialoprotein-binding protein (Bbp). *Journal of Biological Chemistry*, *286*(34), pp. 29797–805.

Victoria, F.N., Radatz, C.S., Sachini, M., Jacob, R.G., Alves, D., Savegnago, L. and Lenardão, E.J., 2012. Further analysis of the antimicrobial activity of α-phenylseleno citronellal and α-phenylseleno citronellol. *Food Control*, *23*(1), pp. 95–99.

Vimol, S., Chanwit, T., Veena, N., Nuntavan, B., Kulkanya, C., Siwimol, P., Sirirat, C. and Somporn, S., 2012. Antibacterial activity of essential oils from *Citrus hystrix* (makrut lime) against respiratory tract pathogens. Department of Food Chemistry. Faculty of Pharmacy. Mahidol University. Bangkok. Thailand.

Xue, L., Jiaxin, C., Haiming, C., Qiuping, Z., Yaqi, H., Weijun, C. and Wenxue, C., 2020. Antibacterial activity and mechanism of linalool against *Pseudomonas aeruginosa*, *Microbial Pathogenesis*, *141*, p.103980.

Widodo, S., 2005. Identifikasi hasil distilasi minyak Atsiri dari minyak bagian-bagian tanaman Jeruk Purut (*Citrus hystrix D.C.*). *Tesis.* Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Pedoman Penulisan Naskah Berita Biologi

Berita Biologi adalah jurnal yang menerbitkan artikel kemajuan penelitian di bidang biologi dan ilmu-ilmu terkait di Indonesia. Berita Biologi memuat karya tulis ilmiah asli berupa makalah hasil penelitian, komunikasi pendek dan tinjauan kembali yang belum pernah diterbitkan atau tidak sedang dikirim ke media lain. Masalah yang diliput harus menampilkan aspek atau informasi baru.

Tipe naskah

1. **Makalah lengkap hasil penelitian (*original paper*)**
   Naskah merupakan hasil penelitian sendiri yang mengangkat topik yang *up to date*. Tidak lebih dari 15 halaman termasuk tabel dan gambar. Pencantuman lampiran seperlunya, namun redaksi berhak mengurangi atau meniadakan lampiran.
2. **Komunikasi pendek (*short communication*)**
   Komuniasi pendek merupakan makalah hasil penelitian yang ingin dipublikasikan secara cepat karena hasil termuan yang menarik, spesifik dan atau baru, agar dapat segera diketahui oleh umum. Hasil dan pembahasan dapat digabung.
3. **Tinjauan kembali (*review*)**
   Tinjauan kembali merupakan rangkuman tinjauan ilmiah yang sistematis-kritis secara ringkas namun mendalam terhadap topik penelitian tertentu. Hal yang ditinjau meliputi segala sesuatu yang relevan terhadap topik tinjauan yang memberikan gambaran '*state of the art*', meliputi temuan awal, kemajuan hingga issue terkini, termasuk perdebatan dan kesenjangan yang ada dalam topik yang dibahas. Tinjauan ulang ini harus merangkum minimal 30 artikel.

Struktur naskah

1. **Bahasa**
   Bahasa yang digunakan adalah Bahasa Indonesia atau Inggris yang baik dan benar.
2. **Judul**
   Judul diberikan dalam bahasa Indonesia dan inggris. Judul ditulis dalam huruf tegak kecuali untuk nama ilmiah yang menggunakan bahasa latin, Judul harus singkat, jelas dan mencerminkan isi naskah dengan diikuti oleh nama serta alamat surat menyurat penulis dan alamat email. Nama penulis untuk korespondensi diberi tanda amplop cetak atas (*superscript*). Jika penulis lebih dari satu orang bagi pejabat fungsional penelitian, pengembangan agar menentukan status sebagai kontributor utama melalui penandaan simbol dan keterangan sebagai kontributor utama dicatatan kaki di halaman pertama artikel.
3. **Abstrak**
   Abstrak dibuat dalam dua bahasa, bahasa Indonesia dan Inggris. Abstrak memuat secara singkat tentang latar belakang, tujuan, metode, hasil yang signifikan, kesimpulan dan implikasi hasil penelitian. Abstrak berisi maksimum 200 kata, spasi tunggal. Di bawah abstrak dicantumkan kata kunci yang terdiri atas maksimum enam kata, dimana kata pertama adalah yang terpenting. Abstrak dalam Bahasa Inggris merupakan terjemahan dari Bahasa Indonesia. Editor berhak untuk mengedit abstrak demi alasan kejelasan isi abstrak.
4. **Pendahuluan**
   Pendahuluan berisi latar belakang, permasalahan dan tujuan penelitian. Perlu disebutkan juga studi terdahulu yang pernah dilakukan terkait dengan penelitian yang dilakukan.
5. **Bahan dan cara kerja**
   Bahan dan cara kerja berisi informasi mengenai metode yang digunakan dalam penelitian. Pada bagian ini boleh dibuat sub-judul yang sesuai dengan tahapan penelitian. Metoda harus dipaparkan dengan jelas sesuai dengan standar topik penelitian dan dapat diulang oleh peneliti lain. Apabila metoda yang digunakan adalah metoda yang sudah baku cukup ditulis sitasinya dan apabila ada modifikasi maka harus dituliskan dengan jelas bagian mana dan hal apa yang dimodifikasi.
6. **Hasil**
   Hasil memuat data ataupun informasi utama yang diperoleh berdasarkan metoda yang digunakan. Apabila ingin mengacu pada suatu tabel/ grafik/diagram atau gambar, maka hasil yang terdapat pada bagian tersebut dapat diuraikan dengan jelas dengan tidak menggunakan kalimat 'Lihat Tabel 1'. Apabila menggunakan nilai rata- rata maka harus menyertakan pula standar deviasinya.
7. **Pembahasan**
   Pembahasan bukan merupakan pengulangan dari hasil. Pembahasan mengungkap alasan didapatkannya hasil dan arti atau makna dari hasil yang didapat tersebut. Bila memungkinkan, hasil penelitian ini dapat dibandingkan dengan studi terdahulu.
8. **Kesimpulan**
   Kesimpulan berisi infomasi yang menyimpulkan hasil penelitian, sesuai dengan tujuan penelitian, implikasi dari hasil penelitian dan penelitian berikutnya yang bisa dilakukan.
9. **Ucapan terima kasih**
   Bagian ini berisi ucapan terima kasih kepada suatu instansi jika penelitian ini didanai atau didukungan oleh instansi tersebut, ataupun kepada pihak yang membantu langsung penelitian atau penulisan artikel ini.
10. **Daftar pustaka**
    Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses *peer review*. Apabila harus menyitir dari "laporan" atau "komunikasi personal" dituliskan '*unpublished*' dan tidak perlu ditampilkan di daftar pustaka. Daftar pustaka harus berisi informasi yang *up to date* yang sebagian besar berasal dari *original papers* dan penulisan terbitan berkala ilmiah (nama jurnal) tidak disingkat.

Format naskah

1. Naskah diketik dengan menggunakan program Microsoft Word, huruf New Times Roman ukuran 12, spasi ganda kecuali Abstrak spasi tunggal. Batas kiri-kanan atas-bawah masing-masing 2,5 cm. Maksimum isi naskah 15 halaman termasuk ilustrasi dan tabel.
2. Penulisan bilangan pecahan dengan koma mengikuti bahasa yang ditulis menggunakan dua angka desimal di belakang koma. Apabila menggunakan Bahasa Indonesia, angka desimal ditulis dengan menggunakan koma (,) dan ditulis dengan menggunakan titik (.) bila menggunakan bahasa Inggris. Contoh: Panjang buku adalah 2,5 cm. Lenght of the book is 2.5 cm. Penulisan angka 1-9 ditulis dalam kata kecuali bila bilangan satuan ukur, sedangkan angka 10 dan seterusnya ditulis dengan angka. Contoh lima orang siswa, panjang buku 5 cm.
3. Penulisan satuan mengikuti aturan *international system of units*.
4. Nama takson dan kategori taksonomi ditulis dengan merujuk kepada aturan standar yang diakui. Untuk tumbuhan menggunakan *International Code of Botanical Nomenclature* (ICBN), untuk hewan menggunakan International *Code of Zoological Nomenclature* (ICZN), untuk jamur *International Code of Nomenclature for Algae*, *Fungi and Plant* (ICFAFP), *International Code of Nomenclature of Bacteria* (ICNB), dan untuk organisme yang lain merujuk pada kesepakatan Internasional. Penulisan nama takson lengkap dengan nama author hanya dilakukan pada bagian deskripsi takson, misalnya pada naskah taksonomi. Penulisan nama takson untuk bidang lainnya tidak perlu menggunakan nama author.
5. Tata nama di bidang genetika dan kimia merujuk kepada aturan baku terbaru yang berlaku.

6. Untuk range angka menggunakan en dash (–), contohnya pp.1565–1569, jumlah anakan berkisar 7–8 ekor. Untuk penggabungan kata menggunakan hyphen (-), contohnya: masing-masing.
7. Ilustrasi dapat berupa foto (hitam putih atau berwarna) atau gambar tangan (*line drawing*).
8. Tabel
   Tabel diberi judul yang singkat dan jelas, spasi tunggal dalam bahasa Indonesia dan Inggris, sehingga Tabel dapat berdiri sendiri. Tabel diberi nomor urut sesuai dengan keterangan dalam teks. Keterangan Tabel diletakkan di bawah Tabel. Tabel tidak dibuat tertutup dengan garis vertikal, hanya menggunakan garis horisontal yang memisahkan judul dan batas bawah.
9. Gambar
   Gambar bisa berupa foto, grafik, diagram dan peta. Judul gambar ditulis secara singkat dan jelas, spasi tunggal. Keterangan yang menyertai gambar harus dapat berdiri sendiri, ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Gambar dikirim dalam bentuk .jpeg dengan resolusi minimal 300 dpi, untuk *line drawing* minimal 600dpi.
10. Daftar Pustaka
    Sitasi dalam naskah adalah nama penulis dan tahun. Bila penulis lebih dari satu menggunakan kata 'dan' atau *et al*. Contoh: (Kramer, 1983), (Hamzah dan Yusuf, 1995), (Premachandra *et al*., 1992). Bila naskah ditulis dalam bahasa Inggris yang menggunakan sitasi 2 orang penulis maka digunakan kata 'and'. Contoh: (Hamzah and Yusuf, 1995). Jika sitasi beruntun maka dimulai dari tahun yang paling tua, jika tahun sama maka dari nama penulis sesuai urutan abjad. Contoh: (Anderson, 2000; Agusta *et al*., 2005; Danar, 2005). Penulisan daftar pustaka, sebagai berikut:

    a. **Jurnal**
       Nama jurnal ditulis lengkap.
       Agusta, A., Maehara, S., Ohashi, K., Simanjuntak, P. and Shibuya, H., 2005. Stereoselective oxidation at C-4 of flavans by the endophytic fungus *Diaporthe* sp. isolated from a tea plant. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, *53*(12), pp.1565–1569.
    b. **Buku**
       Anderson, R.C. 2000. *Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Tramsmission*. 2nd ed. CABI Publishing. New York. pp. 650.
    c. **Prosiding atau hasil Simposium/Seminar/Lokakarya.**
       Kurata, H., El-Samad, H., Yi, T.M., Khammash, M. and Doyle, J., 2001. Feedback Regulation of the Heat Shock Response in *Eschericia coli*. *Proceedings of the 40th IEEE Conference on Decision and Control*. Orlando, USA. pp. 837–842.
    d. **Makalah sebagai bagian dari buku**
       Sausan, D., 2014. Keanekaragaman Jamur di Hutan Kabungolor, Tau Lumbis Kabupaten Nunukan, Kalimanan Utara. Dalam: Irham, M. & Dewi, K. eds. *Keanekaraman Hayati di Beranda Negeri*. pp. 47–58. PT. Eaststar Adhi Citra. Jakarta.
    e. **Thesis, skripsi dan disertasi**
       Sundari, S., 2012. Soil Respiration and Dissolved Organic Carbon Efflux in Tropical Peatlands. *Dissertation*. Graduate School of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo. Japan.
    f. **Artikel online.**
       Artikel yang diunduh secara online ditulis dengan mengikuti format yang berlaku untuk jurnal, buku ataupun thesis dengan dilengkapi alamat situs dan waktu mengunduh. Tidak diperkenankan untuk mensitasi artikel yang tidak melalui proses peer review misalnya laporan perjalanan maupun artikel dari laman web yang tidak bisa dipertangung jawabkan kebenarannya seperti wikipedia.
       Himman, L.M., 2002. A Moral Change: Business Ethics After Enron. San Diego University Publication. *http:ethics.sandiego.edu/LMH/oped/Enron/index.asp*. (accessed 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa inggris atau (diakses 27 Januari 2008) bila naskah ditulis dalam bahasa indonesia

Formulir persetujuan hak alih terbit dan keaslian naskah
Setiap penulis yang mengajukan naskahnya ke redaksi Berita Biologi akan diminta untuk menandatangani lembar persetujuan yang berisi hak alih terbit naskah termasuk hak untuk memperbanyak artikel dalam berbagai bentuk kepada penerbit Berita Biologi. Sedangkan penulis tetap berhak untuk menyebarkan edisi cetak dan elektronik untuk kepentingan penelitian dan pendidikan. Formulir itu juga berisi pernyataan keaslian naskah yang menyebutkan bahwa naskah adalah hasil penelitian asli, belum pernah dan tidak sedang diterbitkan di tempat lain serta bebas dari konflik kepentingan.

Penelitian yang melibatkan hewan dan manusia
Setiap naskah yang penelitiannya melibatkan hewan (terutama mamalia) dan manusia sebagai obyek percobaan/penelitian, wajib menyertakan *'ethical clearance approval*' yang dikeluarkan oleh badan atau pihak berwenang.

Lembar ilustrasi sampul
Gambar ilustrasi yang terdapat di sampul jurnal Berita Biologi berasal dari salah satu naskah yang dipublikasi pada edisi tersebut. Oleh karena itu, setiap naskah yang ada ilustrasinya diharapkan dapat mengirimkan ilustrasi atau foto dengan kualitas gambar yang baik dengan disertai keterangan singkat ilustrasi atau foto dan nama pembuat ilustrasi atau pembuat foto.

Proofs
Naskah *proofs* akan dikirim ke penulis dan penulis diwajibkan untuk membaca dan memeriksa kembali isi naskah dengan teliti. Naskah proofs harus dikirim kembali ke redaksi dalam waktu tiga hari kerja.

Pengiriman naskah
Naskah dikirim secara online ke website berita biologi: *http://e-journal.biologi.lipi.go.id/index.php/berita_biologi*

Alamat kontak
Redaksi Jurnal Berita Biologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Cibinong Science Centre, Jl. Raya Bogor Km. 46 Cibinong 16911
Telp: +61-21-8765067, Fax: +62-21-87907612, 8765063, 8765066,
Email: berita.biologi@mail.lipi.go.id
jurnalberitabiologi@yahoo.co.id atau
jurnalberitabiologi@gmail.com

BERITA BIOLOGI

Vol. 20 **Isi (*Content*)** April 2021

P-ISSN 0126-1754
E-ISSN 2337-8751

TINJAUAN ULANG (*Review*)

GLIKOBIOLOGI, GLIKANS DAN GLIKOPROTEIN BESERTA APLIKASINYA DALAM KESEHATAN
[Glycobiology, glycans and glycoprotein with its applications in health]
Adi Santoso 1–12

ARTIKEL

KEANEKARAGAMAN DAN KOMPOSISI SPESIES MAKROALGA LAUT PADA TIPOLOGI PANTAI YANG BERBEDA DI KAWASAN PESISIR GUNUNGKIDUL D.I. YOGYAKARTA
[Species Diversity and Composition of Marine Macroalgae on Different Coastal Typology in Gunungkidul D.I. Yogyakarta]
Dwi Sartika, Abdul Razaq Chasani, Ajeng Meidya N, Septi Lutfiatun N, dan Septy Wulan C. 13–21

PENGARUH MINYAK ATSIRI DAUN JERUK PURUT (*Citrus hystrix*) TERHADAP DINDING SEL BAKTERI *Staphylococcus aureus*
[The Effect of Kaffir Lime Leaf Essential Oil (*Citrus hystrix*) in Bacterial Cell Walls *Staphylococcus aureus*]
Opstaria Saptarini dan Ismi Rahmawati..... 23–29

COMPOSITION AND QUANTIFICATION OF FATTY ACIDS PRODUCED BY *Xylaria* sp. DAP KRI-5
[Komposisi dan Kuantifikasi Asam Lemak yang Diproduksi oleh Jamur Endofit *Xylaria* sp. DAP KRI-5]
Ahmad Fathoni, Muhammad Ilyas, Praptiwi, Andi Saptaji Kamal, Lukman Hafid, Lina Marlina, Andria Agusta..... 31–41

PROGRESS IMPLEMENTATION OF TARGET 9 OF GLOBAL STRATEGY FOR PLANT CONSERVATION CONDUCTED BY INDONESIAN BOTANIC GARDEN NETWORK
[Pelaksanaan Kemajuan target 9 Strategy Global untuk Konservasi Tumbuhan yang di Lakukan Jaringan Taman Botani Indonesia]
Siti Fatimah Hanum..... 43–55

STUDI POTENSI TANAMAN TEBU IRENG (*Saccharum officinarum* L.) SEBAGAI ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI
[Potential Study of Ireng Cane (*Saccharum officinarum* L.) as Antioxidant, Antidiabetic and Antibacterial]
I Putu Agus Hendra Wibawa, Putri Sri Andila, I Nyoman Lugrayasa, dan Wawan Sujarwo..... 57–67

ASPEK BIOLOGIS IKAN EKOR PEDANG (*Xiphophorus hellerii* HECKEL, 1848) DI CATUR DANAU BALI
[Biological Aspects of Green Swordtail (*Xiphophorus hellerii* Heckel, 1848) at Catur Danau Bali]
I Nyoman Y. Parawangsa, Prawira A. R. P. Tampubolon dan Nyoman Dati Pertami 69–79

KAJIAN AWAL POTENSI OPOSUM LAYANG (*Petaurus breviceps*) SEBAGAI RESERVOIR BAKTERI ZOONOTIK DAN RESISTENSI ANTIMIKROBA
[Preliminary Study of Potential Sugar Glider (*Petaurus breviceps*) as Reservoir of Zoonotic Bacteria and Antimicrobial Resistance]
Rifka A. N. Safitri1, Sarsa A. Nisa, Nurul Inayah, Taufiq P. Nugraha, Agung Suprihadi1, Sri Pujiyanto, Anang S. Achmadi, Achirul Nditasari, Sugiyono Saputra 81–92

EKSPRESI *Hsa-miR-22-3p* PADA URIN PASIEN *BENIGN PROSTATE HYPERPLASIA* (BPH) SEBAGAI BIOMARKER NON INVASIF
[Expression of Hsa-miR-22-3p on Urin Patients Benign Prostate Hyperplasia (BPH) as Biomarker Non Invasive]
Angga Dwi Prasetyo, Santosa Pradana Putra Setya Negara, Richardus Hugo Sertia Putra, Joni Kristanto, R. Danarto, Sofia Mubarika Haryana, Indwiani Astuti..... 93–102

THE EFFECT OF CHROMIUM STRESS ON MICRO-ANATOMICAL PROFILE OF CHILI (*Capsicum annuum* L.)
[Efek Cekaman Kromium Terhadap Profil Mikro-anatomi Cabai (*Capsicum annuum* L.)]
Siti Samiyarsih, Dede Winda Nur Fauziah, Sri Lestari, Nur Fitrianto 103–113

CHARACTERIZATION OF SUPERNATANT EXTRACT AND VIABILITY OF BACILLUS SUBTILIS KM16 AND PSEUDOMONAS SPP. IN FISH FEED AS BIOCONTROL AGENTS AGAINST AQUACULTURE PATHOGENS
[Karakterisasi Ekstrak Supernatan dan Viabilitas *Bacillus subtilis* KM16 dan *Pseudomonas* spp., di Dalam Pakan Ikan Sebagai Agen Biokontrol terhadap Patogen Akuakultur]
Stella Magdalena, Brenda Kristanti, Yogiara..... 115–125

PEMBARUAN TAKSONOMI, SEBARAN SPESIES DAN KUNCI IDENTIFIKASI NYAMUK DEWASA TRIBE FICALBIINI (DIPTERA: *CULICIDAE*) DI INDONESIA
[An update on taxonomic, species distribution, and identification key for mosquitoes of the tribe Ficalbiini (Diptera: *Culicidae*) in Indonesia]
Sidiq Setyo Nugroho 127–135

SHORT COMMUNICATION

KERAGAMAN LUMUT KERAK PADA TANAMAN TEH (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) DI PERKEBUNAN TEH PT SARANA MANDIRI MUKTI KABUPATEN KEPAHIANG PROVINSI BENGKULU
[Diversity of Lichens at Tea Plants (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) at PT. Sarana Mandiri Mukti Tea Plantation of Kepahiang Regency Bengkulu Province]
Rochmah Supriati, Helmiyetti, Dwi Agustian 137–145