

## Aktivitas Antimikroba Ekstrak Kapulaga Terhadap Spesies Jamur yang Tumbuh pada Roti (*Rhizopus stolonifer*)

### Antimicrobial Activity of Cardamom Extract Against *mushroom* Species Growing on Bread (*Rhizopus stolonifer*)

<sup>1</sup>Dewi Restuana Sihombing, <sup>2</sup>Connie Daniela

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Katolik Santo Thomas  
email: dewirestuanasihombing@gmail.com

#### ABSTRACT

*This study aims to utilize cardamom fruit as an antimicrobial to inhibit the growth of mold on bread, to determine the levels of antimicrobial, antioxidant, and phytochemical tests on cardamom fruit extract. This research was conducted at the Processing Laboratory of the Faculty of Agriculture, Santo Thomas Catholic University, Medan. The method used in this study is an experimental method, namely by using a Completely Randomized Design (CRD) with one factor, namely the comparison of the concentration of cardamom extract with methanol solvent with code (KA) consisting of 4 levels, namely : KA1=100%:0%, KA2=80%:20%, KA3=70%:30%, KA4=60%:40%. The results showed that the comparison treatment of cardamom extract concentration with methanol solvent concentration contained an antioxidant level of 5,07% at 100% cardamom concentration, and has a very good inhibition at a concentration of 100% cardamom extract.*

**Keywords:** Cardamom extract, antioxidant, *Rhizopus stolonifer*, Mushroom bread.

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan buah kapulaga sebagai antimikroba menghambat pertumbuhan jamur pada roti, untuk mengetahui kadar uji antimikroba, antioksidan, uji fitokimia pada ekstrak buah kapulaga. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengolahan Fakultas Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas, Medan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu perbandingan konsentrasi ekstrak kapulaga dengan Pelarut metanol dengan sandi (KA) terdiri dari 4 taraf yaitu: KA<sub>1</sub>=100%:0%, KA<sub>2</sub>=80%:20%, KA<sub>3</sub>=70%:30%, KA<sub>4</sub>=60%:40%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perbandingan konsentrasi ekstrak kapulaga dengan konsentrasi pelarut metanol mengandung kadar antioksidan sebesar 5,07% pada 100% konsentrasi kapulaga, dan memiliki daya hambat yang sangat baik pada konsentrasi ekstrak kapulaga 100%.

**Kata kunci :** Ekstrak kapulaga, antioksidan, jamur roti, *Rhizopus stolonifer*

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan tanaman sebagai obat tradisional semakin meningkat yang disebabkan adanya anggapan masyarakat bahwa tanaman obat tidak menimbulkan efek samping, sehingga masyarakat banyak memanfaatkan tanaman sebagai salah satu produk herbal alternatif untuk mencegah dan mengobati berbagai macam penyakit. Beberapa tanaman diduga memiliki sifat sebagai antimikroba, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai antibiotik alami. Salah satunya adalah kapulaga (Rasyadi, 2021). Kapulaga merupakan tanaman rempah asli Indonesia yang banyak dimanfaatkan dan memiliki khasiat melegakan tenggorokan, menghilangkan bau mulut, mengobati perut kembung dan radang tenggorokan. Minyak atsiri dengan ekstrak metanol dari biji dan buah kapulaga (*Amomum compactum* Sol. Ex Maton) diketahui mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Botrytis cinerea* asal buah anggur (*Vitis* sp.) dan senyawa sineol yang merupakan senyawa utama dalam kapulaga lokal yang bersifat sebagai anticendawan (Sukandar, 2015).

Minyak atsiri pada buah kapulaga setengah kering memiliki aktivitas antimikroba dalam menghambat *Streptococcus pyogenes* sebesar 2,5%, sedangkan pada buah kapulaga kering memiliki aktivitas mikroba dalam menghambat *Escherichia coli* sebesar 5%. Buah kapulaga berkhasiat untuk obat batuk, menghilangkan bau mulut

## METODE PELAKSANAAN

### Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Pangan dan Pengolahan Hasil Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas

dan menurunkan panas (Utami 2016). Hasil penelitian Agaoglu (2016) menyatakan ekstrak dietil eter biji kapulaga sabrang (*Elettaria cardamomum*) memiliki aktivitas antimikroba pada beberapa jenis mikroba yaitu *Mycobacterium smegmatis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Enterococcus faecalis*, *Micrococcus luteus* dan *Candida albicans*.

Roti merupakan salah satu bentuk makanan pokok yang cukup diminati masyarakat Indonesia. Sebagai contoh roti tawar ataupun sejenis roti basah yang sering dikonsumsi oleh sebagian masyarakat Indonesia khususnya yang tinggal di wilayah perkotaan. Umumnya mereka memiliki roti karena roti dapat dijadikan makanan alternatif pengganti nasi. Kandungan pati yang jumlahnya tinggi pada tepung, kemudian pati ini dihidrolisis menjadi gula sederhana oleh jamur, sedangkan gula menjadi nutrisi utama bagi roti. Fungi mempunyai peranan penting dalam proses pembuatan atau pembusukan pada roti. Jenis jamur yang banyak di temukan pada pembusukan roti adalah *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium* sp., *Mucor* sp., dan *Geotrichum* sp serta terdapat juga *Aspergillus* sp. (Mizana, 2016). *Rhizopus stolonifer* merupakan salah satu jamur yang menyebabkan kerusakan pada roti (*black bread mold*) yang menyebabkan busuk atau kerusakan pada roti.

Pertanian Universitas Katolik Santo Thomas Sumatera Utara, Medan. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 hingga Februari 2023.

## Bahan

Adapun bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah kapulaga yang diperoleh dari Gunungsitoli, Nias. Jamur *Rhizopus stolonifer*, media agar *Potato Dextrose Agar* (PDA), Aquades, diperoleh dari laboratorium Teknologi Pengolahan Pangan Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.

## Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan non faktor yaitu perbandingan sehingga diperoleh 12 (dua belas) unit percobaan. Adapun perlakuan dalam penelitian ini adalah perbandingan ekstrak kapulaga (K) dengan pelarut air (A) sebagai berikut: KA<sub>1</sub> = Ekstrak buah kapulaga + pelarut air (100%+0%)

## Pembuatan Ekstrak Kapulaga

Buah kapulaga dikupas dan dibuang kulit dan mata buahnya. Kemudian dicuci dengan air mengalir. selanjutnya buah kapulaga dihaluskan menggunakan blender. Kemudian dilakukan proses maserasi selama 24 jam. Hasil dari maserasi tersebut

## Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, oven, blender, cawan porselin, spatula, deksikator, neraca analitik, corong kaca, kertas saring, gelas ukur, erlenmeyer, gelas piala, termometer, rotari vakum evaporator, cawan petri, pipet tetes. Adapun reagensia yang digunakan adalah Metanol, HCl 2N, NaCl 1 %, DPPH., NaOH, pp 0,1%, N<sub>a</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N.

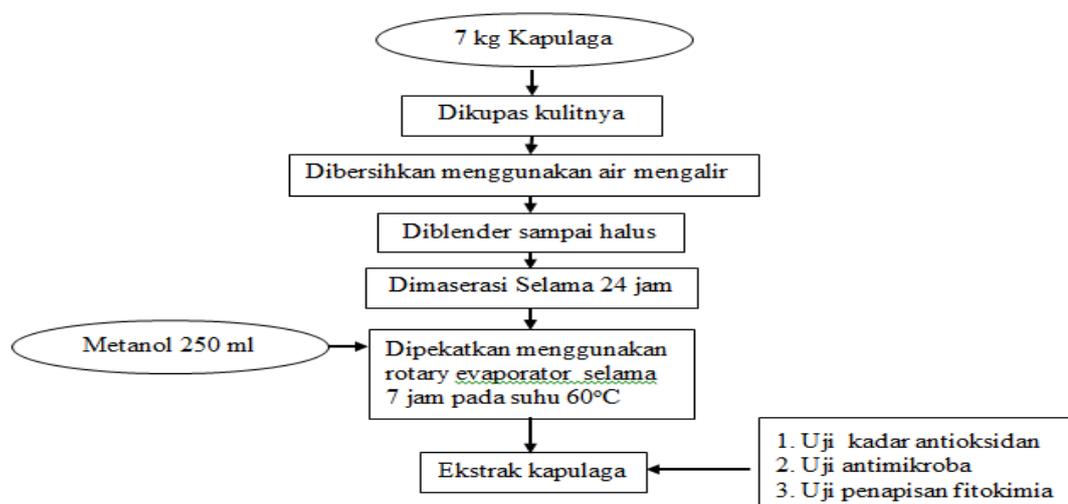
konsentrasi aktivitas antibakteri ekstrak kapulaga dengan pelarut air dengan 4 perlakuan dan masing-masing 3 kali ulangan

KA<sub>2</sub>=Ekstrak buah kapulaga + pelarut air (80%+20%)

KA<sub>3</sub>=Ekstrak buah kapulaga + pelarut air (70%+30%)

KA<sub>4</sub> = Ekstrak buah kapulaga + pelarut air (60%+40%)

diekstraksi menggunakan *ekstraktor soxhlet* dengan pelarut metanol sebanyak 250 ml pada suhu 60°C selama 7 jam dan ekstrak yang diperoleh dipekatkan menggunakan rotary evaporator. Skema persiapan ekstrak kapulaga dapat terjadi pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Kapulaga

### **Pembuatan Media Pertumbuhan Jamur**

Muller Hinton Agar (MHA) dengan komposisi: Glukosa 10 g, Ekstrak beef 5 g, Pepton 10 g, Natrium Klorida 2,5 g, Agar 15 g, Air suling sampai 1000 ml, pH 7,037. Cara pembuatan: Bahan-bahan diatas dimasukkan ke dalam Erlenmeyer dan dilarutkan dalam air suling sampai 800 ml, dipanaskan sampai larut, dicukupkan dengan air suling sampai 1000 ml kemudian diatur pH 7,0. Selanjutnya disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

### **Uji Penghambatan Pertumbuhan Jamur dengan Metode Sumur (Greenwood, 1995).**

Sampel jamur diencerkan dengan mencampurkan 1 ose suspensi *Rhizopus stolonifer* ke dalam tabung reaksi yang berisi larutan NaCl dan telah distandarisasi sesuai konsentrasi 0,5 Mc Farland. Kemudian jamur dioleskan ke dalam MHA dan dibuat lubang di media MHA yang telah di inokulasikan jamur menggunakan tabung yang diameternya disesuaikan seperti cakram disk. Kemudian dimasukan stok konsentrasi ekstrak kapulaga menggunakan pipet tetes kedalam setiap lubang pada MHA. Diinkubasi ke dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah itu diamati dan diukur diameter zona terang (*clear zone*) yang terbentuk di sekitar lubang dengan menggunakan penggaris.

### **Kadar Antioksidan (Widowati, 2015).**

Sampel sebanyak 25 gram dimasukkan ke dalam larutan metanol 50 ml. Kemudian dikocok menggunakan shaker selama 48 jam. Setelah larutan berubah warna kemudian dilakukan proses evaporasi. Ekstrak kapulaga ditimbang sebanyak 5 mg kemudian dilarutkan dengan metanol hingga 5,0 ml. DPPH ditimbang sebanyak 1 mg kemudian larutkan dalam metanol 50 ml. Larutan uji masing-masing dipipet sebanyak 3,0 ml kemudian ditambahkan 1,0 ml larutan DPPH,

didiamkan selama 30 menit (untuk kontrol negatif larutan sampel diganti dengan metanol) setelah 30 menit serapan masing-masing lautan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan. Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam % inhibisi yang ditentukan melalui persamaan:

%Inhibisi:

$$\frac{\text{Arbsorbansi Kontrol} - \text{Arbsorbansi Sampel}}{\text{Arbsorbansi Kontrol}} \times 100\%$$

IC50 dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linear, konsentrasi sampel sebagai sumbu y. Dari persamaan  $y = a + bx$  dapat dihitung nilai IC50 dengan menggunakan rumus  $IC50 = (50 - a) : bx$ .

### **Uji Antimikroba (Mierza, 2020).**

Sebanyak 10 ml MHA dimasukkan ke dalam cawan petri steril dibiarkan sampai memadat, setelah memadat tambah 0,05 ml inokulum mikroba kemudian ditambah lagi sebanyak 25 ml MHA lalu masukkan pencadang logam dibiarkan sampai memadat setelah memadat pada masing-masing pencadang logam dimasukkan ekstrak kapulaga sebanyak 0,05 ml dan blanko sama banyak. Kemudian diinkubasi pada suhu 36-37°C selama 18-24 jam. Selanjutnya masing-masing cawan petri diukur diameter daerah bening di sekitar cincin Pencadang logam menggunakan jangka sorong. Pengujian masing-masing dilakukan sebanyak 3 kali.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Ekstraksi Kapulaga

Pemisahan komponen bioaktif biji kapulaga menggunakan metode ekstraksi bertingkat dengan pelarut metanol. Sebanyak 300 g berat kering biji kapulaga

yang dimaserasi menghasilkan ekstrak kental sebanyak 10,34% dari massa awal. Ekstrak kental dari masing-masing pelarut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

**Tabel 1. Hasil Ekstraksi kapulagan**

No	Sampel Kapulaga	Bobot (Gram)	Rendemen (%)
1	Ekstrak Kapulaga	300	10,34 %

Ekstraksi dengan pelarut metanol bertujuan untuk menarik senyawa-senyawa yang bersifat nonpolar alami terutama senyawa-senyawa lilin, minyak nabati dan sebagian minyak atsiri, semi polar seperti alkaloid dan polar seperti fenolik, karbohidrat, asam amino dan protein yang terkandung dalam biji kapulaga (Khotimah, 2016). Hasil rendemen maserasi untuk biji sangat kecil dibandingkan dengan maserasi bagian-bagian lain pada tumbuhan seperti daun atau akar. Perbedaan rendemen dari hasil maserasi dikarenakan perbedaan kandungan senyawa aktif yang terkandung dalam simplisia dan kemampuan pelarut untuk mengambil kandungan senyawa aktif yang berada di dalam suatu simplisia (Putri, *et.al*, 2016).

Hasil ekstrak buah kapulaga (*Amomum compactum Soland. Ex Maton*) memperoleh nilai IC50 sebesar 26,60 ppm. Hal ini menunjukkan aktivitas antioksidan dari buah kapulaga tergolong sangat kuat karena nilai IC50 kurang dari 50 ppm.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa kapulaga mengandung zat antioksidan seperti saponin, flavonoid, dan minyak atsiri. Banyaknya jumlah kapulaga yang digunakan dalam penghambatan pertumbuhan mikroba berpengaruh terhadap aktivitas antioksidan yang diperoleh. Hasil penelitian aktivitas antioksidan yang diperoleh pada sampel ekstrak kapulaga sebagai antimikroba jamur pada roti dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

### Kadar Antioksidan

**Tabel 2. Hasil Analisis Antioksidan pada Sampel Ekstrak Kapulaga**

Sampel	Konsentrasi (Ppm)	Nilai Absorbansi Kontrol	Nilai Absorbansi Sampel	Antioksidan (%)
Ekstrak Kapulaga	100	0,607	0,641	5,07

Berdasarkan hasil analisis antioksidan pada Tabel 2 sampel ekstrak kapulaga diperoleh kadar antioksidan ekstrak kapulaga sebesar 5,07% pada konsentrasi ekstrak kapulaga 100%. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC50 kurang dari 50, kuat (50-100), sedang (100-150), dan lemah (151-200). Semakin kecil nilai IC50

semakin tinggi kadar antioksidan. Ekstrak kapulaga dibuat menjadi beberapa konsentrasi dan diuji dengan menggunakan

DPPH. Menurut Molyneux (2004), waktu efektif sampel uji dan DPPH bereaksi adalah 30 menit karena telah memasuki tahapan propagasi. Berdasarkan data yang diperoleh nilai adsorbansinya adalah sebesar

0,641 maka dapat dikatakan bahwa kandungan antioksidan pada ekstrak **Uji Antimikroba**

Pengujian konsentrasi hambat minimum dilakukan untuk mengetahui konsentrasi hambatan terkecil yang ditandai dengan tidak adanya aktivitas pertumbuhan mikroba. Pengujian ini dilakukan dengan

kapulaga sangat tinggi.

metode *Kirby-Bauer Disk Method* atau difusi sumur. Hasil penelitian menunjukkan penghambat pertumbuhan jamur pada roti (Respon Hambatan) dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini:

**Tabel 3. Hasil Analisis Antimikroba Pada Sampel Ekstrak Kapulaga.**

Perlakuan	Rata-Rata
KA <sub>1</sub>	12,05 a
KA <sub>2</sub>	11,70 a
KA <sub>3</sub>	11,40 a
KA <sub>4</sub>	11,17 b

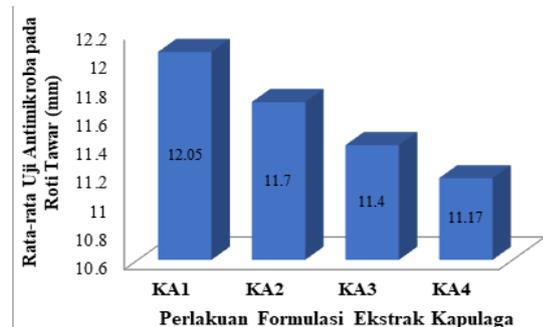
Berdasarkan Tabel di atas hasil uji antimikroba pada sampel ekstrak kapulaga berbagai perlakuan formulasi ekstrak kapulaga berkisar antara 11,17 mm sampai 12,05 mm. Dari hasil analisis antimikroba pada sampel ekstrak kapulaga dari keempat sampel terbilang cukup bagus. Karena keempat perlakuan ini masih bisa menghambat pertumbuhan jamur pada roti tawar. Dari hasil analisis antimikroba pada ekstrak kapulaga diperoleh hasil pada konsentrasi 1,08% memiliki nilai rata-rata diameter daerah hambat yaitu sebesar 12,5 mm. Berikut grafik rata-rata uji antimikroba pada roti dengan ekstrak kapulaga dapat tersaji pada Gambar 2.

yaitu 11,17. Artinya semakin banyak ekstrak kapulaga yang ditambahkan pada media makan semakin besar pula daya hambat pertumbuhan jamur pada roti. Sebaliknya semakin sedikit yang ditambahkan ekstrak kapulaga maka akan semakin kecil daya hambatnya.

Ekstrak kapulaga yang diperoleh adalah 300 gram dan rendemennya adalah 10,34%. Ekstrak kapulaga yang diperoleh lebih sedikit, ini disebabkan karena di dalam biji kapulaga lebih banyak kandungan kimia yang bersifat polar dibandingkan kandungan kimia yang bersifat non polar. Kandungan kimia yang bersifat polar dalam biji kapulaga ini juga yang mempunyai aktivitas antimikroba.

Dari hasil uji skrining aktivitas antimikroba, menunjukkan bahwa ekstrak ekstrak kapulaga dengan pelarut metanol pada konsentrasi 100% memiliki hambatan yang sangat kuat terhadap pertumbuhan jamur *rhizopus stolonifer* pada roti. ini dapat disebabkan karena kandungan senyawa kimia dalam ekstrak kapulaga yang bersifat polar mempunyai aktivitas sebagai antimikroba.

Sedangkan pada konsentrasi esktak kapulaga dengan pelarut metanol 60% memiliki daya hambat yang kurang kuat terhadap pertumbuhan jamur *rhizopus stolonifer* pada roti. Hal ini disebabkan karenek sedikit konsentrasi ekstrak



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Uji Antimikroba Pada Roti Tawar

Berdasarkan Gambar grafik di atas menunjukkan bahwa rata-rata uji antimikroba pada roti dengan ekstrak kapulaga tertinggi pada perlakuan KA<sub>1</sub> yaitu 12,02 mm dan terendah pada perlakuan KA<sub>4</sub>

kapulaga yang ditambahkan pada roti jamur *rhizopus stolonifer* tersebut. Berdasarkan literature biji Kapulaga terkandung minyak atsiri sebesar 3-7% yang terdiri atas sineol, borneol, dan terpineol (Agoes, 2010).

### Antivitas Antimikroba

Hasil uji aktivitas antimikroba menunjukkan bahwa ekstrak kasar metanol hanya mampu membentuk zona hambat terhadap jamur *Rhizopus stolonifer* dengan diameter zona hambat tertinggi sebesar 12,05 mm pada konsentrasi ekstrak kapulaga dengan pelarut methanol yaitu 100%. Ekstrak kapulaga dengan pelarut metanol lebih kuat menghambat jamur *rhizopus stolonifer*, yang disebabkan lebih banyak mengandung senyawa polar. Menurut Moat (2002) senyawa dalam ekstrak polar dapat mudah berpenetrasi pada dinding sel mikroba Gram negatif karena adanya gugus hidrofilik.

Hasil uji antimikroba menunjukkan bahwa perlakuan formula ekstrak kapulaga dengan pelarut metanol (KA<sub>1</sub>) pada konsentrasi 100% mampu memberikan hambatan yang sangat kuat terhadap jamur *Rhizopus stolonifer*, sedangkan perlakuan formula ekstrak kapulaga dengan pelarut metanol (KA<sub>2</sub>, KA<sub>3</sub>, dan KA<sub>4</sub>) pada konsentrasi 80%, 70%, dan 60% mampu memberikan hambatan yang cukup kuat terhadap jamur *Rhizopus stolonifer*. Berdasarkan hal ini, diduga perlakuan formula ekstrak kapulaga dengan pelarut metanol (KA<sub>1</sub>, KA<sub>2</sub>, KA<sub>3</sub>, dan KA<sub>4</sub>) memiliki komponen senyawa yang bersifat antimikroba dengan spektrum sempit yang efektif melawan sebagian mikroba Gram positif.

### Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan pada ekstrak metanol biji kapulaga dan fraksi-fraksi hasil partisi yaitu fraksi n-heksana, fraksi etil asetat dan fraksi n-butanol. Uji fitokimia yang dilakukan meliputi uji alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid,

polifenol/tannin dan saponin (Sukandar, 2015). Pemeriksaan alkaloid dilakukan dengan mereaksikan larutan uji dengan pereaksi Dragendroff dan larutan uji dengan pereaksi Mayer. Terbentuknya endapan jingga pada reaksi dengan pereaksi Dragendroff dan endapan kuning pada reaksi dengan pereaksi Meyer menunjukkan adanya alkaloid. Pemeriksaan saponin dilakukan dengan mengamati pembentukan busa setelah pengocokan. Busa setinggi 1-10 cm yang stabil selama tidak kurang dari 10 menit, dan tidak hilang pada penambahan 1 tetes HCl 2N menunjukkan adanya saponin. Pemeriksaan tanin dilakukan dengan mereaksikan 3 ml larutan uji dengan 5 tetes NaCl 1% dan 3 tetes larutan gelatin. Apabila terbentuk endapan maka larutan ekstrak positif mengandung tanin. Pemeriksaan flavonoid terhadap ekstrak metanol kapulaga dilakukan dengan uji Taubeck. Larutan berfluoresensi kuning di bawah UV 366 nm, intensif menunjukkan adanya flavonoid (Fithriani, 2015).

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada Tabel 4 tidak ditemukan alkaloid pada ekstrak buah kapulaga, tidak ditemukan flavonoid pada ekstrak kapulaga, terdapat banyak terpenoid pada ekstrak buah kapulaga pada pereaksi salkowsky namun tidak ditemukan pada pereaksi liebermann-bouchard, ditemukan steroid pada ekstrak buah kapulaga dengan menggunakan pereaksi salkowsky dan tidak ditemukan pelarut liebermann-bouchard, dan tidak ditemukan saponin dan tanin pada ekstrak buah kapulaga.

Hasil penelitian uji fitokimia dari ekstrak buah kapulaga dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini:

**Tabel 4. Hasil Uji Fitokimia Ekstraksi Buah Kapulaga**

	<b>PEREAKSI</b>	<b>Hasil Pengamatan</b>
Alkaloid	Bouchardart	-
	Maeyer	-
	FeCl <sub>3</sub>	-
Flavonoid	Mg.HCl	-
	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-
Terpenoid	Liebermann-Bouchard	-
	Salkowsky	+++
Steroid	Liebermann-Bouchard	-
	Salkowsky	++
Saponin	Aquadest + Alkohol 96% + HCl 2 N	-
Tanin	FeCl <sub>3</sub>	-

Keterangan :

+ : Terdapat Sedikit

++ : Terdapat Sedang

+++ : Terdapat Banyak

- : Tidak Terdapat

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kadar antioksidan pada ekstrak kapulaga diperoleh sebesar 5,07% yang dimana
2. semakin kecil nilai IC 50 maka semakin besar kadar antioksidan.
3. Daerah hambat sebesar 12,5 mm, yang menunjukkan adanya aktivitas antimikroba pada hasil ekstrak kapulaga terhadap roti tawar.
4. Ekstrak kapulaga terdapat alkaloid, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin dan tannin.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada Rektor Universitas Katolik Santo Thomas, Dekan Fakultas Pertanian, Kaprodi Teknologi Hasil Pertanian, Kepala Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Mikrobiologi dan Bioproses Universitas Katolik Santo Thomas.

### DAFTAR PUSTAKA

- Achakzai, Abdul Kabir Khan. 2009. Response Of plant Parts And Age On The distribution Of Secondary Metabolites On Plants Found In Quetta. *J. Bot. Vol 41 (5). Hal 2129-2135.*
- Agoglu, S. N. Dostbil, Alemdar. 2016. *Antimicrobial Effect Of Seed Extract Of Cardamom (Elettaria Cardamomum Maton). YÜ Vet Fak Derg, 16(2), 99-101.*
- Aisyah, I. N., Majidah, L., & Setyorini, E., 2020. *Daya Hambat Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale) Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus Secara In Vitro.*
- Andriani, R. V., 2018. *Daya Hambat Ekstrak Daun Sirsak (Annona Muricata L) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Shigella Dysenteriae.* Doctoral Dissertation, STIKES Insan Cendekia Medika Jombang.
- Davidson PM, Branen AL., 1980. Antimicrobial Mechanisms Of BHA Against Two Pseudomonas Species. *J Food Sci 45:1607-1613.*

- Devasagayam, Tilak, BoloorSane, Ghaskadbi, Lele. 2004, Free Radicals And Antioxidants Inhuman Health: Current Status And Future Prospects. Review Article, *J. Assoc.Physician Sindia*,52(2): 794-804.
- Dewi, N., 2015. *Uji Antagonis Bakteri Rizosfer Pisang Terhadap Cendawan Patogen Thizoctonia Solani*. Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Ditjen POM. 1979. *Farmakope Indonesia. Edisi Ketiga*. Departemen Kesehatan RI. Halaman 33, 459, 633. Jakarta.
- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I., 2014. Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (Agave Angustifolia) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3):165–172.
- Erni, E., 2018. *Uji Aktivitas Ekstrak Etanol Rimpang Lengkuas Merah (Alpinia Purpurata K. Schum) Terhadap Bakteri Propionibacterium Acnes*. Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Faizin, M., & Fidyasari, A. 2019. *Uji Aktivitas Antibakteri Dari Minuman Probiotik Sirsak Gunung (Annona Montana Macf.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Salmonella Sp.* Doctoral Dissertation, Akademi Farmasi Putera Indonesia. Malang.
- Fajriaty, I., & Hatita, E. 2018. *Antioxidant Activity And Analgesic Assessment Of Lansium Domesticum Stem Bark Infusion*. *Nusantara Bioscience*, 10(2), 71-75.
- Febriana, F.,&Oktavia, A. I., 2019. *Perbedaan Kadar Flavonoid Total Dari Ekstrak Daun Kejibeling (Strobilanthus Crispa L. Blume) Hasil Metode Maserasi Dan Perkolasi*. Doctoral Dissertation, Akademi Farmasi Putra Indonesia. Malang.
- Fitriana, D. 2017. *Inventarisasi Tanaman Obat Dalam Ramuan Jamu Gendong Di Kecamatan Panakukang Makassar*. Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Fitria, A. T., 2008. *Efek Ekstrak Etanol Daun Dewa (Gynura Pseudochina (L) Dc) Terhadap Penurunan Kadar Asam Urat Mencit Putih Jantan Galur Balb-C Hiperurisemia*. Doctoral Dissertation, Unive Muhammadiyah. Surakarta.
- Fithriani, D., Amini, S., Melanie, S., & Susilowati, R., 2015. Uji Fitokimia, Kandungan Total Fenol Dan Aktivitas Antioksidan Mikroalga Spirulina Sp., Chlorella Sp., Dan Nannochloropsis Sp. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 10(2), 101-109.
- Franklin, T. J., & Snow, G. A., 2005. *Biochemistry And Molecular Biology Of Antimicrobial Drug Action (6th Ed.)*. New York: Springer.
- Gama, G. R. F., Dan Pratama, Z. A., 2018. *Uji Antimikroba Kurkuminoid Terlarut Dalam Natural Deep Eutectic Solvents (NADES)*. Doctoral Dissertation. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Greenwood. 1995. *Antibiotics Susceptibility (Sensitivity) Test Antimicrobial And Chemotherapy*. USA: Mc Graw Hill Company.
- Hamzah, W. O., 2019. *Pengaruh Jumlah Penambahan Kapulaga (Amomum Compactum) Terhadap Antioksidan, Kadar Air, Ph Dan Tekstur Telur Asin* Doctoral Dissertation. Universitas Brawijaya
- Harahap, V. R., Ikhtiari, R., Ginting, C. N., & Raif, M. A., 2020. Potential Protective Effects Of Balakka Fruit Extract (Phyllanthus Emblica L.) Against Doxorubicin-Induced Pancreatic Toxicity In Rats. *Jurnal Aisyah: Jurnal Ilmu Kesehatan*, 5(1), 119-127.
- Haryati, N. A., Saleh, C., & Erwin. 2015. Uji Toksisitas Dan Ak-Tivitas Antibakteri Ekstrak Daun Merah Tanaman Pucuk Merah (Syzygium

- Myrtifolium Walp.) Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus Dan Escherichia Coli. *Jurnal Kimia Mulawarman*. 13 (1).
- Hidayat, A. I., 2017. *Uji Aktivitas Antimikroba Fraksi Ekstrak Daun Senggani (Melastoma Affine D. Don) Terhadap Mikroba Patogen*. Doctoral Dissertation. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- Hidayatullah, Taufik. 2018. *Identifikasi Jamur Rhizopus Sp Dan Aspergillus Sp Pada Pada Roti Bakar Sebelum Dan Sesudah Dibakar Yang Dijual Di Alun-Alun Jombang*. Diss. STIKES Insan Cendekia Medika Jombang.
- Hudairiah, N. N., Rosalinda, S., & Widyasanti, A., 2021. *Formulasi Handbody Lotion (Setil Alkohol Dan Karagenan) Dengan Penambahan Ekstrak Delima Merah*. Teknotan. *Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 15(1), 41-46.
- Irwan, A. S., 2017. *Uji Aktivitas Antimikroba Hasil Fraksinasi Ekstrak Rimpang Jeringau (Acorus Calamus L.) Terhadap Bakteri Patogen*. Doctoral Dissertation. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Izzaty, T., 2015. *Pengaruh Penambahan Pengikat PVP Dan CMC-Na Pada Sediaan Tablet Yang Mengandung Ekstrak Seledri, Cabe Jawa Dan Jinten Hitam (Doctoral Dissertation)*.
- Kurniawati, I. D., 2017. *Indikator Pencemaran Udara Berdasarkan Jumlah Kendaraan Dan Kondisi Iklim (Studi Di Wilayah Terminal Mangkang Dan Terminal Penggaron Semarang)*. Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang.