

VOLUME 15, NOMOR 1 MARET 2021

ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410

AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published twice a year in March and August. Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

Editor In Chief

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Editorial Board

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Managing Editor

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Assistant Editor

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Alamat Redaksi

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: Agrointek@trunojoyo.ac.id

KARAKTERISTIK ANTIBAKTERI MINYAK ESSENSIAL DAUN DRIMYS PIPERITA TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI RESISTEN ANTIBIOTIK

Gino Nemesio Cepeda *

Teknologi Hasil Pertanian, Teknologi Pertanian, Universitas Papua, Manokwari, Indonesia

Article history

Diterima:
18 Januari 2020
Diperbaiki:
8 April 2020
Disetujui:
10 April 2020

Keyword

Antibacterial; Drimys piperita; essential oil

ABSTRACT

*Akway (*Drimys piperita* Hook. f) is an aromatic plant that contains essential oils in leaves and stem barks parts. The objectives of the research were to evaluate characteristic of essential oils obtained from akway leaves as natural antibacterial agent for inhibiting growth of pathogenic bacteria namely *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* in some levels of concentrations, acidity (pH) and sodium chloride concentrations. The extraction process of essential oil leaves was done by using hydrodistillation method. Antibacterial assays were performed using agar well diffusion method. The results indicated that Essential oil of akway leaves had potency as natural antibacterial for inhibiting growth of antibiotic resistance bacteria such as *Bacillus cereus* and *Pseudomonas aeruginosa*. Antibacterial characteristic of akway leaves essential oil increased as the concentration increased. Variation of pH 4-8,5 and sodium chloride concentrations up to 5% did not affected antibacterial properties of akway leaves essential oil.*

© hak cipta dilindungi undang-undang

* Penulis korespondensi
Email: ginocepeda.gc@gmail.com
DOI 10.21107/agrointek.v15i1.6473

PENDAHULUAN

Galur bakteri resisten terhadap antibiotik dilaporkan ditemukan dalam beberapa jenis pangan. Bakteri *Bacillus cereus* resisten antibiotik ditemukan pada sayuran segar, peternakan susu dan produk susu tradisional (Sood *et al.*, 2017; Owusu-Kwarteng *et al.*, 2017), *Pseudomonas aeruginosa* ditemukan pada daging, ikan segar dan daging asap (Benie *et al.*, 2017). Keberadaan bakteri resisten antibiotik dalam pangan menjadi masalah kesehatan global (Marshall dan Levy, 2011). Menurut Gupta dan Birdi (2017), eksplorasi senyawa antibakteri alami yang berasal dari tumbuhan obat dapat digunakan untuk melawan bakteri resisten antibiotik karena tumbuhan obat kaya akan keragaman metabolit sekunder seperti tannin, alkaloid, terpenoid dan flavonoid. Minyak essential merupakan sumber antibakteri yang potensial untuk digunakan melawan bakteri resisten antibiotik karena minyak essential merupakan campuran metabolit sekunder yang disintesis oleh tumbuhan untuk mencegah infeksi (Gouvea *et al.*, 2017).

Akway (*Drimys piperita* Hook. f) merupakan tumbuhan aromatik yang mengandung sejumlah minyak essential pada bagian batang dan daunnya. Bagian kulit batang dan daun tumbuhan ini mengandung minyak essential masing-masing sebesar 0,37% dan 0,2% (Cepeda *et al.*, 2011a ;Cepeda *et al.*, 2011b).

Minyak essential yang diekstrak dari bagian daun berbagai tumbuhan aromatik dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri yang kuat. Minyak essential daun *Thymus vulgaris* bersifat antibakteri terhadap *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* dan *Listeria monocytogenes* (Nezhadali *et al.*, 2014), Minyak essential daun Thuja orientalis bersifat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*, *S. aureus*, *Salmonella typhimurium* dan *Vibrio parahaemolyticus*

(Khubeiz *et al.*, 2016) sedangkan minyak essential daun *Croton heliotropiifolius* memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap bakteri *B. cereus*, *S. aureus*, *E. coli* dan *Enterococcus faecalis* (Filho *et al.*, 2017).

Karakteristik antibakteri minyak essential terhadap pertumbuhan bakteri sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya konsentrasi, tingkat keasaman (pH), kandungan garam dan jenis bakteri (Seow *et al.*, 2014). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi minyak essential daun akway sebagai antibakteri alami dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E. Coli* dan *S. aureus* juga bakteri resisten antibiotik, yaitu *P. Aeruginosa* dan *B. cereus* pada beberapa tingkat konsentrasi, keasaman (pH) dan kandungan sodium klorida serta potensi minyak essential daun akway sebagai sumber antibakteri resisten antibiotik.

METODE

Bahan dan peralatan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun akway, air suling, *nutrient broth* (NB) dan *nutrient agar* (NA) yang diperoleh dari Oxoid Limited Inggris, sodium hidroksida, asam klorida, sodium klorida, etanol, dan tween 20 dari Merck Jerman, kultur bakteri *Bacillus cereus* ATCC10876 (Bakteri Gram positif resisten antibiotik), *Staphylococcus aureus* ATCC25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC27853 (Bakteri Gram negatif resisten antibiotik) dan *Escherichia coli* ATCC25922 dari Laboratorium Mikrobiologi PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *moisture meter* TS-7 Jepang, grinder, ayakan ASTM Test Sieves 40 mesh USA, timbangan analitik WAS 220/C/2 RADWAG Polandia, mikropipet Thermo scientific USA, tips, *autoclave* My life MA678 Indonesia, *hot plate* Gerhardt

Jerman, alat distilasi, *laminar air flow* Lab nusantara Indonesia, *vernier caliper* Niigata Seiki Jepang, *vortex*, inkubator dan peralatan gelas Schoot Duran USA

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dalam rancangan acak kelompok, yang terdiri dari perlakuan level konsentrasi (0-10%), level keasaman (pH 4-8,5) dan konsentrasi sodium klorida (0-5%) minyak essensial. Setiap perlakuan dilakukan pengujian terhadap empat kelompok bakteri patogen. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan anova rancangan acak kelompok. Hasil analisis yang menunjukkan perlakuan berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ.05). Data hasil analisis ditampilkan dalam bentuk tabel.

Pelaksanaan penelitian

Pembuatan Bubuk Daun Akway

Daun tumbuhan akway yang diperoleh dari Distrik Anggi, Kabupaten Pegunungan Arfak Papua Barat dibersihkan dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan daun. Daun yang sudah bersih dikering-anginkan selama ± 4 hari di dalam ruangan yang dilengkapi dengan pendingin udara sampai daun mudah dihancurkan. Daun akway yang sudah kering dihancurkan dengan menggunakan grinder kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran 40 mesh sehingga dihasilkan bubuk daun akway.

Ekstraksi Minyak Essensial

Ekstraksi minyak essensial bubuk daun akway dilakukan menggunakan metode hidrodistilasi. Minyak essensial yang diperoleh dimasukkan dalam botol untuk digunakan dalam pengujian antibakteri.

Persiapan Kultur Bakteri Uji

Bial biakan bakteri dibuka secara aseptik di dalam *laminar air flow*,

kemudian ke dalam masing-masing vial dimasukkan 1 ml NB dengan menggunakan mikropipet. Masing-masing vial diaduk dengan menggunakan vorteks. Kemudian campuran biakan bakteri dalam NB, dipindahkan menggunakan mikropipet ke dalam tabung reaksi berisi 10 ml NB steril dan diaduk menggunakan vorteks. Tabung reaksi berisi biakan bakteri dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Biakan bakteri yang tumbuh diinokulasi pada permukaan medium agar miring NA menggunakan jarum ose dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Biakan bakteri dalam agar miring NA tersebut siap digunakan dalam pengujian antibakteri.

Pengujian Kapasitas Antibakteri pada Variasi Konsentrasi

Pengujian karakteristik antibakteri minyak essensial daun akway dilakukan menggunakan metode agar *well diffusion*. Sebanyak 500 μ l biakan bakteri sebanyak 1×10^7 CFU/ml dalam medium NB dipepet dan disebar secara merata pada permukaan medium 20 ml NA padat steril yang berada dalam cawan petri. Kemudian pada medium NA tersebut dibuat sumur dengan cara melobangi permukaan medium sampai pada dasar cawan petri menggunakan tips yang berukuran diameter 6 mm. Masing-masing sumur tersebut dimasukkan minyak essensial sebanyak 60 μ l sesuai dengan perlakuan konsentrasi, yaitu 0, 2, 4, 6, 8, dan 10% (v/v) dengan kontrol positif penisilin G konsentrasi 10% (b/v). Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Karakteristik antibakteri minyak essensial terhadap pertumbuhan bakteri diukur berdasarkan diameter zona bening yang terbentuk di sekeliling sumur dengan menggunakan *caliper*.

Pengujian Karakteristik Antibakteri pada Variasi Konsentrasi Garam

Biakan bakteri uji sebanyak 500 μ l (1×10^7 CFU/ml) disebarkan secara merata

pada permukaan medium NA yang telah memadat. Pada permukaan medium tersebut dibuat sumur dengan cara melobangi permukaan medium sampai pada dasar medium dengan menggunakan tips diameter 6 ml. Ke dalam masing-masing sumur dimasukkan 60 μ l minyak atsiri 10% (v/v) yang mengandung NaCl dengan konsentrasi 0, 1, 2, 3, 4, dan 5% (b/v). Selanjutnya cawan petri dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Kapasitas antibakteri minyak essential pada beberapa konsentrasi sodium klorida diukur berdasarkan diameter zona bening yang terbentuk disekitar sumur dengan menggunakan *caliper*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Konsentrasi

Pengujian pengaruh konsentrasi minyak essential daun akway terhadap kapasitas antibakteri dilakukan pada selang konsentrasi 0-10% (v/v). Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kapasitas antibakteri pada beberapa konsentrasi dan pola penghambatan minyak essential daun akway terhadap pertumbuhan bakteri patogen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa minyak essential daun akway dapat menghambat pertumbuhan semua bakteri patogen yang digunakan dalam pengujian. Hasil anova menunjukkan bahwa konsentrasi minyak essential sangat berpengaruh terhadap diameter hambat tumbuh bakteri uji. Diameter hambat tumbuh pada konsentrasi 2-10% (v/v) terhadap bakteri *E. coli*, *B. cereus*, *P. aeruginosa* dan *S. aureus* masing-masing sebesar 7,38-11,65 mm, 10,60-14,83 mm, 6,90-8,50 mm dan 7,88-11,85 mm (Tabel 1).

Peningkatan konsentrasi minyak essential daun akway cenderung meningkatkan diameter hambat tumbuh terhadap bakteri uji. Menurut Seow *et al.* (2014), peningkatan konsentrasi minyak

essential berdampak pada peningkatan diameter hambat tumbuh terhadap bakteri uji.

Pola penghambatan minyak essential daun akway yang meningkat dengan meningkatnya konsentrasi juga ditemukan pada minyak essential akar *Sida rhombifolia* pada konsentrasi 5-10% (v/v) terhadap bakteri patogen *E. coli* dan *S. aureus* (Winarti *et al.*, 2009), ekstrak etil asetat kulit kayu akway pada konsentrasi 5-25% (b/v) terhadap pertumbuhan bakteri patogen *E. coli*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* dan *B. cereus* (Cepeda *et al.*, 2015) dan ekstrak heksan biji *Swietenia humilis* dengan konsentrasi 0,01-0,1% terhadap pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* (Asmara *et al.*, 2019).

Kapasitas minyak essential daun akway menghambat pertumbuhan bakteri patogen disebabkan oleh kandungan fitokimianya yang bersifat antibakteri. Minyak essential daun akway dilaporkan tersusun dari senyawa linalool 17,12%, β -pinen 7,35% dan α -pinen 6,59% (Cepeda *et al.*, 2011b). Senyawa linalool, α -pinen dan β -pinen dilaporkan memiliki kapasitas antibakteri yang kuat (Silva *et al.*, 2015; Da Silva *et al.*, 2012).

Seperti yang terlihat pada tabel 1, penicillin G pada konsentrasi 10% tidak menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* sedangkan minyak essential daun akway dengan konsentrasi yang sama dapat menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* dengan diameter hambat tumbuh 8,50 mm. Demikian juga terhadap Bakteri *B. cereus*, penicillin G 10% hanya menghambat pertumbuhan *B. cereus* dengan diameter hambat tumbuh 11,00 mm sedangkan pada konsentrasi yang sama minyak essential daun akway dapat menghambat pertumbuhan *B. cereus* sebesar 14,83 mm. Bakteri *P. aeruginosa* ATCC27853 dan *B. cereus* ATCC10876 merupakan galur bakteri yang tahan terhadap beberapa jenis antibiotik β -lactam

termasuk penicillin (Iliev *et al.*, 2015; ARDB, 2009). Hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak essential daun akway bersifat antibakteri yang kuat terhadap galur bakteri yang tahan terhadap antibiotik dan berpotensi digunakan sebagai sumber antibakteri alami alternatif untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang tahan terhadap antibiotik.

Pengaruh pH

Pengujian pengaruh kapasitas antibakteri minyak essential daun akway dilakukan pada selang keasaman, yaitu pH 4-8,5. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui stabilitas minyak essential pada beberapa level pH terhadap kapasitas antibakterinya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa minyak essential dengan pH 4-8,5 dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*, *B. cereus*, *P. aeruginosa* dan *S. aureus* dengan diameter hambat tumbuh masing-masing sebesar 12,05-13,61 mm, 17,75-19,09 mm, 9,18-9,51 mm dan 12,93-13,14 (Tabel 2).

Hasil anova pengaruh pH terhadap kapasitas antibakteri minyak essential daun akway menunjukkan bahwa perlakuan pH tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kapasitas antibakteri minyak essential daun akway. Hasil tersebut menunjukkan bahwa minyak essential daun akway stabil terhadap perlakuan pH. Hal ini sesuai dengan pendapat Garcia-Diez *et al.* (2017), yang melaporkan bahwa kestabilan minyak essential pada beberapa level pH terjadi pada minyak essential umbi *Allium sativum* dan daun *Origanum vulgare* dengan level pH 4,5-6,5 dan pada minyak essential *Zataria multiflora* dengan pH 5-8 (Amin *et al.*, 2010).

Tingkat keasaman (pH) minyak essential yang tidak berpengaruh sinergis terhadap kapasitas minyak essential daun akway diduga disebabkan oleh efek pengenceran oleh medium yang berdampak penurunan konsentrasi H⁺

yang terkandung dalam larutan minyak essential dan kemampuan bakteri beradaptasi terhadap perubahan pH lingkungan tumbuhnya. Komponen antibakteri dalam minyak essential berdifusi melalui medium agar dan membentuk gradien konsentrasi di sekeliling sumur. Konsentrasi komponen antibakteri menurun secara logaritmik, semakin jauh dari sumur semakin rendah konsentrasinya (Jenkins dan Schuetz, 2012). Gradien konsentrasi H⁺ dan OH⁻ yang terjadi di sekeliling sumur berdampak pada perubahan pH minyak essential menjadi pH yang dapat ditoleransi oleh bakteri uji. Bakteri *B. cereus* dan *P. aeruginosa* masing-masing dilaporkan dapat tumbuh pada selang pH 4,75-9,3 dan pH 4,5-9,5 (Pexara dan Govaris, 2010; Klein *et al.*, 2009) demikian juga *E. coli* dilaporkan memiliki selang pH pertumbuhan, yaitu pH 4,5-9,0 sedangkan *S. aureus* memiliki selang pH pertumbuhan yang paling luas, yaitu 4-10 (Wirtanen dan Salo, 2016).

Pengaruh Konsentrasi Garam

Pengujian pengaruh konsentrasi garam sodium klorida minyak essential daun akway dilakukan pada selang konsentrasi 0-5% (b/v). Sodium klorida merupakan senyawa antibakteri yang biasa digunakan dalam pengawetan pangan (Zarei *et al.*, 2012). Tujuan pengujian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi sodium klorida terhadap stabilitas dan pengaruh sinergis terhadap antibakteri minyak essential daun akway. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak essential daun akway dengan kandungan sodium klorida 0-5% bersifat antibakteri terhadap pertumbuhan *E. coli*, *B. cereus*, *P. aeruginosa* dan *S. aureus* dengan diameter hambat tumbuh masing-masing 12,75-13,38 mm, 18,04-19,39 mm, 9,14-10,56 mm dan 13,00-13,94 mm (Tabel 3).

Hasil anova menunjukkan bahwa konsentrasi sodium klorida minyak essential daun akway sampai dengan 5% tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bakteri. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi sodium klorida sampai dengan 5% selain tidak bersifat sinergis juga tidak berpengaruh terhadap stabilitas antibakteri minyak essential daun akway.

Konsentrasi garam sodium klorida yang tidak berdampak sinergis terhadap sifat antibakteri minyak essential daun

akway diduga konsentrasi sodium klorida sampai 5% masih berada pada selang konsentrasi sodium klorida untuk pertumbuhan bakteri uji. Bakteri *B. cereus*, *E. coli* dan *P. aeruginosa* dapat bertumbuh pada konsentrasi sodium klorida sebesar 5% (Patra dan Baek, 2016; Hrenovic dan Ivankovic, 2009; Sivaprakasam *et al.*, 2008), sedangkan bakteri *S. aureus* merupakan galur bakteri halofilik karena dapat tumbuh pada konsentrasi garam yang tinggi, yaitu 15% (Tsai *et al.*, 2011).

Tabel 1. Kapasitas antibakteri pada variasi konsentrasi minyak essential

Konsentrasi (%)	Diameter hambat tumbuh (mm)			
	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
0	6.00±0,00 ^a	6.00±0,00 ^a	6.00±0,00 ^a	6.00±0,00 ^a
2	7.38±0,27 ^{abc}	10.60±1,42 ^{cdefgh}	6.90±0,35 ^{ab}	7.88±0,50 ^{abcd}
4	8.70±1,05 ^{abcdef}	12.98±0,75 ^{ghi}	7.68±0,67 ^{abcd}	8.73±0,60 ^{abcdef}
6	9.68±0,27 ^{bcdef}	13.58±0,15 ^{hi}	8.40±0,00 ^{abcd}	9.68±0,05 ^{bcdef}
8	10.13±0,67 ^{cdefg}	14.38±0,15 ⁱ	7.98±0,97 ^{abcd}	11.85±0,02 ^{fghi}
10	11.65±0,50 ^{efghi}	14.83±0,10 ⁱ	8.50±0,00 ^{abcde}	10.80±0,65 ^{defgh}
Penicilin G (10%)	31.95±0,55	11.00±0,00	6.00±0,00	59.85±0,85

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji BNJ.05.

Tabel 2. Kapasitas antibakteri pada variasi level pH

pH	Diameter hambat tumbuh (mm)			
	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
4	13.61±0,16	18.60±0,60	9.36±0,53	13.11±0,11
5	12.05±0,70	19.09±0,08	9.38±0,37	12.43±0,07
6	12.33±0,32	18.64±0,21	9.26±0,21	13.14±0,61
7	12.38±0,37	17.75±0,25	9.18±0,17	13.00±0,00
8.5	13.00±0,00	18.53±0,17	9.51±0,01	12.93±0,07

Tabel 3. Kapasitas antibakteri pada variasi level konsentrasi NaCl

Konsentrasi NaCl (%)	Diameter hambat tumbuh (mm)			
	<i>E. coli</i>	<i>B. cereus</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>S. aureus</i>
0	13.00±0,00	18.70±0,00	9.50±0,50	13.00±0,30
1	12.75±0,05	18.04±0,29	9.14±1,06	13.04±0,31
2	13.15±0,15	18.49±0,31	10.00±0,90	13.25±0,50
3	13.38±0,37	19.39±1,54	10.44±0,69	13.44±0,16
4	13.33±0,02	17.88±0,05	10.56±0,31	13.14±0,79
5	13.15±0,70	18.80±0,40	10.31±0,81	13.94±0,19

KESIMPULAN

Minyak essential daun *Drimys piperita* berpotensi digunakan sebagai antibakteri alami untuk melawan bakteri resisten *B. cereus* dan *P. aeruginosa* serta menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Karakteristik antibakteri minyak essential daun *Drimys piperita* sangat bergantung pada konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi semakin kuat aktivitas antibakterinya. Variasi pH dan kandungan sodium klorida tidak berpengaruh terhadap karakteristik antibakterinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium Teknologi Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Papua yang telah memfasilitasi pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, M., Kalantar, E., Mohammad-Saeid, N., Ahsan, B. 2010. Antibacterial effect and physicochemical properties of essential oil of *Zataria multiflora* Boiss. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*. 3(6):439-442. doi: 10.1016/S1995-7645(10)60105-8.

ARDB. 2009. Antibiotic Resistance Data Base, *Bacillus cereus* ATCC10876. Maryland :Center for Bioinformatic and Computational. Biology

University of Maryland College Park MD20742.

Asmara, A. P., Hernawan, Nuzlia, C., Maryana, R. 2019. Antibacterial Bioactivity of n-Hexane Extract from Mahogany (*Swietenia humilis* Zucc.) Seed and Its Fatty Acid Compound Identification. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 251.

Benie, C.K.D., Nathalie, G., Adjéhi, D., Solange, A. Fernique, K.K., Desire, K., Bourahima, B., Marcellin, D.K., Mireille, D. 2017. Prevalence and Antibiotic Resistance of *Pseudomonas aeruginosa* Isolated from Bovine Meat, Fresh Fish and Smoked Fish. *Archives of Clinical Microbiology*, 8(3):40. doi:10.4172/1989-8436.100040.

Cepeda, G. N., Lisangan, M. M., Silamba, I. 2011a. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Kulit Kayu Akway (*Drimys piperita* Hook f). *Bionatura*, 13(2):117-123.

Cepeda, G. N., Lisangan, M. M., Silamba, I. 2011b. Komposisi Kimia Minyak Atsiri Daun Akway. *Makara Sains*, 15(1):63-66. doi:10.7454/mss.v15i1.880.

Cepeda, G.N., Lisangan, M.M., Silamba, I. 2015. Aktivitas antibakteri ekstrak kulit kayu akway (*Drimys piperita* Hook f.) terhadap bakteri patogen. *Agritech* 35(2): 170-177. doi:10.22146/agritech.9403.

- Da Silva, A. C. R., Lopes, P. M., De Azevedo, M. M., Costa, D. C., Alviano, C. S. Alviano, D. S. 2012. Biological Activities of α -pinene and β -pinene Enantiomer. *Molecules*, 17: 6305-6316. doi:10.3390/molecules17066305.
- Filho, J. M. T. A., Araújo, L. C., Oliveira, A. P., Guimarães, A. L., Pacheco, A. G. M., Silva, F. S. *et al.* 2017. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil from leaves of *Croton heliotropiifolius* in different seasons of the year. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 27: 440-444. doi:10.1016/j.bjp.2017.02.004.
- García-Díez, J., Alheiro, J., Pinto, A.L., Soares, L., Falco, V., Fraqueza, M.J., *et al.* 2017. Influence of Food Characteristics and Food Additives on the Antimicrobial Effect of Garlic and Oregano Essential Oils. *Foods* 6(44) : 1-10. doi:10.3390/foods6060044.
- Gouvea, F. S., Rosenthal, A., Ferreira, E. H. R. 2017. Plant extract and essential oil added as antimicrobials to cheeses : a review. *Ciencia Rural*, 47(8): 1-9. doi:10.1590/0103-8478cr20160908.
- Gupta, P.D., Birdi, T.J. 2017. Development of botanicals to combat antibiotic resistance. *Journal of Ayurveda and Integrative Medicine*, 8:266-275. doi:10.1016/j.jaim.2017.05.004
- Hrenovic, J., Ivankovic, T. 2009. Survival of *Escherichia coli* and *Acinetobacter junii* at various concentrations of sodium chloride. *EurAsia Journal of BioSciences* 3(1): 144-151. doi:10.5053/ejobios.2009.3.0.18..
- Iliev, I., Marhova, M., Gochev, V., Tsankova, M., Trifonova, S. 2015. Antibiotic resistance of Gram-negative benthic bacteria isolated from the sediments of Kardzhali Dam (Bulgaria). *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 29(2):274-280. doi:10.1080/13102818.2014.998160.
- Jenkins, S.G., Schuetz, A.N. 2012. *Current Concepts in Laboratory Testing to Guide Antimicrobial Therapy*. *Mayo Clinic Proceedings* 87(3):290-308. doi:10.1016/j.mayocp.2012.01.007.
- Khubeiz, M. J., Mansour, G., Zahraa, B. 2016. Antibacterial and Phytochemical Investigation of *Thuja orientalis* (L.) Leaves Essential Oil from Syria. *International Journal of Current Pharmaceutical Review and Research*, 7(5): 243-247.
- Klein, S., Lorenzo, C., Hoffmann, S., Walther, J. M., Storbeck, S., Piekarski, T., *et al.* 2009. Adaptation of *Pseudomonas aeruginosa* to various conditions includes tRNA-dependent formation of alanyl-phosphatidylglycerol. *Molecular Microbiology*, 71(3), 551-565. doi: 10.1111/j.1365-2958.2008.06562.x.
- Marshall, B.M., Levy, S.B. *Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health*. 2011. *Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health*. *Clinical Microbiology Reviews*, 24(4): 718-733. doi:10.1128/CMR.00002-11.
- Nezhadali, A., Nabavi, M., Rajabian, M., Akbarpour, M., Pourali, P., Amini, F. 2014. Chemical variation of leaf essential oil at different stages of plant growth and in vitro antibacterial activity of *Thymus vulgaris* Lamiaceae, from Iran. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 3:87-92. doi:10.1016/j.bjbas.2014.05.001.
- Owusu-Kwarteng, J., Wuni, A., Akabanda, F., Tano-Debrah, K., Jespersen, L. 2017. Prevalence, virulence factor

- genes and antibiotic resistance of *Bacillus cereus* sensu lato isolated from dairy farms and traditional dairy products. *BMC Microbiology*, 17:65. doi: 10.1186/s12866-017-0975-9.
- Patra, J. K., Baek, K-H. 2016. Antibacterial Activity and Action Mechanism of the Essential Oil from *Enteromorpha linza* L. against Foodborne Pathogenic Bacteria. *Molecules* 21(3), 388. doi:10.3390/molecules21030388.
- Pexara, A., Govaris, A. 2010. *Bacillus cereus*: an important foodborne pathogen. *Journal of The Hellenic Veterinary Medical Society*, 61(2): 127-133. doi:10.12681/jhvms.14881.
- Seow, Y.X., Yeo, C.R., Chung, H.L., Yuk, H-G. 2014. Plant essential oils as active antimicrobial agents. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 54:625-644. 10.1080/10408398.2011.599504.
- Silva, V. A., Sousa, J. P., Guerra, F. Q., Pessôa, H. L. F., Freitas, A. F. R., Alves, L. B. N., *et al.* 2015. Antibacterial Activity of *Ocimum basilicum* Essential Oil and Linalool on Bacterial Isolates of Clinical Importance. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 7(6): 1066-1071.
- Sivaprakasam, S., Mahadevan, S., Sekar, S., Rajakumar, S. 2008. Biological treatment of tannery wastewater by using salt-tolerant bacterial stains. *Microbial Cell Factories* 7(15): 1-7.
- Sood, B., Sahota, P.P., Hunjan, M. 2017. Multidrug Resistant *Bacillus cereus* in Fresh Vegetables: A Serious Burden to Public Health. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(4): 649-661. doi:10.20546/ijcmas.2017.604.080.
- Tsai, M., Ohniwa, R.L., Kato, Y., Takeshita, S.L., Ohta, T., Saito, S., *et al.* 2011. *Staphylococcus aureus* requires cardiolipin for survival under conditions of high salinity. *BioMed Central Microbiology* 11(13):1-12. doi:10.1186/1471-2180-11-13.
- Winarti, Kusrinia, D., Fachriyah, E. 2009. Isolasi, Identifikasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Akar Sidaguri (*Sida rhombifolia* Linn). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 12(2) : 52 – 56.
- Wirtanen, G., Salo, S. 2016. Biofilm Risks. In H. Lelieveld, J. Holah, D. Gabrić (Eds), *Handbook of Hygiene Control in the Food Industry* 2nd edition (pp. 55-79). Cambridge: Woodhead Publishing.
- Zarei, M., Pourmahdi, B. M. Khezzadeh, M. 2012. Comparing the effect of NaCl and KCl on the growth of *Listeria monocytogenes* with a view to NaCl replacement. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 13 (2): 147-151.

AUTHOR GUIDELINES

Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

Title, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

Abstract, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

Keywords, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

Introduction, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

Result and discussion, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

Conclusions, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

Acknowledgment, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

References, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.