

## **Aktivitas Antimikroba dan Identifikasi Senyawa Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) dengan FTIR**

**Arista Wahyu Ningsih<sup>1</sup>, Aulia Dinda Safira<sup>2</sup>, Andre Giovano<sup>2</sup>, Acivrida Mega Charisma<sup>1</sup>  
Irvan Charles S.Klau<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Biology Pharmacy department, STIKES Rumah Sakit Anwar Medika, Jl. Raya By Pass Krian  
KM.33 Krian, Sidoarjo, Indonesia

<sup>2</sup>School of Pharmacy, STIKES Rumah Sakit Anwar Medika, Jl. Raya By Pass Krian KM.33  
Krian, Sidoarjo, Indonesia  
e-mail: ariessmkkes@gmail.com

### **ABSTRAK**

Tanaman kelor dikenal di berbagai belahan dunia sebagai tanaman jenis sayuran yang kaya akan nutrisi dan mempunyai beragam khasiat salah satunya sebagai antimikroba. Penelitian ini dilakukan untuk menguji daya hambat antimikroba rebusan dan ekstrak etanol daun kelor terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Aspergillus niger*. Uji antimikroba pada penelitian ini menggunakan metode *Disc diffusion* dengan menggunakan berbagai konsentrasi, diantaranya 25%, 50%, 75% dan 100%. Terdapat dua sampel uji, rebusan daun kelor dan ekstrak etanol menggunakan metode maserasi dengan pelaut etanol 96%. Selain kelompok uji, juga terdapat kelompok kontrol, yaitu kontrol positif yang menggunakan antibiotik kloramfenikol dan ketoconazol, dan kontrol negatif yang menggunakan aquadest sebagai pelarut rebusan, dan DMSO sebagai pelarut ekstrak. Ekstrak etanol dilakukan identifikasi senyawa dengan metode FTIR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rebusan daun kelor maupun ekstrak etanol daun kelor dapat digunakan sebagai antibakteri. Zona hambat pada bakteri *Escherichia coli* yang dihasilkan pada konsentrasi 25%, 50% dan 75% memiliki kategori zona hambat lemah baik pada rebusan dan ekstrak etanol daun kelor. Sedangkan pada konsentrasi 100% rebusan memiliki kategori zona hambat lemah dan 100% ekstrak etanol daun kelor dapat menghambat sebesar 8,25 mm yang termasuk kedalam kategori sedang. Zona hambat pada jamur *Aspergillus niger* yang dihasilkan pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% tidak memiliki hambatan baik pada rebusan dan ekstrak etanol daun kelor. Hasil identifikasi gugus fenol dengan cara FTIR bisa diprediksi kalau dalam ekstrak daun kelor dengan pelarut metanol terdapat komponen senyawa fenolik ataupun flavonoid.

**Kata kunci:** *Moringa oleifera*, antimikroba, skrining FTIR.

### **ABSTRACT**

*Moringa* plants are known in various parts of the world as a type of vegetable plant that is rich in nutrients and has various properties, one of which is as an antimicrobial. This research was conducted to test the antimicrobial inhibition of *Moringa* leaf decoction and ethanol extract against the growth of *Escherichia coli* and *Aspergillus niger* bacteria. The antimicrobial test in this study used the *Disc diffusion* method using various concentrations, including 25%, 50%, 75% and 100%. There were two test samples, *Moringa* leaf decoction and ethanol extract using the maceration method with 96% ethanol solvent. In addition to the test group, there was also a control group, namely a positive control using chloramphenicol and ketoconazole antibiotics, and a negative control using aquadest as a decoction solvent, and DMSO as an extract solvent. The ethanol extract was identified by the FTIR method. The results showed that *Moringa* leaf decoction and *Moringa* leaf ethanol extract could be used as antibacterial. Inhibition zones on *Escherichia coli* bacteria produced at concentrations of 25%, 50% and 75% had a weak zone of inhibition category for both decoction and ethanol extract of *Moringa* leaves. Meanwhile, at a concentration of 100%, the decoction has a weak zone of inhibition and 100% ethanol extract of *Moringa* leaves can inhibit 8.25 mm which is included in the medium category. The inhibition zones of the fungus *Aspergillus niger* produced at concentrations of 25%, 50%, 75% and 100% had no inhibition on both the decoction and ethanol extract of *Moringa* leaves. From the analysis of functional groups using the FTIR method, it can be predicted that in the *Moringa* leaf extract with methanol as solvent there are groups of phenolic compounds or flavonoids.

**Keywords:** *Moringa oleifera*, antimicrobial, screening FTIR.

## PENDAHULUAN

Pada kasus kesehatan Penyakit yang disebabkan oleh mikroba menduduki peringkat paling atas pemicu kesakitan serta kematian di negeri yang sedang berkembang, salah satunya Indonesia. Penyakit infeksi yang tinggi memberikan dampak buruk pada kesehatan, pengeluaran biaya lebih dalam berobat dan berkurangnya produktivitas. Penyebaran sumber infeksi ini bisa lewat bermacam perantara atau vektor, ialah udara, cuaca, hewan, benda mati, serta manusia itu sendiri. (Dessy triana, 2014). Penyakit ini sering disebabkan oleh bakteri *Eschericia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Pseudomonas* (Widiani dan Pinatih, 2020). Bagi World Health Organization (World Health Organization) penyakit infeksi adalah penyebab utama kematian pada anak-anak. Dari data World Health Organization (WHO) pada tahun 2012 dilaporkan bahwa tingkat kematian anak dibawah 5 tahun di Indonesia diakibatkan oleh penyakit infeksi dengan persentase 1- 20% (Novard et al., 2019).

*Eschericia coli* termasuk bakteri Gram-negatif. *Eschericia coli* termasuk bakteri normal pada usus tetapi pada kondisi tidak normal akan menjadi bakteri patogen. *Eschericia coli* yang bersifat patogen dapat menyebabkan diare, infeksi saluran kemih, pneumonia, infeksi luka terutama abdomen dan meningitis (Dima, dkk., 2016). Menurut Rikesdas (Riset Kesehatan Dasar, 2007) Penyakit diare ialah permasalahan kesehatan di Indonesia, survey morbiditas yang sudah dilakukan Subdit diare bidang kesehatan dari tahun 2000 sampai 2010 cenderung insidennya naik. Pada tahun 2008 KLB (Kejadian Luar Biasa) di 69 kecamatan dengan jumlah kasus 8133 orang, kematian 239 orang (CFR (Case Fatality Rate) 2,94%). Tahun 2009 di 24 kecamatan jumlah kasus sebesar 5.756 orang, dengan kematian 100 orang (CFR (Case Fatality Rate) 1.74%). Sedangkan pada tahun 2010 terjadi KLB (Kejadian Luar Biasa) diare di 33 kecamatan dengan jumlah penderita 4204 dengan kematian 73 orang (CFR (Case Fatality Rate) 1,74%). Di Jawa Timur sendiri pada tahun 2010 kasus diare menempati posisi kedua setelah Sulawesi Tengah dengan frekuensi diare 21 kali.

amur mudah tumbuh pada wilayah yang mempunyai iklim tropis, seperti di Indonesia. beberapa tahun terakhir diperoleh kenaikan kejadian yang diakibatkan oleh infeksi jamur. *Aspergillus niger* ialah jamur multiseluler yang membuat benang (hifa). Hifa yang terbentuk ada yang bersekat dan ada yang tidak bersekat. Hifa yang terletak di atas permukaan media disebut hifa aerial yang berperan dalam berkembang biakan. Sebaliknya hifa yang terletak di dalam media disebut hifa vegetative, berperan dalam menyerap nutrisi (Lud. W, 2005). *Aspergilosis* ialah infeksi eksogen sebab mikroba masuk dari luar ke dalam tubuh melalui kulit atau membran mukosa (Handayani, N. S. serta Purwoko, T. 2008).

Indonesia merupakan negara yang kaya akan keragaman hayati dan masyarakat banyak yang memanfaatkan tanaman disekitar untuk dijadikan sebagai keperluan sehari – hari maupun dijadikan sebagai obat tradisional. Salah satu tanaman disekitar masyarakat yang dapat digunakan sebagai bahan obat antibakteri yaitu *Moringa oleifera* atau sering disebut dengan kelor. The Miracle Tree ataupun tumbuhan kelor sudah dibuktikan oleh penelitian sebelumnya ialah sumber gizi yang memiliki khasiat obat yang kandungannya nutrisinya lengkap (Toripah et al., 2014). Daun kelor ini mudah dijumpai dikalangan masyarakat, dimana masyarakat mengelola kelor sebagai air seduhan memiliki manfaat kesehatan yang diantaranya sebagai antioksidan dan antibakteri karena kandungan yang ada didalam daun kelor tersebut. Menurut penelitian Krisnadi, 2015 mengatakan bahwa daun kelor terdapat senyawa aktif saponin, flavonoid, alkaloid, dan tanin. Dimana senyawa – senyawa tersebut dapat digunakan sebagai antimikroba, dengan cara merusak membrane sel mikroba. Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian perbandingan mengenai uji daya hambat antibakteri dan antijamur infusa dan ekstrak daun kelor yang dimana masyarakat sering mengkonsumsi air seduhan ini sebagai minuman kesehatan. Selain itu, peneliti tertarik untuk melakukan identifikasi senyawa fitokimia yang ada pada daun kelor sesuai dengan pelarut tertentu. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi dunia kesehatan yaitu dapat mengurangi penggunaan antibiotik yang dapat mengakibatkan resistensi dan penggunaan air seduhan daun kelor relatif lebih mudah, aman dan lebih mudah dalam aplikasinya.

## BAHAN DAN METODE

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini antara lain cangkir ukur, erlenmeyer, tabung reaksi, beaker glass, oven, cawan petri, blender, alat ayakan, toples kaca, rotary evaporator, botol kaca, lampu spiritus atau bunsen, autoklaf, inkubator, spektrofotometer, pipet tetes, timbangan analitik, pinset, jarum ose, spatula, termometer, jangka sorong serta pengaduk.

Bahan yang yang dipakai dalam penelitian ini antara lain daun kelor ( *Moringa oleifera* L.), bakteri *Staphylococcus aureus*, aquadest murni, etanol 96%, media Nutrient Broth( NB), kertas saring, kertas label, media Mueller Hinton Agar ( MHA).

## **METODE.**

### **Pembuatan simplisia**

Pengumpulan daun kelor dari Desa Puri Kecamatan Puri Kabupaten Mojokerto Provinsi Jawa Timur. disoratsi basah untuk memisahkan antara daun kelor yang segar dengan daun kelor yang sudah menguning. Proses pencucian daun kelor ini dilakukan menggunakan air yang mengalir. Pada proses pengeringan daun kelor di oven dengan suhu 40oC. Hingga kadar simplisia kurang dari 10%. Daun kelor yang sudah kering kemudian di giling hingga menjadi serbuk agar memudahkan proses ekstraksi.

### **Infusa**

Sebesar 10 gram serbuk simplisia dimasukan dalam beaker glass 250 mL yang sudah diisi dengan 100 mL air. Setelah itu dipanaskan di atas waterbath yang memiliki temperatur 90oC selama 15 menit, sembari sekali- kali diaduk. Sehabis itu dilakukan penyaringan dengan kain flanel memakai corong, hasil saringan disimpan dalam labu tentukur 100 mL. Hasil saringan dicukupkan volumenya dengan air panas yang disiramkan pada endapan( RI, 2000).

### **Ekstrak**

Prosedur maserasi dilakukan dengan perendaman serbuk simplisia dengan larutan penyari yang cocok selama 3 hari pada temperatur kamar dan aman dari sinar. Selama proses maserasi dilakukan pengadukan serta penukaran larutan penyari tiap hari. Sedimen yang didapat dipisahkan serta filtratnya dipekatkan memakai rotary evaporator.

### **skrining fitokimia**

Skrining fitokimia dilakukan pada infusa dan ekstrak. Golongan senyawa yang di skrining yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, tannin.

### **Uji Aktivitas Antifungi**

Suspensi jamur di swab menyeluruh pada semua permukaan media PDA, kemudian di diamkan kurang lebih 5 menit, kertas cakram yang sudah di rendam selama 15 menit dalam ekstrak maserasi serta infusa daun kelor yang sudah di siapkan konsentrasinya yaitu 100%, 75%, 50%, 25% serta pada pengawasan( positif&negatif). Kemudian dengan memakai pinset murni, kertas cakram diletakkan pada cangkir petri murni sepanjang 1 menit hingga tidak terdapat larutan yang menetes. Setelah itu kertas cakram di letakkan pada permukaan media PDA serta ditekan sedikit supaya menempel. Alat PDA diinkubasi pada temperatur 37oC sepanjang 24 jam.

### **Uji Aktivitas Antibakteri Metode Disc diffusion**

Suspensi bakteri di swab menyeluruh pada permukaan media Mueller Hinton Agar( MHA), kemudian di diamkan kurang lebih selama 5 menit. Kertas cakram yang sudah direndam kurang lebih 15 menit dalam ekstrak maserasi serta infusa daun kelor yang sudah disiapkan dengan konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25% dan kontrol ( negatif dan positif), kemudian dengan memakai pinset steril, kertas cakram diletakkan pada cawan petri steril kurang lebih 1 menit hingga tidak terdapat larutan yang menetes. Setelah itu kertas cakram diletakkan pada permukaan media MHA serta ditekan sedikit supaya menempel. Media MHA diinkubasi pada temperatur 37oC sepanjang 24 jam( Savitri et angkatan laut(AL), 2018).

### **Analisis FTIR**

Ekstrak ditimbang sebanyak 0,0020 g letakkan pada kertas perkamen lalu diberi label dan disisihkan. Ditimbang 0,1980 g KBr pada kertas perkamen lalu disisihkan. Kemudian masing-

masing sampel dihaluskan dan dicetak membentuk plat tipis (transparan). Sampel dibaca menggunakan alat FTIR-Bruker alpha. Selanjutnya kromatogram yang dihasilkan dibandingkan dengan tabel IR (Sari dkk., 2018).

### Analisis data

Data diameter zona hambat dinyatakan sebagai rata-rata  $\pm$  SD. Data dianalisis dengan metode Kruskal wallis dengan tingkat kepercayaan 5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Ekstrak Etanol dan Rebusan

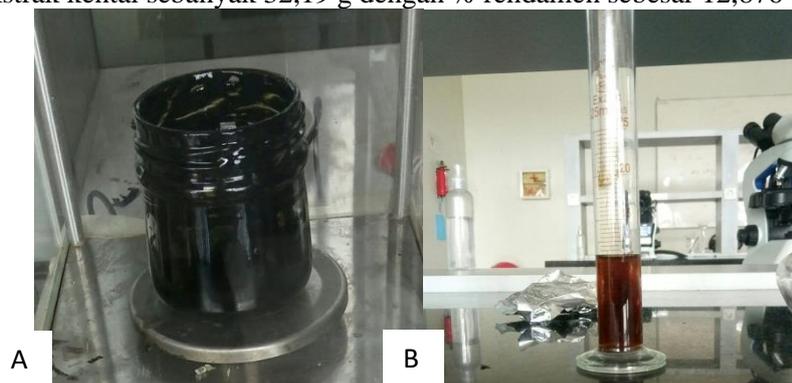
Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun kelor yang masih segar yang dipeoleh dari Desa Randugenengan Kecamatan Dlanggu Kabupaten Mojokerto yang sebelumnya telah dilakukan determinasi di Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Purwodadi yang menunjukkan bahwa sampel penelitian ini adalah *Moringa oleifera*.

Simplisia daun kelor (*Moringa oleifera*) memiliki karakteristik berbentuk simplisia kering, berwarna hijau segar, tidak berasa dan memiliki aroma khas. Simplisia daun kelor ditunjukkan pada tabel 1.

**Tabel 1. Karakteristik Ekstrak**

No.	Parameter	Ekstrak Etanol Daun Kelor	Rebusan Daun Kelor
1.	Bentuk	Ekstak Ketal	Ekstrak cair
2.	Warna	Hijau Kehitaman	Coklat
3.	Aroma	Khas	Khas

Hasil dari simplisia daun kelor (*Moringa oleifera*) kemudian dilakukan ekstraksi dengan dua metode, yaitu ekstraksi dengan metode maserasi dan ekstraksi dengan cara merebus simplisia daun kelor (*Moringa oleifera*). Ekstraksi metode maserasi pada sampel simplisia daun kelor (*Moringa oleifera*) sebanyak 250 g menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 1875 ml. Diperoleh ekstrak kental sebanyak 32,19 g dengan % rendamen sebesar 12,876 %.



**Gambar 1.** Hasil ekstraksi maserasi dan rebusan daun kelor

Keterangan : A = Ekstrak kental etanol daun kelor; B = Ekstrak cair rebusan daun kelor

Ekstrak kental daun kelor memiliki karakteristik berwarna hijau kehitaman, dan aroma khas. Hasil ekstraksi dengan metode rebusan memiliki karakteristik ekstrak cair, berwarna coklat, dan aroma khas. Ditunjukkan pada gambar 1.

### Skrining fitokimia

Hasil yang diperoleh pada uji skrining fitokimia rebusan daun kelor (*Moringa oleifera*) dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Uji Fitokimia Rebusan Daun Kelor**

No.	Pengujian	Pengamatan	Hasil
1.	Alkaloid	Terbentuk endapan coklat	
	Filtrat C + reagen dragendorf	Terbentuk endapan coklat	+
	Filtrat D + reagen wagner	kemerahan	+
2.	Flavonoid	Berwarna merah tua	
	Filtrat B + HCL pekat → panaskan	Berwarna jingga	+
	Filtrat C + HCL + serbuk Mg		+
3.	Saponin	Buih dapat bertahan lebih	
	Ekstark + air → kocok kuat	dari 10 menit	+
4.	Tanin	Terdapat endapan putih	
	Filtrat + garam gelatin		+
5.	Steroid	Terjadi perubahan warna	
	Filtrat B + asam asetat anhidrat +	menjadi kuning	+
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat	Terdapat cincin merah	
	Filtrat C + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		+
6.	Fenol	Terjadi perubahan warna	
	Filtrat + FeCl <sub>3</sub>	menjadi hitam kehijauan	+

Keterangan : (+) = mengandung senyawa yang dimaksud

Hasil yang diperoleh pada uji skrining fitokimia ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*) dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3. Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kelor**

No.	Pengujian	Pengamatan	Hasil
1.	Alkaloid	Terbentuk endapan coklat	
	Filtrat C + reagen dragendorf	Terbentuk endapan coklat	+
	Filtrat D + reagen wagner	kemerahan	+
2.	Flavonoid	Berwarna ungu	
	Filtrat B + HCL pekat → panaskan	Berwarna jingga	+
	Filtrat C + HCL + serbuk Mg		+
3.	Saponin	Buih dapat bertahan lebih	
	Ekstark + air → kocok kuat	dari 10 menit	+
4.	Tanin	Terdapat endapan putih	
	Filtrat + garam gelatin		+
5.	Steroid	Terjadi perubahan warna	
	Filtrat B + asam asetat anhidrat +	menjadi kuning	+
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pekat	Terdapat cincin merah	
	Filtrat C + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		+
6.	Fenol	Terjadi perubahan warna	
	Filtrat + FeCl <sub>3</sub>	menjadi hitam kehijauan	+

Keterangan : (+) = mengandung senyawa yang dimaksud

Hasil yang diperoleh uji fitokimia pada ekstrak etanol daun kelor sama dengan uji fitokimia rebusan daun kelor. Pada uji fitokimia daun kelor didapatkan hasil bahwa rebusan daun kelor dan ekstrak etanol daun kelor mengandung alkaloid ketika ditambahkan reagen dragendorf dan reagen wagner ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna coklat kemerahan. Mengandung senyawa flavonoid, ditandai dengan perubahan warna menjadi merah tua dan jingga setelah diberikan perlakuan. Mengandung tanin, dengan terbentuknya buih yang dapat bertahan lebih dari 10 menit. Mengandung steroid, ditandai dengan terjadinya perubahan warna menjadi

kuning dan terdapat cincin merah. Mengandung fenol yang ditandai dengan terjadi perubahan warna menjadi hitam kehijauan.

#### Uji Aktivitas Antifungi

Hasil yang di peroleh pada uji zona hambat rebusan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Aspergillus niger* dapat di lihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Zona hambat *Aspergillus niger* terhadap Rebusan dan Ekstrak Etanol Daun Kelor**

No	Konsentrasi	Zona Hambat Rebusan (mm)	Kategori	Zona Hambat Ekstrak (mm)	Kategori
1	Kontrol (+)	5,25	Lemah	5,5	Lemah
2	Kontrol (-)	0	Tidak ada aktivitas	0	Tidak ada aktivitas
3	25%	0	Tidak ada aktivitas	0	Tidak ada aktivitas
4	50%	0	Tidak ada aktivitas	0	Tidak ada aktivitas
5	75%	0	Tidak ada aktivitas	0	Tidak ada aktivitas
6	100%	0	Tidak ada aktivitas	0	Tidak ada aktivitas

Hasil dari pengukuran diameter zona hambat tersebut telah dikurangi dengan diameter yang dimiliki kertas cakram yaitu 6 mm. Pada sampel tersebut tidak terdapat diameter zona hambat pada pada *Aspergillus niger*.

#### Uji Aktivitas Antibakteri Metode Disc diffusion

Hasil yang di peroleh pada uji zona hambat rebusan daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap *Aspergillus niger* dapat di lihat pada tabel 5.

**Tabel 4. Zona hambat *Escherichia coli* terhadap Rebusan dan Ekstrak Etanol Daun Kelor**

No	Konsentrasi	Zona Hambat Rebusan (mm)	Kategori	Zona Hambat Ekstrak (mm)	Kategori
1	Kontrol (+)	11,25	Kuat	10,25	Kuat
2	Kontrol (-)	0	Tidak ada aktivitas	0	Tidak ada aktivitas
3	25%	2,75	Lemah	2,75	Lemah
4	50%	3,75	Lemah	4,75	Lemah
5	75%	4,25	Lemah	5,5	Lemah
6	100%	5,75	Lemah	8,25	Sedang

Hasil dari pengukuran diameter zona hambat tersebut telah dikurangi dengan diameter yang dimiliki kertas cakram yaitu 6 mm. Pada sampel tersebut terdapat diameter zona hambat pada pada *Escherichia coli* kategori lemah dan sedang.

**Tabel 5. Uji Mann-Whitney *Escherichia coli* Terhadap Rebusan Daun Kelor**

	K+	K-	25%	50%	75%	100%
K+	-	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>
K-	0,011 <sup>(BS)</sup>	-	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>
25%	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	-	0,040 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>
50%	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,040 <sup>(BS)</sup>	-	0,186 <sup>(BTS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>
75%	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,186 <sup>(BTS)</sup>	-	0,022 <sup>(BS)</sup>
100%	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,022 <sup>(BS)</sup>	-

Keterangan : BTS = Beda tidak Signifikan atau bermakna ( $p < 0,05$ )

BS = Beda Signifikan atau Bermakna ( $p > 0,05$ )

**Tabel 4.12 Uji Mann-Whitney *Escherichia coli* Terhadap Ekstrak Etanol Daun Kelor**

	K+	K-	25%	50%	75%	100%
K+	-	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,017 <sup>(BS)</sup>	0,082 <sup>(BTS)</sup>
K-	0,011 <sup>(BS)</sup>	-	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,013 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>
25%	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	-	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,017 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>
50%	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	-	0,231 <sup>(BTS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>
75%	0,017 <sup>(BS)</sup>	0,013 <sup>(BS)</sup>	0,017 <sup>(BS)</sup>	0,231 <sup>(BTS)</sup>	-	0,017 <sup>(BS)</sup>
100%	0,082 <sup>(BTS)</sup>	0,011 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,015 <sup>(BS)</sup>	0,017 <sup>(BS)</sup>	-

Keterangan : BTS = Beda tidak Signifikan atau bermakna ( $p < 0,05$ )

BS = Beda Signifikan atau Bermakna ( $p > 0,05$ )

Dari hasil analisis Mann-Whitney rebusan daun kelor yang ditunjukkan pada tabel maka terdapat perbedaan tidak signifikan atau tidak bermakna pada kontrol (+) dengan konsentrasi 100% dan konsentrasi 25%, 50% dan 75%. Pada ekstrak etanol daun kelor yang ditunjukkan pada tabel maka terdapat perbedaan signifikan atau bermakna pada kontrol (+) dengan konsentrasi 100% dan terdapat perbedaan tidak signifikan atau tidak bermakna pada konsentrasi 25%, 50% dan 75%.

#### Analisis FTIR

Hasil Analisa menggunakan FTIR menunjukkan bahwa fraksi ekstrak daun kelor pada pelarut etanol, etil asetat dan n-heksana memiliki serapan beberapa gugus fungsi, Spektrum IR ditunjukkan pada Tabel 5.

**Tabel 4.4. Puncak Spektra FTIR ekstrak daun kelor dengan pelarut etil asetat, etanol, n-heksana**

Pelarut Etanol			
No.	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Intensitas
1	Gugus halogen	669,06	Tajam
2	Gugus halogen	706,33	Tajam
3	Gugus halogen	779,01	Tajam
4	Gugus halogen	877,78	Tajam
5	Gugus halogen	916,93	Tajam
6	Gugus halogen	982,15	Tajam
7	Gugus halogen	1026,88	Tajam
8	Eter	1058,56	Tajam
9	Eter	1339,98	Tajam
10	Nitro aromatic (C-NO <sub>2</sub> )	1405,21	Tajam
11	Nitro aromatic (C-NO <sub>2</sub> )	1507,71	Tajam
12	Nitro aromatic (C-NO <sub>2</sub> )	1541,25	Tajam
13	Nitro aromatic (C-NO <sub>2</sub> )	1559,89	Tajam
14	Amina (N-H)	1653,07	Tajam
15	Alil nitril (C=N)	2359,40	Tajam
16	Alkohol (O-H)	3259,56	Melebar
Pelarut Etil Asetat			
No.	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang ( $\text{cm}^{-1}$ )	Intensitas
1	Asilhalida (C=O)	1749,98	Tajam
2	Ikatan ganda 3	2359,4	Tajam
3	Aldehid	2847,68	Tajam
4	Alkana (C-H)	2922,23	Tajam
Pelarut n-hexana			

No.	Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )	Intensitas
1	Asilhalida (C=O)	1749,98	Tajam
2	Aldehid	2851,43	Tajam
3	Alkana (C-H)	2920,36	Tajam

Besaran zona hambat yang diperoleh pada sampel rebusan ataupun ekstrak etanol daun kelor dengan konsentrasi paling besar membuktikan hasil besaran zona hambat terluas dalam menghambat pertumbuhan bakteri, kondisi ini dipengaruhi sebab kandungan senyawa aktif yang ada dalam konsentrasi paling besar lebih banyak daripada dalam konsentrasi rendah. Semakin luas daerah hambat yang terbentuk disekitar kertas cakram, maka semakin besar pula daya antibakteri yang terdapat di dalam daun kelor. Kekuatan antibakteri yang dihasilkan rebusan ataupun ekstrak etanol daun kelor linier dengan besaran konsentrasinya. Artinya semakin besar konsentasi rebusan atau ekstrak daun kelor maka semakin besar pula diameter zona hambat yang dihasilkan. Aktivitas antibakteri disebabkan karena terdapatnya senyawa fitokimia atau senyawa antibakteri yang dapat menghambat perkembangan bakteri atau menyebabkan kematian sel bakteri dengan mekanisme penghambatan pembentukan dinding sel bakteri, penghambatan fungsi dari komponen sel masing-masing, penghambatan pembentukan protein yang dibutuhkan oleh sel bakteri atau penghambatan dalam membentuk senyawa asam nukleat.

Dari uji fitokimia yang telah dilakukan diketahui daun kelor memiliki metabolit sekunder berupa alkaloid, flavanoid, saponin, tanin, steroid, dan fenol. Menurut Lara, (2014) dan Retnowati et al., (2011) senyawa kimia yang memiliki efek sebagai antibakteri karena kandungan fenol dan derivatnya seperti, flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid. Terjadinya penghambatan bakteri tersebut karena adanya reaksi suatu senyawa kimia sebagai antibakteri (Retnowati et al., 2011).

Senyawa flavonoid memberikan mekanisme penghambatan bakteri sebab flavonoid memiliki kemampuan membuat senyawa kompleks dengan protein, mendenaturasi protein sel bakteri serta mengganggu pembentukan membran sitoplasma dengan hancurnya protein di dalam sel bakteri mengakibatkan kegiatan metabolisme bakteri menjadi terhambat sehingga menyebabkan kematian sel bakteri. (Palupi, 2016). Penelitian lain menyatakan mekanisme flavonoid menghambat fungsi membran sel dengan cara mengganggu permeabilitas membran sel dan menghambat ikatan enzim seperti ATPase dan phospholipase (Sulistiyono et al., 2018).

Alkaloid mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Metode yang diprediksi mekanisme aktivitasnya dengan mengganggu kestabilan unit penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga penyusunan dinding sel tidak maksimal pembentukannya sehingga terjadi kematian sel. (Ibrahim & Kuncoro, 2012).

Saponin dengan aktifitas antibakteri bisa menyebabkan kebocoran protein serta enzim dari dalam sel. Saponin bisa menghambat pertumbuhan bakteri sebab zat aktif permukaannya mendekati kemiripan dengan detergen, mekanismenya adalah dengan cara saponin menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri. serta menghancurkan permeabilitas membran sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan senyawa intraseluler akan keluar (Madduluri et al., 2013). Hancurnya membran sel bakteri dapat mengganggu kelangsungan hidup bakteri. Saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang setelah itu mengikat membran sitoplasma yang mengakibatkan kestabilan membran sel terganggu. Perihal ini bisa mengakibatkan sitoplasma menjadi bocor serta menimbulkan kematian sel (D. R. Ningsih et al., 2016).

Tanin ialah golongan senyawa polifenol yang mempunyai aktivitas antibakteri, aktivitas tanin sebagai antibakteri diprediksi bisa merusak dinding sel ataupun jaringan sel sehingga merusak permeabilitas sel itu sendiri, dampak terganggunya permeabilitas, sel tidak bisa melaksanakan kegiatan hidup sel sehingga pertumbuhannya terhambat ataupun terjadi kematian sel. (Amalia et al., 2017).

Mekanisme kerja steroid pada antibakteri yaitu berhubungan dengan membrane lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran pada liposom. Steroid

dapat berinteraksi dengan membrane fosfolipid sel sehingga menyebabkan integritas membrane menurun dan menyebabkan morfologi membrane sel berubah, sehingga sel akan rapuh dan lisis (Rijayanti et al., 2014).

Zona hambat yang dihasilkan pada rebusan memiliki zona hambat yang relatif kecil dibandingkan zona hambat yang dihasilkan ekstrak etanol daun kelor. Hal ini dikarenakan pada metode rebusan, simplisia diekstrak dengan proses pemanasan dengan pelarut air. Pemanasan pada saat proses ekstraksi dapat menyebabkan kerusakan pada metabolit sekunder tanaman (Margaretta et al., 2011). Senyawa bioaktif semacam flavonoid, tanin, serta fenol bisa mengalami kerusakan pada temperatur diatas 50oC sebab bisa terjadi pergantian struktur dan menciptakan senyawa metabolit sekunder yang kecil (Handayani dan Sriherfyna, 2016). Sehingga zona hambat yang dihasilkan rebusan lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak.

Kelemahan pada penelitian ini adalah zona hambat yang dihasilkan sangat kecil. Pada penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Dima et al., 2016) mengenai uji aktivitas ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode sumuran pada konsentrasi 80% memiliki zona hambat sebesar 20,50 mm yang termasuk kedalam kategori kuat pada *Staphylococcus aureus*. Sedangkan pada *Escherichia coli* memiliki zona hambat sebesar 22,66 mm yang termasuk kedalam zona hambat yang sangat kuat. Perbedaan zona hambat yang dihasilkan dikarenakan terdapat perbedaan metode dalam pengujian.

Pada penelitian yang dilakukan (Dima et al., 2016) menggunakan metode sumuran, sedangkan pada penelitian yang dilakukan menggunakan metode Disc diffusion. Hal ini dikarenakan pada metode sumuran ekstrak dapat langsung di masukkan ke setiap lubang sehingga efek bertujuan untuk membatasi bakteri menjadi lebih kuat. Sebaliknya pada metode Disc diffusion, cakram disk wajib direndam di dalam plat tetes yang berisi ekstrak etanol daun kelor serta rebusan daun kelor, kemudian cakram diletakan di atas media agar. Dengan memakai menggunakan metode sumuran bisa menciptakan diameter zona hambat lebih besar, mekanisme antibakteri pada metode sumuran adalah dengan cara osmolaritas dari konsentrasi ekstrak yang lebih besar. Pada metode sumuran, tiap lubang diisi dengan konsentrasi ekstrak hingga osmolaritas terjadi lebih luas serta homogen dan konsentrasi ekstrak yang diperoleh lebih besar serta lebih kokoh untuk membatasi perkembangan kuman (Prayoga, 2013). Selain itu isolat beraktivitas tidak hanya di permukaan atas nutrien agar tetapi juga sampai ke bawah (Haryati et al., 2017). Kelemahan uji Disc diffusion ini adalah parameter zona bening yang tercipta terkait oleh situasi inkubasi, inokulum, predifusi serta preinkubasi dan ketebalan medium. Tidak hanya itu, metode cakram disk ini tidak bisa diterapkan pada mikroorganisme yang mengalami kelambatan perumbuhannya. (Prayoga, 2013).

Hasil ekstrak daun kelor dengan menggunakan pelarut yang berbeda setelah itu dianalisis dengan FTIR untuk melihat gugus fungsi berdasarkan intensitas sinar inframerah yang diabsorpsi oleh senyawa- senyawa hasil ekstrak. Spektra FTIR senyawa hasil ekstraksi membuktikan serapan- serapan yang khas pada sebagian gugus fungsi. Ekstrak daun kelor dengan pelarut etanol membuktikan terdapat vibrasi molekul tekuk ataupun molekul ulur. Pada nilai gelombang 3259, 56 cm<sup>-1</sup> dengan puncak yang melebar membuktikan vibrasi ulur gugus fungsi hidroksi (-OH), angka gelombang 1653, 07 cm<sup>-1</sup> membuktikan serapan khas gugus fungsi amina (N-H), angka gelombang 1405, 21; 1507, 71; 1541, 25; 1559, 89 cm<sup>-1</sup> membuktikan serapan gugus fungsi Nitro aromatic (C-NO<sub>2</sub>), bilangan gelombang 1339,98; 1058,56; 982,15; menunjukkan serapan gugus fungsi eter, bilangan gelombang 1026,88; 982,15; 916,93; 877,78; 779,01; 706,33; 669,06 menunjukkan serapan guguf fungsi halogen. Dari analisa gugus fenol bisa diprediksi kalau dalam ekstrak daun kelor dengan pelarut metanol ada kalangan senyawa fenolik ataupun flavonoid. Hal ini ditandai dengan keunikan dari senyawa fenolik ataupun flavonoid ialah mempunyai gugus O- H.

## **SIMPULAN**

Pemberian air rebusan dan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar kertas cakram tetapi termasuk kategori sedang pada konsentrasi 100%. Pemberian air rebusan dan

ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) tidak dapat menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* ditandai dengan tidak terbentuknya zona bening disekitar kertas cakram. Hasil FTIR ekstrak daun kelor pada pelarut polar diduga memiliki senyawa fenolat yaitu flavonoid dan tannin.

## REFERENSI

- Afriyanti, R. N. (2015). Akne Vulgaris Pada Remaja. *Medical Faculty of Lampung University*, 4(6), 102–109.
- Aida, A. N., Suswati, E., & Misnawi. (2016). Uji In Vitro Efek Ekstrak Etanol Biji Kakao (*Theobroma cacao*) sebagai Antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*. *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 4(1), 127–131.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., & Gilani, A. H. (2007). *Moringa oleifera*: A Food Plant with Multiple Medicinal Uses. *PHYTOTHERAPY RESEARCH*, 25(November 2006), 17–25. <https://doi.org/10.1002/ptr>
- Balouri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, June 2020, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Berawi, K. N., Wahyudo, R., & Pratama, A. A. (2019). Potensi Terapi *Moringa oleifera* (Kelor) pada Penyakit Degeneratif Therapeutic Potentials of *Moringa oleifera* (Kelor) in Degenerative Disease. *JK Unila*, 3(1), 210–214.
- Chukwuebuka, E. (2016). *Moringa oleifera* “The Mother’s Best Friend”. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 4(October 2015), 624–630. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20150406.14>
- Dima, L. L. R. H., Fatimawali, & Lolo, W. A. (2016). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Pharmakon Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*, 5(2), 282–289.
- Elliot, Tom., Worthington, Tony., Osman, Husam., Gill, Martin., 2013. Mikrobiologi Kedokteran dan Infeksi, Edisi 4. Alih bahasa, Brahm. Jakarta : EGC
- Ermawati, D. E., & Ramadhani, C. I. (2019). *Formulation of Anti-Acne Gel of Moringa oleifera L Ethanolic Extract and Antibacterial Test on Staphylococcus epidermidis*. 7(1), 34–44.
- Fullerton, M., Khatiwada, J., Johnson, J. U., Davis, S., & Williams, L. L. (2011). Determination of Antimicrobial Activity of Sorrel (*Hibiscus sabdariffa*) on *Escherichia coli* O157:H7 Isolated from Food, Veterinary, and Clinical Samples. *JOURNAL OF MEDICINAL FOOD*, 14(9), 950–956. <https://doi.org/10.1089/jmf.2010.0200>
- Handayani, F., Apriliana, A., & Natalia, H. (2019). Karakterisasi dan Skrining Fitokimia Simplisia Selutui Puka (*Tabernaemontana macracarpa* Jack). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 4(1), 49–58.
- Jawetz, Melnick, & Adelberg’s. (2013). *Medical Microbiology Twenty-Sixth Edition*.
- Latief, Abdul. 2012. Obat Tradisional. Jakarta : EGC
- Mastuti, R. (2016). *Metabolit Sekunder dan Pertahanan Tumbuhan*.
- Murwani, Endang Krtini Ariati., dan Iswarin, Siti Jazimah., 2017. Botani Farmasi. Yogyakarta : PT Kanisius
- Nuria, M. C., Faizatun, A., & Sumantri. (2009). Ekstrak Etanol Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922, Dan *Salmonella typhi* ATCC 1408 Maulita. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2), 26–37.
- Pratiwi, Sylvia. T., 2008. Mikrobiologi Farmasi. Erlangga Medical Series
- Puspitasari, A. D., & Proyogo, L. S. (2016). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Universitas Wahid Hasyim Semarang*, 16–23. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.23489>
- Radji, Maksum. 2010. Buku Ajar Mikrobiologi. Jakarta : EGC

- Rahmawati, E. (2018). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Kelor ( Moringa oleifera Lmk .) Terhadap Bakteri Shigella dysenteriae.*
- Rahmawati, I. (2014). Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa 2,6-bis-(2-furilidin) Sikloheksanon Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus yang Resisten. *J. Sains Dasar*, 3(2), 174–182.
- Rastina, Sudarwanto, M., Sudarwanto, & Wientarsih, I. (2015). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kari ( Murraya Pseudomonas sp . *Jurnal Kedokteran Hewan*, 9(2), 185–188.
- Rijayanti, R. P., Luliana, S., & Trianto, H. F. (2014). uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun mangga bacang (Mangifera foetida L.) Terhadap Staphylococcus aureus Secara In Vitro. Fakultas Kedokteran Universitas Tanjungpura.
- Savitri, E., Fakhurrazi, & Harris, A. (2018). *Uji Antibakteri Ekstrak Daun Kelor ( Moringa oleifera L . ) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Staphylococcus aureus.* 2(3), 373–379.
- Sulistiyani, N., Kurniati, E., Yakup, & Cempaka, R. A. (2016). Aktivitas Antibakteri Infusa Daun Lidah Buaya (Aloe barbadensis Miller). *Jurnal Penelitian Saintek*, 21(2), 120–128.
- Toripah, S. S., Abidjulu, J., & Wehantouw, F. (2014). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Total Fenolik Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera Lam). *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi – UNSRAT*, 3(4), 37–43.
- Tuldjanah, M. (2018). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Kelor ( Moringa oleifera ) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 4(2), 94–101.
- Utami, E. R. (2011). Antibiotika, Resistensi, dan Rasionalitas Terapi. *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*, 1(4), 191–198.
- Widiani, & Pinatih, K. J. P. (2020). Formulation of Anti-Acnes Gel of Moringa oleifera L Ethanolic Extract and Antibacterial test on Staphylococcus epidermidis. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 9(3), 34–44.
- Widiyastuti, Yuli. 2015. Pedoman Budidaya, Panen, dan Pascapanen. Jakarta : Kementerian Kesehatan.
- Yudistira, F. A., Murwani, S., & Trisunuwati, P. (2006). Potensi Antimikroba Ekstrak Air Daun Kelor (Moringa oeifera) Terhadap Salmonella enteritidis (SP-1-PKH) Secara In Vitro. *Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, Program Kedokteran Hewan, Universitas Brawijaya*, 1–7.
- Yuliani, N. N., & Dienina, D. P. (2015). Uji aktivitas antioksidan infusa daun kelor ((Moringa oleifera, Lamk) Dengan Metode 1,1- diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). *Jurnal Info Kesehatan*, 14(2), 1060–1082.

