

**Potensi Ekstrak Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum)  
sebagai Cairan Pencuci Buah**

**Red Galangal Extract's (*Alpinia purpurata* K. Schum) Potential  
as Fruit Washing Liquid**

**Sri Mulyaningsih\*, Vieri Ansharullah Agustriyanata**

Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

\*Email Korespondensi: [sri.mulyaningsih@pharm.uad.ac.id](mailto:sri.mulyaningsih@pharm.uad.ac.id)

**Abstrak**

Mencuci buah merupakan kebiasaan yang dilakukan sebelum mengonsumsi buah. Pencucian buah dilakukan dengan air atau cairan lain untuk membersihkan kotoran atau bakteri yang menempel. Ekstrak lengkuas merah dilaporkan mempunyai aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti ekstrak etanol rimpang lengkuas merah dalam menginaktivasi jumlah bakteri total dan *Escherichia coli* serta mengetahui potensinya sebagai cairan pencuci pada buah. Analisis kandungan ekstrak dilakukan dengan menggunakan kromatografi gas spektroskopi massa. Ekstrak diperoleh dengan maserasi menggunakan etanol 96%. Ekstrak dengan konsentrasi 0,5%, 1%, dan 5% selanjutnya digunakan untuk merendam buah takokak selama 5 menit. Penentuan jumlah bakteri menggunakan metode *total plate count* (TPC) pada media *plate count agar* (PCA) dan *eosin methylene blue* (EMB) Agar. Data dianalisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney. Hasil GCMS komponen ekstrak lengkuas merah merupakan golongan fenol, ester, asam lemak dan minyak atsiri seperti eugenol, trans-kariofilen, dan  $\beta$ -farnesen. Jumlah bakteri total dari air rendaman buah takokak dari ketiga konsentrasi tidak berbeda signifikan dengan kontrol negatif dan kontrol positif. Sementara penurunan jumlah bakteri *E. coli* akibat perlakuan ekstrak rimpang laos merah berbeda signifikan dibandingkan dengan kontrol negatif maupun kontrol positifnya. Kesimpulannya, ekstrak rimpang lengkuas merah berpotensi sebagai cairan pencuci mengurangi jumlah *E. coli*, tetapi kurang efektif menurunkan jumlah bakteri total.

**Kata Kunci:** *Escherichia coli*, Food sanitizer, Lengkuas merah, Takokak, Total Plate Count (TPC)

## Abstract

Fruit is typically washed before consumption with water or other liquids to remove any dirt or bacteria that may have become stuck to the fruit. Red galangal extract has been reported to have antibacterial activity. This study aimed to examine the ethanol extract of red galangal rhizome in reducing the total bacterial count and *E. coli* and to determine its potential as a washing liquid in fruit. The extract was obtained by maceration using 96% ethanol. Analysis of extract content was carried out using mass spectroscopic-gas chromatography. Extracts 0.5%, 1%, and 5% were then used to soak the takokak fruits for 5 minutes. The total bacterial count was determined using the total plate count method on plate count agar and eosin methylene blue agar media. The data was analyzed with Kruskal-Wallis and Mann-Whitney test. The components of red galangal are phenol compounds, esters, fatty acids and essential oils such as eugenol, trans-caryophyllene, and  $\beta$ -farnesen. The total bacterial count from the three treatments was comparable to the positive and negative control. In contrast, the *E. coli* count decreased significantly. Consequently, red galangal extract was efficient in reducing the *E. coli* count but less so in reducing the total bacterial count.

**Keywords:** Escherichia coli, food sanitizer, red galangal rhizomae, Total Plate Count (TPC)

**DOI:** <https://doi.org/10.25026/jsk.v4iSE-1.1689>

## 1 Pendahuluan

Makanan segar termasuk buah dan sayuran mungkin mengandung mikroba yang berasal dari lingkungan di mana mereka tumbuh. Mikroba akan terus tumbuh sepanjang penanganan pascapanen dan pengolahan makanan serta menyebabkan pembusukan pada makanan jika tidak ada metode dekontaminasi yang tepat [1]. Mikroba ini tumbuh dengan waktu yang lama terutama selama periode penyimpanan akan merusak makanan dan menyebabkan penyakit yang diperantarai makanan ketika dikonsumsi oleh manusia.

*Center for Disease Control and Prevention* (CDC) melaporkan bahwa penyakit yang diperantari makanan (*foodborne illness*) cukup tinggi. Setiap tahun 1 dari 6 orang Amerika sakit dan 3.000 meninggal karena penyakit yang disebabkan oleh makanan atau minuman yang terkontaminasi [2]. Sementara itu, Badan Pemeriksa Obat dan Makanan (BPOM) melaporkan 2.500 orang meninggal, 411.500 orang sakit dan 10.700 orang di Indonesia mengalami keracunan akibat makanan yang dikonsumsi pada rentang tahun 2009-2013 [3]

Pengertian keracunan makanan adalah setiap penyakit yang diakibatkan oleh konsumsi makanan yang terkontaminasi, bakteri patogen,

virus, atau parasit yang mencemari makanan, bukan racun kimia atau alami. Adapun beberapa jenis bakteri yang paling sering menyebabkan keracunan yaitu *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus aureus*, *Staphylococcus aureus* dan *Clostridium botulinum* [4]. Berbagai penyakit dapat disebabkan oleh bakteri patogen, termasuk keracunan makanan, penyakit enterik, dan infeksi lain. Itulah alasan mencuci buah dan sayuran perlu dilakukan sebelum memasak atau memakannya [5].

Oleh karena itu, untuk menghindarkan kontaminasi patogen, makanan perlu dicuci terlebih dulu sebelum dikonsumsi. Pencucian buah dengan menggunakan cairan pencuci mampu mengurangi jumlah mikroba yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan mencuci dengan air [6][7]. Cairan pencuci makanan dapat berupa bahan sintesis atau bahan alami. Meningkatnya kesadaran masyarakat untuk menggunakan bahan-bahan alami dalam pengolahan makanan menuntut untuk pengembangan suatu bahan alam yang aman dan sehat untuk mencuci makanan. Tumbuhan merupakan sumber yang baik sebagai cairan pencuci alami sebagai alternatif pencuci sintetis. Tumbuhan banyak mengandung zat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba [8]. Selain

membersihkan makanan dari kotoran dan cemaran patogen juga mampu mengawetkan makanan dari pembusukan dalam arti mencegah pertumbuhan pembusukan makanan dan patogen makanan sehingga menghindari penyakit [9].

Indonesia dengan banyak keanekaragaman hayatinya memiliki berbagai macam tanaman yang dapat digunakan untuk membunuh bakteri penyebab keracunan makanan. Salah satu tanaman yang potensial adalah lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum). Lengkuas merah mengandung golongan flavonoid, fenol dan terpenoid yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap beberapa mikroorganisme seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* dan beberapa fungi. Ekstrak etanol dari rimpang lengkuas merah menunjukkan aktivitas antimikrobia yang paling kuat dibanding dengan bagian tanaman yang lain serta pelarut yang lain [10][11]. Adapun penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi ekstrak etanol rimpang lengkuas merah menurunkan jumlah bakteri total dan *E. coli* serta potensinya sebagai cairan pencuci pada buah takokak. Pemilihan buah takokak dikarenakan masyarakat Indonesia mengkonsumsi buah takokak mentah tanpa dimasak terlebih dahulu, sehingga resiko adanya kontaminasi bakteri masih tinggi jika tidak dicuci dengan benar terlebih dahulu.

## 2 Metode Penelitian

### 2.1 Pembuatan ekstrak etanol rimpang lengkuas

Sebanyak 150 gram serbuk kering rimpang lengkuas diekstraksi dengan metode maserasi dengan etanol 96% (1:10) selama 5 hari. Maserat disaring dan diperoleh filtrat, sementara ampas diremaserasi dengan pelarut etanol 96% (1:5) selama 2 hari. Kedua filtrat yang diperoleh digabung dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C sampai diperoleh ekstrak kental.

#### 2.1.1 Uji organoleptik ekstrak lengkuas merah

Uji organoleptik ekstrak meliputi bau, warna, dan konsistensi ekstrak dengan menggunakan panca indera.

#### 2.1.2 Penghitungan rendemen ekstrak lengkuas merah

Penghitungan rendemen dilakukan dengan membagi ekstrak yang diperoleh terhadap berat awal serbuk simplisia dan dikalikan seratus persen (%).

#### 2.1.3 Uji bebas etanol ekstrak lengkuas merah

Uji bebas etanol ekstrak lengkuas dengan cara penambahan asam asetat 1 ml dan asam sulfat 1 ml ke dalam ekstrak kental lalu dipanaskan pada tabung reaksi [12].

### 2.2 Uji komponen ekstrak etanol rimpang lengkuas dengan GC-MS

Pengujian komponen ekstrak rimpang lengkuas merah dilakukan dengan GC-MS (Shimadzu, Japan) dengan kondisi operasional sebagai berikut: suhu kolom 70 °C, suhu penyuntikan 280 °C, waktu sampling 1 menit, tekanan 53.5 kPa, laju total 22 mL/menit, laju kolom 0.91 mL/menit, kecepatan linier 34.9 cm/detik, dan rasio split 20.

### 2.3 Uji ekstrak lengkuas merah sebagai cairan pencuci buah

Uji ekstrak lengkuas sebagai cairan pencuci mengacu pada penelitian terdahulu dengan sedikit modifikasi [13]. Sebanyak 5 buah takokak yang sudah dicuci dengan air kran, direndam selama 5 menit dalam ekstrak lengkuas merah pada konsentrasi akhir 0,5%; 1%; dan 5%. Kontrol positif yang digunakan yaitu sabun cuci merk "S" 0,25% v/v. Selanjutnya masing-masing rendaman diencerkan menjadi 10<sup>-2</sup>, dan 10<sup>-3</sup>. Sebanyak 0,1 mL dari masing-masing pengenceran ditanam pada media *Plate Count Agar* (PCA) dan media EMB, dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh dihitung dan dimasukkan dalam persamaan 1.

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0.1 \times n_2) \times (d)]}$$

persamaan 1

Dimana

N = Jumlah koloni per ml atau g produk

C = Jumlah semua koloni pada semua cawan dihitung

n1 = Jumlah cawan pada pengenceran pertama dihitung

n2 = Jumlah cawan dalam pengenceran kedua dihitung

d = Pengenceran dari mana hitungan pertama diperoleh [14]

## 2.4 Analisis Data

Data jumlah bakteri total dan jumlah *E. coli* dianalisis statistika dengan SPSS menggunakan Kruskal-Wallis Test dan dilanjutkan dengan uji Mann-Whitney test.

## 3 Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Organoleptik dan Rendemen Ekstrak Rimpang Lengkuas

Pembuatan ekstrak pada penelitian ini dibuat melalui metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Dengan etanol 96% diharapkan dapat menyari senyawa yang bersifat polar atau agak nonpolar. Uji organoleptik ekstrak lengkuas merah memiliki bau yang khas, berwarna hitam kecoklatan dan mempunyai konsistensi kental dan sedikit berminyak. Ekstrak rimpang lengkuas merah yang didapatkan menghasilkan rendemen sebesar 3,72% seperti pada Tabel 1. Nilai rendemen ini hampir sama dengan penelitian Indriyani [15] sebesar 3,31%, akan tetapi nilai rendemen jauh lebih kecil dibandingkan dengan hasil maserasi yang dibantu *microwave assisted extraction* (MAE) yang menghasilkan rendemen sebesar 13,48% [16].

Tabel 1. Organoleptik dan rendemen ekstrak rimpang lengkuas merah

	Bau	Warna	Konsistensi	Rendemen (%)
Pengamatan	Khas	Hitam kecoklatan	Kental berminyak	3,72

Uji bebas etanol pada ekstrak lengkuas bertujuan untuk memastikan bahwa ekstrak tersebut sudah tidak mengandung etanol karena etanol merupakan cairan antiseptik yang dapat membunuh bakteri. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan asam asetat dan asam sulfat ke dalam ekstrak kental pada tabung reaksi tidak tercium bau pisang atau bau ester sehingga dapat disimpulkan ekstrak sudah bebas etanol.

### 3.2 Uji GC-MS ekstrak etanol rimpang lengkuas merah

Hasil GC-MS ekstrak rimpang lengkuas merah dapat diidentifikasi 30 puncak seperti pada Tabel 2. Adapun 5 komponen penyusun ekstrak yang terbesar adalah 4-asetoksi-3-

metoksistiren (62.41%), 7,7-Dimetil-8-metileneoktahidro-1H-3a,6-metanoazulene-3-asam karboksilat (11.55%), Asam palmitat (3.50%), 3-Alilguaiakol (3.39 %), 4-Hidroksi-3-metoksi-metil ester, asam benzoat (3,01%). Selain itu juga dapat diidentifikasi beberapa minyak atsiri seperti eugenol, farnesil asetat, trans-kariofilen dan trans-isoeugenol dalam persentase yang relatif lebih rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa komponen penyusun ekstrak lengkuas merah merupakan golongan fenol, ester, asam lemak dan minyak atsiri. Sementara Chan (2015) melaporkan ekstrak etanol rimpang lengkuas merah mengandung flavonoid, saponin, karbohidrat, protein, glikosida, terpenoid, resin, dan tanin [17]. Adapun minyak atsiri yang diidentifikasi pada rimpang antara lain 1,8 sineol, kavikol, kariofilen dan selinen [18].

Tabel 2. Hasil identifikasi komponen ekstrak rimpang lengkuas merah dengan GC-MS

No	Waktu Retensi	%	Nama Komponen
1	10.741	2.56	Eugenol
2	11.515	0.65	Trans-Kariofilen
3	12.505	0.19	(Z)-beta-Farnesen
4	12.605	0.10	Alfa-humulen
5	14.734	3.39	3-Alilguaiakol
6	16.230	0.49	Trans-isoeugenol
7	16.334	0.54	2,4-Di-t-butilfenol
8	18.803	0.27	Linoleil alkohol
9	18.905	0.32	Heptadek-8-en
10	19.110	62.41	4-asetoksi-3-metoksistiren
11	19.465	0.04	4-(6,6-Dimetil-2-metilenesiklohek-3-eniliden)pentan-2-ol
12	20.222	3.01	4-Hidroksi-3-metoksi-, metil ester, asam benzoat
13	20.665	0.05	1-Heksadeken
14	20.998	0.22	2-methyl-5-(1,2,2-trimetilsiklopentil)-fenol
15	21.284	0.68	Dimetil fenilsuksinat
16	21.460	0.86	farnesil asetat
17	21.760	0.05	6,9-Oktadekadienoat asam, metil ester
18	21.812	0.07	1-Nonadeken
19	22.001	11.55	7,7-Dimetil-8-metileneoktahidro-1H-3a,6-metanoazulene-3-asam karboksilat
20	22.347	1.47	Metil palmitat
21	22.720	0.31	metil-3-(3,5-ditertbutil-4-hidroksifenil) propionat
22	23.275	3.50	Asam palmitat
23	23.440	0.13	(3E,5E)-7-Isopropil-8-methyl-3,5,7-nonatrien-2-one
24	23.530	0.10	Beta.-cedren-9-alfa-ol
25	23.920	0.18	(2Z)-3-[4-(Asetiloksi)-3-metoksifenil]-2-propenil asetat
26	24.052	0.73	Metil oleat
27	24.257	0.26	Metil stearat
28	24.842	2.90	cis-13-Oktadekenal
29	24.992	0.98	Asam stearat
30	28.797	1.09	Dioktilftalat

### 3.3 Efektivitas Lengkuas Sebagai Cairan Pencuci Buah Takokak

Pengujian efektivitas antibakteri ekstrak lengkuas merah dilakukan dengan metode perhitungan jumlah bakteri total pada media PCA. Efektivitas inaktivasi ekstrak lengkuas merah terhadap jumlah bakteri total dapat dilihat pada Tabel 3. Jumlah bakteri total pada rendaman air buah takokak yang diberi ekstrak lengkuas merah 1% dan 5% berturut-turut adalah  $1,0 \times 10^6$  dan  $1,1 \times 10^6$  CFU/ml dengan efektivitas penghambatan sebesar 37,5% dan 31,25%. Jumlah bakteri total pada kontrol negatif ditemukan lebih banyak yaitu sebesar  $1,6 \times 10^6$  CFU/ml. Efektivitas inaktivasi jumlah bakteri oleh kontrol positif relatif lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan ekstrak rimpang lengkuas. Akan tetapi jumlah bakteri yang diinaktivasi pada rendaman buah takokak yang diberi ekstrak rimpang laos merah pada konsentrasi 0,5%, 1%, 5%, kontrol positif dan negatif menunjukkan perbedaan yang tidak bermakna secara statistik.

Tabel 3. Jumlah bakteri total pada rendaman buah takokak yang diberi ekstrak rimpang lengkuas merah

Perlakuan	Bakteri total (CFU/ml)	Efektivitas Penghambatan (%)
Kontrol negatif	$1,6 \times 10^6$	
Kontrol positif	$9 \times 10^5$	43,75
Ekstrak 0,5%	$2,1 \times 10^6$	-31,25
Ekstrak 1%	$1,0 \times 10^6$	37,50
Ekstrak 5%	$1,1 \times 10^6$	31,25

Tidak ada perbedaan signifikan antar kontrol dengan perlakuan ( $p > 0,05$ )

Adapun hasil pengujian efektivitas ekstrak rimpang laos merah untuk menginaktivasi *E. coli* dapat dilihat pada Tabel 4. Pemberian ekstrak lengkuas merah mampu menginaktivasi bakteri *E. coli* pada rendaman buah takokak. Jumlah *E. coli* yang diperoleh pada rendaman yang diberi ekstrak rimpang lengkuas 0,5; 1 dan 5% berturut-turut sebesar  $4 \times 10^5$ ;  $1,2 \times 10^5$ ;  $7 \times 10^4$  CFU/ml dengan efektivitas penghambatan sebesar 63,44; 98,91; 99,37%. Analisis statistika menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna pada jumlah *E. coli* yang diberi ekstrak lengkuas merah 0,5; 1 dan 5% dengan kontrol negatif dan kontrol positif. Menariknya, efektivitas penghambatan

ekstrak rimpang lengkuas terhadap *E. coli* yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol positif menandakan potensi ekstrak rimpang lengkuas merah berpotensi dikembangkan menjadi *food sanitizer*.

Tabel 4. Jumlah bakteri Escherichia coli pada rendaman buah takokak yang diberi ekstrak rimpang lengkuas merah

Perlakuan	Koloni <i>E. coli</i> (CFU/ml)	Efektivitas Penghambatan (%)
Kontrol negatif	$1,1 \times 10^7$	
Kontrol positif *	$6 \times 10^5$	94,55
Ekstrak 0,5%*	$4 \times 10^5$	63,44
Ekstrak 1% *	$1,2 \times 10^5$	98,91
Ekstrak 5%*	$7 \times 10^4$	99,37

\* berbeda signifikan dengan kontrol negatif ( $p < 0,05$ )

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak semakin sedikit koloni bakteri yang tumbuh. Adanya peningkatan konsentrasi ekstrak tumbuhan menyebabkan difusi ke dalam sel membran semakin besar sehingga menyebabkan kerusakan membran. Menurut Miksusanti dkk (2012), konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi menyebabkan kebocoran membran dan juga komponen sitoplasma yang menyebabkan kematian sel [19]. Hasil penelitian yang diperoleh seiring dengan penelitian yang dilakukan oleh Tornuk *et al.* [7] membuktikan bahwa kemampuan cairan pencuci ekstrak thimi dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak terhadap pengurangan yang signifikan pada populasi bakteri dalam buah apel. Potensi relatif ekstrak thimi dalam hal inaktivasi mikroba berturut-turut adalah air kran < ekstrak 0,05% < 0,50% < 1,00 < 5,00%.

Komponen ekstrak rimpang lengkuas merah yang mengandung senyawa fenolik dan minyak atsiri berkaitan dengan aktivitas antibakterinya. Senyawa fenolik tunggal dari ekstrak tumbuhan telah terbukti menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada makanan. Dalam studi García-Ruiz *et al.*, aktivitas antimikroba dari 18 senyawa fenolik, yaitu asam hidrokisinnamik dan asam hidrokisibenzoat, stilben, flavan-3-ols, flavonol dan alkohol fenolik, dievaluasi terhadap isolate bakteri anggur. Di antara fenolat yang diuji, flavonol dan stilbenes menunjukkan efek penghambatan terkuat pada pertumbuhan



bakteri [20] Penelitian lain, Pastorkova *et al.* menyelidiki potensi antimikroba dari 15 senyawa fenolik (yaitu, asam fenolik, stilben dan flavonoid dalam anggur terhadap ragi pembusuk anggur dan bakteri asam asetat [21].

Karakteristik penting minyak atsiri dan komponennya adalah hidrofobitasnya yang memungkinkannya berpartisipasi dengan lipid yang terdapat pada membran sel bakteri dan membuatnya lebih permeabel dengan mengganggu struktur sel. Hal ini akhirnya mengakibatkan kematian sel bakteri karena kebocoran molekul dan ion penting dari sel bakteri dalam jumlah besar [22].

#### 4 Kesimpulan

Ekstrak rimpang lengkuas merah kurang efektif dalam menurunkan bakteri total, akan tetapi efektif menurunkan jumlah bakteri *E. coli* pada buah takokak.

#### 5 Kontribusi Penulis

Ide dan konsep penelitian, penyusunan artikel (SM); pengambilan dan pengolahan data (VAA).

#### 6 Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

#### 7 Daftar Pustaka

- [1] M. R. Wachtel and A. O. Charkowski, "Cross-contamination of Lettuce with *Escherichia coli* O157:H7," *J. Food Prot.*, vol. 65, no. 3, pp. 465–470, 2002.
- [2] CDC, "Estimates of Foodborne Illness in the United States," *Centers for Diseases Control and Prevention*, 2022. .
- [3] S. Surono, A. Sudiby, and P. Waspo, *Pengantar Keamanan Pangan Untuk Industri Pangan*. Yogyakarta: Deepublish., 2018.
- [4] P. Hariyadi and R. Dewayanti, *Memproduksi Pangan yang Aman*. Jakarta: Dian Rakyat, 2009.
- [5] J. A. Rorong and F. W. Wiesje, "Keracunan Makanan Oleh Mikroba," *Techno Sci. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 47–60, 2020.
- [6] M. I. Gil, M. V. Selma, F. López-Gálvez, and A. Allende, "Fresh-cut product sanitation and wash water disinfection: Problems and solutions," *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 134, no. 1–2, pp. 37–45, 2009, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2009.05.021.
- [7] Y. H. Tornuk F, Cankurt H, Ozturk I, Sagdic O, Bayram O, "Efficacy of various plant hydrosols as natural food sanitizers in reducing *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella Typhimurium* on fresh cut carrots and apples," *Int J Food Microbiol.*, vol. 148, no. 1, pp. 30–5, 2011, doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.04.022. Epub 2011 Apr 28. PMID: 21592604.
- [8] L. S. Francesca Patrignani, "Potential of Natural Antimicrobials for the Production of Minimally Processed Fresh-Cut Apples," *J. Food Process. Technol.*, vol. 06, no. 02, 2015, doi: 10.4172/2157-7110.1000415.
- [9] FranciscoLópez-Gálvez, A. Allende, Maria V. Selma, and M. I. Gil, "Prevention of *Escherichia coli* cross-contamination by different commercial sanitizers during washing of fresh-cut lettuce," *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 133, no. 1–2, pp. 167–171, 2009.
- [10] K. Kochuthressia, S. Britto, M. Jaseentha, L. Raj, and S. Senthilkumar, "Antimicrobial efficacy of extracts from *Alpinia purpurata* (Vieill.) K.Schum. against human pathogenic bacteria and fungi," *Agric. Biol. J. North Am.*, vol. 1, no. 6, pp. 1249–1252, 2010, doi: 10.5251/abjna.2010.1.6.1249.1252.
- [11] R. Venkatesh, R. . Vidya, S. S. Kumar, and N. Anbrasan, "Evaluation of antibacterial activity of silver nanoparticles produced by *Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum.," *Int. J. Biosci. Nanosci.*, vol. 1, no. 3, pp. 68–76, 2014.
- [12] M. L. C. Klau, D. Indriarini, and R. L. Nurina, "Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* Secara *in Vitro*," *Cendana Med. J.*, vol. 9, no. 1, pp. 102–111, 2021, doi: 10.35508/cmj.v9i1.4942.
- [13] S. Ramli, S. Radu, K. Shaari, and Y. Rukayadi, "Antibacterial activity of ethanolic extract of *zygium polyanthum* L. (Salam) leaves against foodborne pathogens and application as food sanitizer," *Biomed Res. Int.*, vol. 2017, 2017, doi: 10.1155/2017/9024246.
- [14] FDA, "Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 3: Aerobic Plate Count.," 2001. .
- [15] N. . Indriyani, "Sintesis dan Uji Aktivitas Nanoemulsi Ekstrak Etanol Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* (Vieill.) K. Schum) Sebagai Antibakteri *Klebsiella pneumoniae*," UII, Yogyakarta, 2021.
- [16] T. H. . Pamungkas, *Aktivitas antioksidan ekstrak lengkuas merah (*Alpinia purpurata* K. Schum.) Hasil Berbagai Lama Ekstraksi Terhadap Berbagai Bantu Gleombang Mikro dan Maserasi*. 2019.
- [17] E. W. C. Chan and S. K. Wong, "Phytochemistry and pharmacology of ornamental gingers, *Hedychium coronarium* and *Alpinia purpurata*:

- A review," *J. Integr. Med.*, vol. 13, no. 6, pp. 368–379, 2015, doi: 10.1016/S2095-4964(15)60208-4.
- [18] B. Rialita, Tita; Rahayu, Winiati Pudji; Nuraida, Lilis; Nurtama, "Aktivitas Antimikroba Minyak Esensial Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) dan Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) terhadap Bakteri Patogen dan Perusak Pangan," *Agritech*, vol. 35, no. 1, pp. 43–52, 2015.
- [19] S. L. J. Miksusanti, R. Betty, B. P. Syarief, and G. . Mulyadi, "Antibacterial activity of temu kunci tuber (*kaempheria pandurata*) essential oil against *Bacillus cereus*," *Med. J. Indones.*, vol. 18, no. 1, pp. 10–17, 2009.
- [20] B. García-Ruiz, A.; Moreno-Arribas, M.V.; Martín-Álvarez, P.J.; Bartolomé, "Comparative study of the inhibitory effects of wine polyphenols on the growth of enological lactic acid bacteria," *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 145, pp. 426–431, 2011.
- [21] L. Pastorkova, E.; Zakova, T.; Landa, P.; Novakova, J.; Vadlejch, J.; Kokoska, "Growth inhibitory effect of grape phenolics against wine spoilage yeasts and acetic acid bacteria," *Int. J. Food Microbiol.*, vol. 161, pp. 209–213, 2013.
- [22] D. K.P., N. S.A., S. R., and P. S.K., "Eugenol (an essential oil of clove) acts as an antibacterial agent against *Salmonella typhi* by disrupting the cellular membrane," *J. Ethnopharmacol.*, vol. 130, pp. 107–115, 2010, doi: 10.1016/j.jep.2010.04.025.