



**KARAKTERISTIK AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIMIKROBA  
BUAH CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) DENGAN VARIASI  
UKURAN BAHAN DAN METODE PENGERINGAN**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Wahyu Dwi Wulandari**

**NIM 161710101069**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**KARAKTERISTIK AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIMIKROBA  
BUAH CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) DENGAN VARIASI  
UKURAN BAHAN DAN METODE PENGERINGAN**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

**Oleh:**

**Wahyu Dwi Wulandari**

**NIM 161710101069**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**

## MOTTO

“Penghalang terbesar dalam meraih kesuksesan adalah ketakutan untuk menghadapi kegagalan”

-Merry Riana-

“Hidup ini seperti sepeda. Agar tetap seimbang, kau harus terus bergerak”

-Albert Einstein-

“Jangan pernah iri terhadap orang yang pintar, cukup fokus pada tujuan diri dan rajin berusaha. Karena pintar tanpa rajin kau tidak akan jadi apa-apa”

-Penulis-



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan skripsi ini untuk:

1. Allah SWT, puji syukur atas kehadiran-Nya yang telah memudahkan segala urusan hamba, semoga rahmat dan ampunan-Mu selalu mengiringi setiap langkah hamba dan ampunilah segala dosa-dosa hamba selama ini;
2. Rasulullah SAW yang telah membimbing umat manusia menjadi khalifah di bumi serta menjadi tauladan umatmu untuk mencapai sebuah kedamaian;
3. Orangtua tercinta, ayah Sugeng Supriyadi dan mama Aviva Ismi Rahayu yang telah memberikan banyak cinta, kasih sayang, doa dan dukungan selama ini;
4. Para saudariku, kakakku Brigita Lilia Wardani dan adik-adikku Ayu Novianti Putri; Dara Surya Lestari dan Surya Dewi Undarani yang selalu memberikan semangat, dukungan dan warna dalam kehidupan saya;
5. Seluruh keluarga besar utamanya Alm. Kakek Sunaryo, terima kasih telah memberikan cinta dan kasih sayang yang sangat besar, semua kenangan indah yang selama ini terbentuk menjadikan saya menjadi pribadi yang semangat dalam menuntut ilmu;
6. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyu Dwi Wulandari

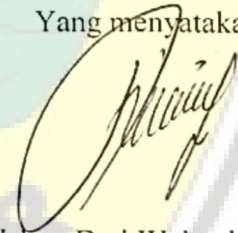
NIM : 161710101069

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Karakteristik Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dengan Variasi Ukuran Bahan dan Metode Pengeringan”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan merupakan karya tiruan kecuali dalam pengutipan yang telah saya sebutkan sumbernya. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 30 Maret 2020

Yang menyatakan,



Wahyu Dwi Wulandari

NIM 161710101069

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN ANTIMIKROBA  
BUAH CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) DENGAN VARIASI  
UKURAN BAHAN DAN METODE PENGERINGAN**

Oleh:

**Wahyu Dwi Wulandari**

**NIM 161710101069**

Dosen Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir Sih Yuwanti, M.P

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Karakteristik Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dengan Variasi Ukuran Bahan dan Metode Pengeringan” karya Wahyu Dwi Wulandari (161710101069) telah diuji, diterima dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Rabu, 24 Juni 2020

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.  
NIP. 196808141998032001

Dr. Ir Sih Yuwanti, M.P  
NIP 1965070819940320002

Tim Penguji:

Penguji Utama

Penguji Anggota

Ir. Givarto M.Sc.  
NIP. 196607181993031013

Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P  
NIDN. 0027127806

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian



Dr. Siswovo Soekarno, S.TP., M.Eng  
NIP. 196809231994021009

## RINGKASAN

**Karakteristik Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dengan Variasi Ukuran Bahan dan Metode Pengeringan;** Wahyu Dwi Wulandari; 161710101069; 2020; 53 Halaman; Program Studi Teknologi Hasil Pertanian; Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember.

Cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) merupakan tanaman obat asli Indonesia yang dapat berperan sebagai tanaman rempah dan penghasil fitofarmaka. Tanaman ini mengandung senyawa bioaktif steroid, flavonoid, alkaloid, saponin dan tannin, sehingga berpotensi sebagai sumber senyawa antioksidan dan antimikroba. Potensi tersebut dapat dimanfaatkan untuk menekan pengaruh buruk sumber penyakit pada manusia seperti paparan radikal bebas dan penyebaran kontaminasi bakteri patogen. Buah cabe jawa memiliki kadar air tinggi, sehingga mudah mengalami kerusakan oksidatif maupun mikrobiologis. Upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu buah cabe jawa adalah pengurangan kadar air dengan tetap mempertahankan kandungan fitokimianya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh variasi ukuran bahan dan metode pengeringan terhadap aktivitas antioksidan buah cabe jawa; serta mengetahui potensi antimikroba buah cabe jawa terhadap bakteri patogen *Salmonella tiphymurium* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi sumur.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor dan diulang sebanyak 4 kali. Faktor pertama adalah ukuran bahan (A) yaitu ukuran setengah utuh; cacah; dan geprek dan faktor kedua adalah metode pengeringan (B) yaitu pengeringan oven suhu 70°C selama 24 jam dan pengeringan di bawah sinar matahari selama 3 hari. Parameter pengamatan yang digunakan yaitu kadar air, total polifenol, kandungan fitokimia (piperin dan flavonoid), aktivitas antioksidan dan antimikroba. Data hasil pengamatan diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel* dan *SPSS*



(*Statistical Product and Service Solut*). Analisis data dilakukan berdasarkan hasil Sidik Ragam (ANOVA) dengan resiko kesalahan terkecil. Apabila terdapat perbedaan, maka pengolahan data dilanjut dengan Uji DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil yang didapatkan disajikan dalam bentuk grafik dan dilakukan pembahasan berdasarkan literatur yang telah didapatkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan dan antimikroba ekstrak bubuk buah cabe jawa dipengaruhi oleh ukuran bahan dan metode pengeringan yang digunakan. Metode pengeringan di bawah sinar matahari lebih mampu mempertahankan senyawa-senyawa aktif buah cabe jawa yang dapat berperan sebagai antioksidan dan antimikroba. Ditinjau dari ukuran bahan, ukuran terbaik yang mampu mempertahankan senyawa aktif dalam buah cabe jawa berturut-turut yaitu ukuran setengah utuh; geprek; cacah. Buah cabe jawa terbukti memiliki potensi antimikroba dan mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus auerus* dan *Salmonella typhimurium*. Aktivitas antimikroba ekstrak bubuk buah cabe jawa menunjukkan hasil zona hambat terbaik pada rentang konsentrasi 75-100% dengan diameter penghambatan 7,5-14,5 mm.

## SUMMARY

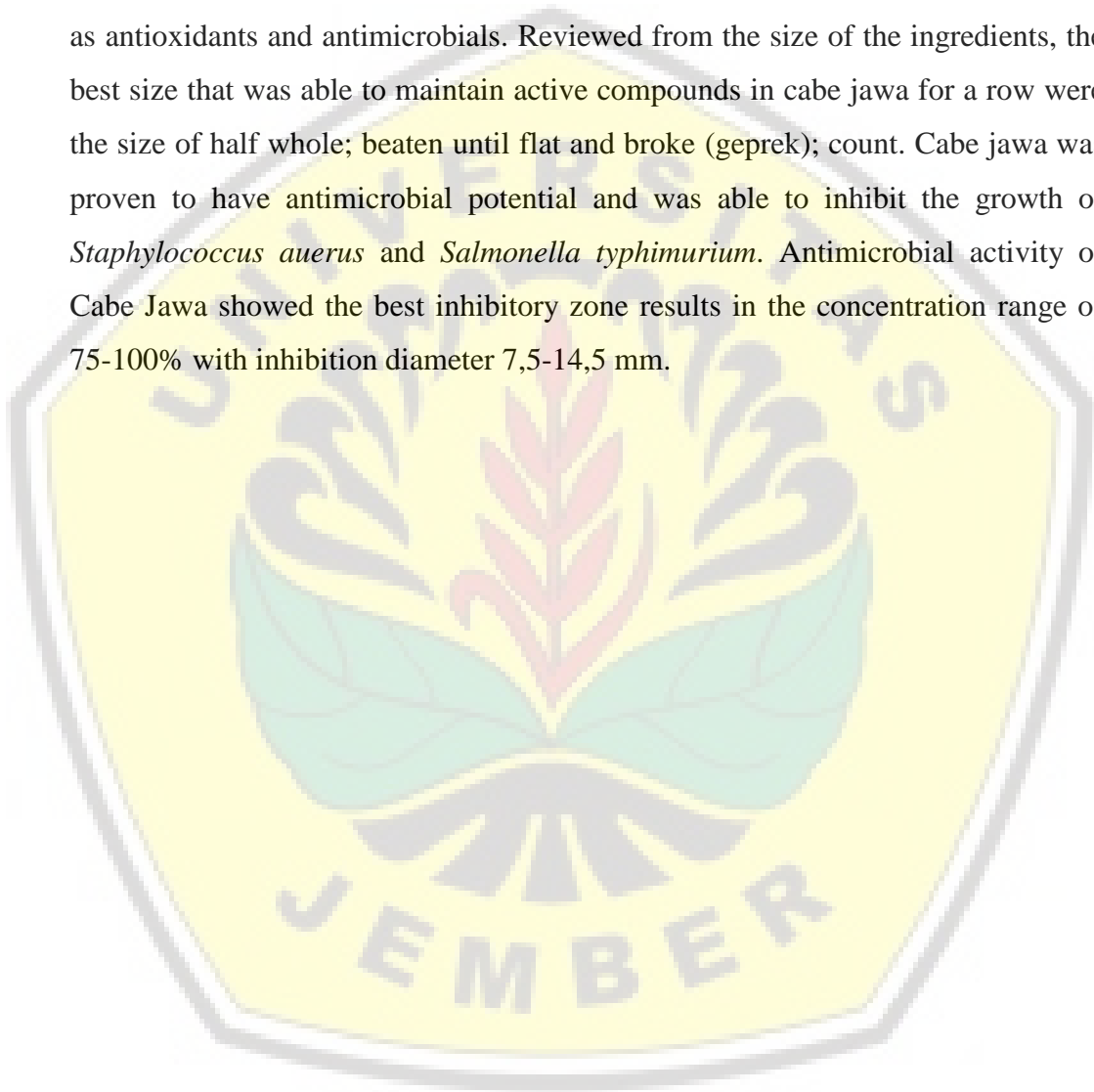
**Characteristic of Antioxidant and Antimicrobial Activity of Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) with Variations in Size of Material and Drying Methods;** Wahyu Dwi Wulandari; 161710101069; 2020; 53 pages; Department of Agricultural Product Technology; Faculty of Agricultural Technology; University of Jember.

Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) is original Indonesian medicinal plants that can be spice plants and as a producer of phytopharmaca. This plant contains bioactive compounds such as steroid, flavonoids, alkaloids, saponins and tannins, so it is potentially to be a source of antioxidant and antimicrobial compounds. This can be used to reduce the bad effects of disease sources on humans such as the exposure of free radicals and the spread of pathogenic bacterial contamination. Cabe jawa contains high water content, so it easy to have oxidative and microbiological damage. The efforts to maintain the quality of cabe jawa are reducing the water content while maintaining its phytochemical content. The purpose of this study was to study the effect of variations of material size and drying method on the antioxidant activity of cabe jawa; and know the antimicrobial potential of cabe jawa against pathogens such *Salmonella tiphymurium* and *Staphylococcus aureus* using well diffusion methods.

The experimental design used in this study was a Completely Randomized Design (CRD) with two factors and was repeated 4 times. The first factor was the size of the material (A), which was half size of the whole; count; beaten until flat and broke (geprek) and the second factor was the drying method (B), namely oven drying at 70°C for 24 hours and sun drying for 3 days. Observation parameters used were water content, total polyphenols, phytochemical content (piperin and flavonoids), antioxidant and antimicrobial activity. Observation data were processed using Microsoft Excel and SPSS (Statistical Product and Service Solut). Data analysis was performed based on the results of Variance Analysis (ANOVA) with the smallest risk of error. If there are differences, then the data processing was continued with the DNMRT (Duncan's New Multiple Range Test) Test with a

confidence level of 95%. The results obtained was presented in graphical form and discussed based on the literature that has been obtained.

The results showed that the antioxidant and antimicrobial activity of cabe jawa extract powder was affected by the size of the ingredients and the drying method used. Sun drying methods were better to maintain active compounds such as antioxidants and antimicrobials. Reviewed from the size of the ingredients, the best size that was able to maintain active compounds in cabe jawa for a row were the size of half whole; beaten until flat and broke (geprek); count. Cabe jawa was proven to have antimicrobial potential and was able to inhibit the growth of *Staphylococcus auerus* and *Salmonella typhimurium*. Antimicrobial activity of Cabe Jawa showed the best inhibitory zone results in the concentration range of 75-100% with inhibition diameter 7,5-14,5 mm.



## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Karakteristik Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dengan Variasi Ukuran Bahan dan Metode Pengeringan”** dengan baik. Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang penulis lakukan dan diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik oleh penulis berkat dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Dengan selesainya penyusunan skripsi ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Dr. Ir. Jayus selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
3. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak membantu, membimbing dan mengarahkan saya selama pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi berlangsung.
4. Dr. Ir Sih Yuwanti, M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang juga banyak membantu, membimbing dan memberikan arahan serta perbaikan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Aji Sukoco, S.Pt., M.Si. selaku salah satu dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian yang turut banyak membantu, membimbing, dan memberikan arahan berupa *sharing* ilmu yang sangat membantu saya dalam menyelesaikan pengujian dan penyusunan skripsi ini.
6. Orangtua tercinta, ayah Sugeng Supriyadi dan mama Aviva Ismi Rahayu yang telah memberikan banyak cinta, kasih sayang, doa dan dukungan selama ini.

7. Para saudariku, kakakku Brigita Lilia Wardani dan adik-adikku Ayu Novianti Putri; Dara Surya Lestari dan Surya Dewi Undarani yang selalu memberikan semangat, dukungan dan warna dalam kehidupan saya.
  8. Seluruh keluarga besar utamanya Alm. Kakek Sunaryo, terima kasih telah memberikan cinta dan kasih sayang yang sangat besar, semua kenangan indah yang selama ini terbentuk menjadikan saya menjadi pribadi yang semangat dalam menuntut ilmu.
  9. *Partner* yang selalu ada dalam suka maupun duka yaitu Ferry Yanuar Irawan. Terima kasih atas kasih sayang, dukungan, doa, semangat, dan motivasi kepada penulis selama ini. Terima kasih pula telah menjadi pendengar yang baik dan sabar atas segala keluh kesah dan suka cita penulis selama penelitian dan penyusunan skripsi ini berlangsung.
  10. *Partner* yang sangat memotivasi, menemani dan mendukung penulis selama penelitian berlangsung, yaitu Fuji Kurniawati, Livia Wahyuni dan Arga Christian H. Terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama ini. Terima kasih telah menjadi *alarm* sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan baik dan tepat waktu.
  11. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan serta membantu pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
- Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan di masa mendatang. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Maret 2020

Penulis

DAFTAR ISI

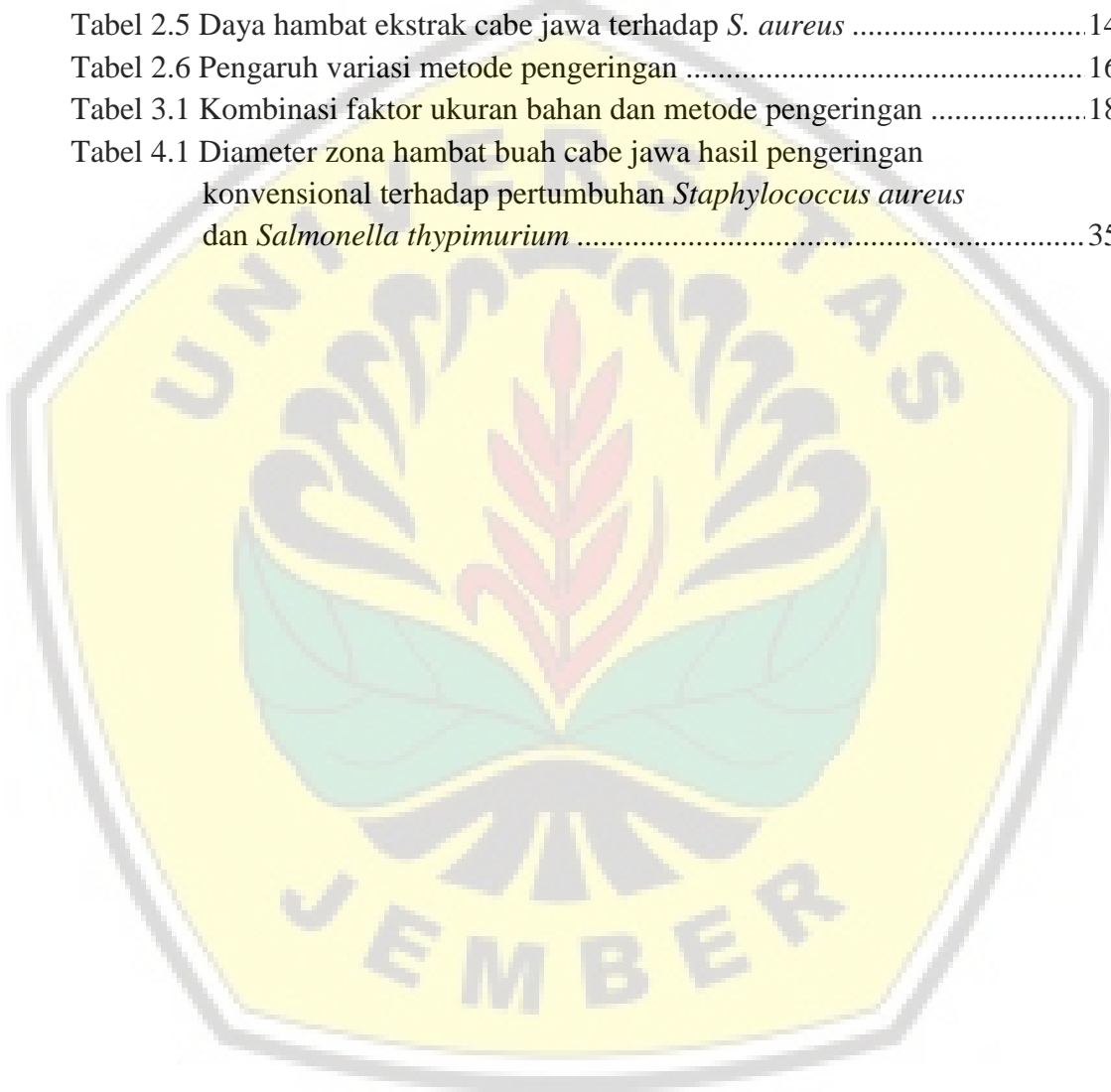
	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> ....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	xi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	4
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Tanaman Cabe Jawa (<i>Piper retrofractum</i> Vahl)</b> .....	5
2.1.1 Klasifikasi .....	5
2.1.2 Syarat Tumbuh .....	5
2.1.3 Morfologi Buah Cabe Jawa .....	6
2.1.4 Kegunaan Buah Cabe Jawa .....	6
<b>2.2 Kandungan Senyawa Buah Cabe Jawa</b> .....	7
2.2.1 Piperin .....	8
2.2.2 Fenol .....	9
2.2.3 Flavonoid .....	10
<b>2.3 Aktivitas Antioksidan</b> .....	11
2.3.1 Jenis Antioksidan .....	11
2.3.2 Antioksidan Buah Cabe Jawa .....	12
<b>2.4 Aktivitas Antimikroba</b> .....	13
<b>2.5 Proses Pengeringan</b> .....	14
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b> .....	17
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	17
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	17

3.2.1 Alat Penelitian .....	17
3.2.2 Bahan Penelitian .....	17
<b>3.3 Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>18</b>
3.3.1 Rancangan Percobaan .....	18
3.3.2 Tahapan Penelitian .....	18
<b>3.4 Parameter Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.5 Prosedur Analisis .....</b>	<b>21</b>
3.5.1 Analisis Kadar Air .....	21
3.5.2 Analisis Total Polifenol .....	22
3.5.3 Analisis Kandungan Fitokimia .....	22
3.5.4 Analisis Aktivitas Antioksidan Buah Cabe Jawa .....	23
3.5.5 Analisis Aktivitas Antimikroba Buah Cabe Jawa .....	23
<b>3.6 Analisis Data .....</b>	<b>24</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>25</b>
<b>4.1 Kadar Air Buah Cabe Jawa .....</b>	<b>25</b>
<b>4.2 Total Polifenol Buah Cabe Jawa .....</b>	<b>27</b>
<b>4.3 Kandungan Fitokimia Buah Cabe Jawa .....</b>	<b>28</b>
4.3.1 Kandungan Senyawa Piperin .....	28
4.3.2 Kandungan Senyawa Flavonoid .....	30
<b>4.4 Aktivitas Antioksidan Buah Cabe Jawa .....</b>	<b>31</b>
<b>4.5 Aktivitas Antimikroba Buah Cabe Jawa .....</b>	<b>33</b>
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>36</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>36</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>36</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>42</b>



**DAFTAR TABEL**

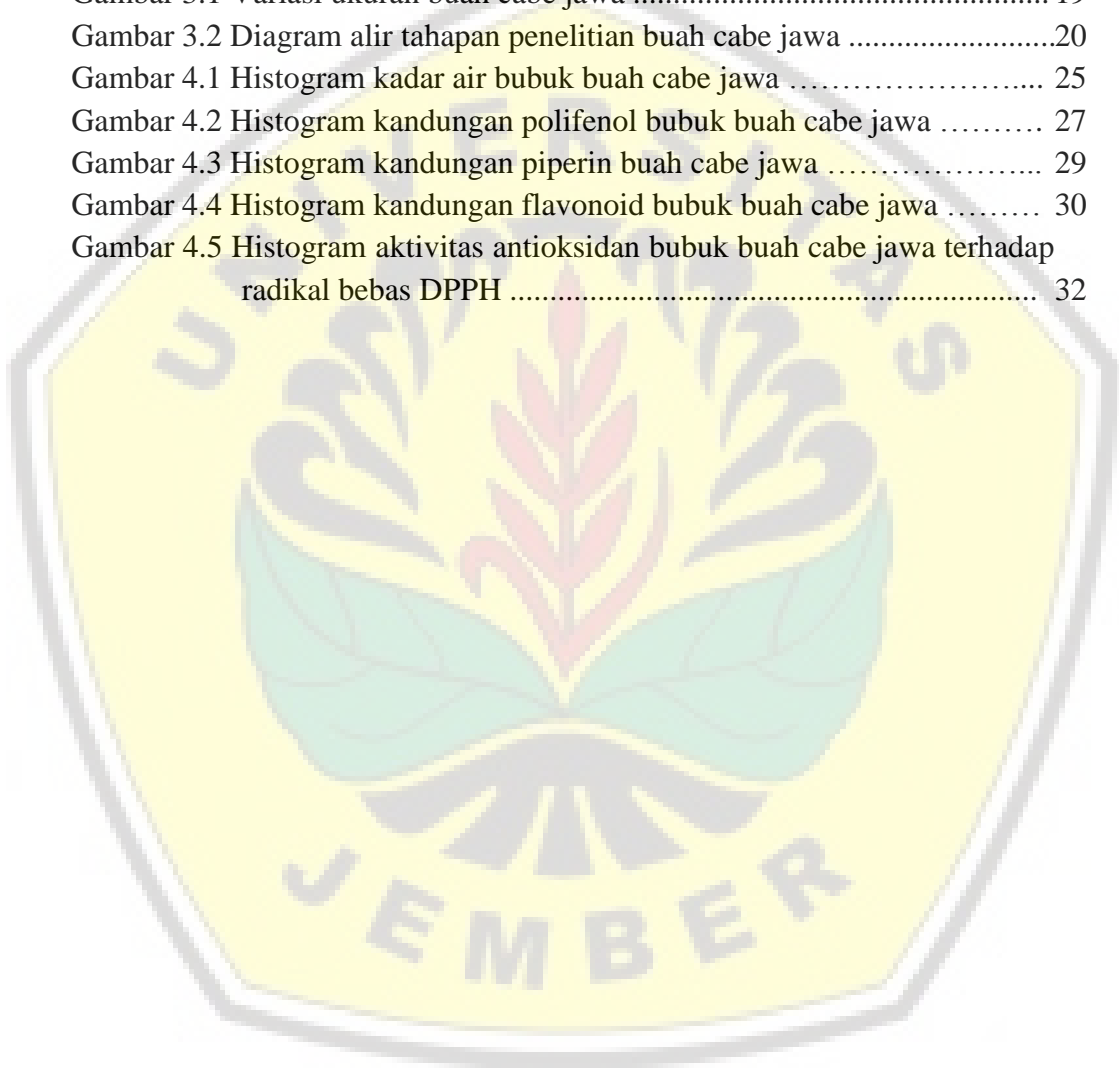
Tabel 2.1 Kandungan kimia ekstrak buah cabe jawa .....	7
Tabel 2.2 Kandungan piperin pada keluarga <i>piperaceae</i> .....	9
Tabel 2.3 Kandungan polifenol pada buah cabe jawa .....	10
Tabel 2.4 Aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah cabe jawa .....	13
Tabel 2.5 Daya hambat ekstrak cabe jawa terhadap <i>S. aureus</i> .....	14
Tabel 2.6 Pengaruh variasi metode pengeringan .....	16
Tabel 3.1 Kombinasi faktor ukuran bahan dan metode pengeringan .....	18
Tabel 4.1 Diameter zona hambat buah cabe jawa hasil pengeringan konvensional terhadap pertumbuhan <i>Staphylococcus aureus</i> dan <i>Salmonella thypimurium</i> .....	35





**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Tanaman cabe jawa ( <i>Piper retrofractum</i> Vahl.) .....	6
Gambar 2.2 Struktur kimia piperin .....	8
Gambar 2.3 Struktur dasar polifenol .....	9
Gambar 2.4 Struktur dasar flavonoid .....	10
Gambar 3.1 Variasi ukuran buah cabe jawa .....	19
Gambar 3.2 Diagram alir tahapan penelitian buah cabe jawa .....	20
Gambar 4.1 Histogram kadar air bubuk buah cabe jawa .....	25
Gambar 4.2 Histogram kandungan polifenol bubuk buah cabe jawa .....	27
Gambar 4.3 Histogram kandungan piperin buah cabe jawa .....	29
Gambar 4.4 Histogram kandungan flavonoid bubuk buah cabe jawa .....	30
Gambar 4.5 Histogram aktivitas antioksidan bubuk buah cabe jawa terhadap radikal bebas DPPH .....	32



**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran 4.1 Hasil Analisis Uji Kadar Air .....</b>	<b>42</b>
4.1.1 Data Hasil Analisis .....	42
4.1.2 Data Hasil Sidik Ragam .....	43
4.1.3 Data Hasil Uji DNMRT .....	43
<b>Lampiran 4.2. Hasil Analisis Uji Total Polifenol .....</b>	<b>43</b>
4.2.1 Data Hasil Analisis .....	43
4.2.2 Data Hasil Sidik Ragam .....	45
4.2.3 Data Hasil Uji DNMRT .....	45
<b>Lampiran 4.3 Hasil Analisis Uji Piperin .....</b>	<b>45</b>
4.3.1 Data Hasil Analisis .....	45
4.3.2 Data Hasil Sidik Ragam .....	47
4.3.3 Data Hasil Uji DNMRT .....	47
<b>Lampiran 4.4 Hasil Analisis Uji Flavonoid .....</b>	<b>47</b>
4.4.1 Data Hasil Analisis .....	47
4.4.2 Data Hasil Sidik Ragam .....	49
4.4.3 Data Hasil Uji DNMRT .....	49
<b>Lampiran 4.5 Hasil Analisis Uji Aktivitas Antioksidan .....</b>	<b>49</b>
4.5.1 Data Hasil Analisis .....	49
4.5.2 Data Hasil Sidik Ragam .....	51
4.5.3 Data Hasil Uji DNMRT .....	51
<b>Lampiran 3.3 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian .....</b>	<b>52</b>

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Cabe jawa (*Piper retrofractum*) merupakan salah satu tanaman obat asli Indonesia dan termasuk ke dalam keluarga *piperaceae* spesies *Piper retrofractum* Vahl. Budidaya cabe jawa telah dikembangkan pada beberapa daerah dengan sentra produksi cabe jawa berada di Provinsi Jawa Timur dan Lampung. Di Jawa Timur, budidaya tanaman cabe jawa dilakukan pada beberapa areal perkebunan seperti Sumenep, Sampang, Pamekasan, Bangkalan, dan Lamongan. Total luas areal perkebunan cabe jawa di Jawa Timur mencapai 4.211 Ha dengan total produksi cabe jawa kering mencapai 1.329 ton per tahunnya, sedangkan budidaya cabe jawa di Provinsi Lampung dilakukan pada areal perkebunan seluas 630 Ha (Evizal, 2013). Selain mudah ditemukan di Provinsi Jawa Timur dan Lampung, tanaman cabe jawa juga mudah ditemukan pada Provinsi Bali. Menurut Sardiana (2010), tanaman cabe jawa sangat mudah ditemukan di Bali, hal ini dikarenakan tanaman ini sudah mulai dibudidayakan di seluruh desa adat di Bali bahkan mudah ditemukan merambat di dinding-dinding rumah. Penyebaran dan total produksi buah cabe jawa di Indonesia yang cukup tinggi menyebabkan tanaman ini sangat potensial untuk dikembangkan.

Buah cabe jawa biasa digunakan sebagai bumbu pada beberapa masakan dan minuman untuk mendapatkan rasa pedas dan hangat yang khas. Kandungan fitokimia yang berperan sebagai pemberi rasa pedas dan hangat yaitu senyawa piperin. Menurut Evizal (2013), selain berperan sebagai tanaman rempah, cabe jawa juga dapat berperan sebagai tanaman penghasil fitofarmaka. Ditinjau dari segi karakteristik kandungan fitokimianya, buah cabe jawa diketahui mengandung beberapa komponen bioaktif seperti steroid, flavonoid, alkaloid, saponin dan tannin. Menurut Sari (2012), flavonoid yang terkandung pada buah cabe jawa mampu berperan sebagai antimikroba alami dan dapat pula berperan sebagai antioksidan alami (Jadid *et al*, 2017). Dengan kata lain, cabe jawa berpotensi sebagai tanaman penghasil antioksidan sekaligus antimikroba yang mampu

menekan pengaruh buruk sumber penyakit pada manusia seperti paparan radikal bebas dan penyebaran kontaminasi bakteri patogen.

Radikal bebas dan cemaran mikroorganisme utamanya mikroorganisme yang bersifat patogen merupakan penyebab timbulnya masalah dalam kesehatan manusia baik di negara maju maupun negara berkembang. Menurut Andayani *et al* (2008), senyawa radikal bebas merupakan molekul yang sangat reaktif karena mengandung satu atau lebih elektron tak berpasangan. Masuknya radikal bebas dalam tubuh akan mengikat elektron sel tubuh yang telah stabil sehingga jika reaksi ini terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan berbagai penyakit serius dalam tubuh manusia seperti penyakit jantung, kanker, katarak, kerusakan organ hingga penuaan dini. Selain radikal bebas, penyebab lain timbulnya penyakit pada manusia yaitu adanya cemaran mikroorganisme yang masuk ke dalam tubuh utamanya mikroorganisme yang bersifat patogen. *Salmonella thypimurium* dan *Staphylococcus aureus* termasuk ke dalam golongan bakteri yang bersifat patogen.

Menurut Octaviantris (2007), *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen yang sering mengkontaminasi bahan pangan seperti susu, sedangkan menurut Chotiah (2009), bakteri ini sering mengkontaminasi bahan pangan seperti karkas ayam yang kurang baik dalam penanganan pasca panen. Kadariya *et al* (2014) menyebutkan bahwa *Salmonella sp*, *E. coli*, dan *S. aureus* merupakan bakteri patogen utama penyebab diare dan beberapa penyakit fatal lainnya. Diare digolongkan sebagai penyakit asal makanan dengan kontribusi kematian terbesar. Data Kementerian Kesehatan RI (2019), menunjukkan bahwa tingkat kematian akibat diare melebihi batas yang diharapkan (<1% per tahun) dan terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2018, diketahui angka kematian di Indonesia akibat diare mencapai angka 4,76%.

Penggunaan antioksidan maupun antimikroba alami mulai dikembangkan karena lebih aman, tidak menimbulkan efek samping, kemudahan bahan baku dan harga yang relatif murah. Zuhra *et al* (2008) menyebutkan bahwa antioksidan sintetik seperti BHT (*Butylated Hydroxy Toluena*) bersifat karsinogenik dan dapat meracuni binatang percobaan. Menurut Amanto *et al* (2015), senyawa alami

memiliki keunggulan yaitu bersifat rekonstruktif atau memperbaiki organ dan membangun kembali organ, jaringan atau sel yang rusak, mengobati pada sumber penyakit dan efek samping yang hampir tidak ada sehingga lebih aman daripada bahan kimiawi. Kekurangan bahan baku antioksidan dan antimikroba alami yaitu mudah mengalami kerusakan oksidatif maupun mikrobiologis karena kadar air yang masih tinggi.

Senyawa bioaktif utama yang terkandung pada buah cabe jawa yaitu piperin. Senyawa piperin memiliki titik didih 128-130°C dan sifat mudah terhidrolisis menjadi asam piperat dan piperidin (Kolhe, 2011). Kandungan piperin buah cabe jawa dipengaruhi oleh kadar airnya. Semakin tinggi kadar air pada bahan maka semakin rendah kadar piperin yang terkandung. Upaya peningkatan kadar piperin pada buah cabe jawa dapat dilakukan dengan proses pengeringan tanpa merusak senyawa fitokimia lain seperti flavonoid dan polifenol. Pengaturan kondisi pengeringan yang tepat diharapkan dapat memperkecil hilangnya senyawa bioaktif antioksidan dan antimikroba yang terkandung dalam buah cabe jawa. Bentuk pengaturan kondisi pengeringan yang dapat dilakukan untuk pengeringan buah cabe jawa yang baik adalah penggunaan ukuran atau luas permukaan bahan dan metode pengeringan yang tepat. Ukuran atau luas permukaan bahan berpengaruh terhadap kecepatan pengeringan dan ekstraksi, begitu pula dengan pemilihan metode pengeringan. Menurut Septiawan (2018), kecepatan pengeringan suatu bahan dipengaruhi oleh suhu, waktu, kelembaban udara, aliran udara, dan luas permukaan bahan. Oleh karena itu, perlu dilakukan karakterisasi buah cabe jawa hasil variasi ukuran bahan dan metode pengeringan guna mengetahui pengaruh pengeringan terhadap karakteristik antioksidan dan antimikroba buah cabe jawa yang dihasilkan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Salah satu tanaman obat asli Indonesia yaitu cabe jawa diketahui berpotensi sebagai tanaman penghasil senyawa antioksidan dan antimikroba alami. Piperin merupakan senyawa bioaktif utama pada buah cabe jawa dengan sifat mudah terhidrolisis menjadi asam piperat dan piperidin. Semakin tinggi

kadar air pada bahan maka semakin rendah kadar piperin yang terkandung. Upaya peningkatan kadar piperin pada buah cabe jawa dapat dilakukan dengan proses pengeringan tanpa merusak senyawa fitokimia lain seperti flavonoid dan polifenol. Pengaturan kondisi pengeringan yang tepat diharapkan dapat memperkecil hilangnya senyawa bioaktif antioksidan dan antimikroba yang terkandung dalam buah cabe jawa. Bentuk pengaturan kondisi pengeringan yang dapat dilakukan untuk pengeringan buah cabe jawa yang baik adalah penggunaan ukuran atau luas permukaan bahan dan metode pengeringan yang tepat. Hal ini dikarenakan kecepatan pengeringan suatu bahan dipengaruhi oleh suhu, waktu, kelembaban udara, aliran udara, dan luas permukaan bahan. Oleh karena itu, diperlukan karakterisasi untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan antimikroba buah cabe jawa dengan variasi ukuran bahan dan metode pengeringan.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mempelajari pengaruh variasi ukuran bahan dan metode pengeringan terhadap aktivitas antioksidan buah cabe jawa;
- b. Mengetahui potensi antimikroba buah cabe jawa terhadap bakteri patogen *Salmonella typhimurium* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi sumur.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui variasi ukuran bahan dan metode pengeringan terbaik dalam menghasilkan buah cabe jawa kering dengan aktivitas antioksidan dan antimikroba tertinggi;
- b. Menghasilkan informasi tertulis terkait aktivitas antioksidan dan antimikroba buah cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl) dengan variasi ukuran bahan dan metode pengeringan;
- c. Meningkatkan potensi industri buah cabe jawa kering pada sektor industri pangan dan hasil pertanian.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl)

#### 2.1.1 Klasifikasi

Cabe jawa merupakan salah satu kekayaan hayati Indonesia. Tanaman asli Indonesia ini termasuk ke dalam keluarga *piperaceae* spesies *Piper retrofractum* Vahl (Evizal, 2013). Menurut Shofiah (2008), taksonomi tanaman cabe jawa adalah sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Dicotyledonae  
Ordo : Piperales  
Familia : Piperaceae  
Genus : Piper  
Spesies : *Piper retrofractum* Vahl.

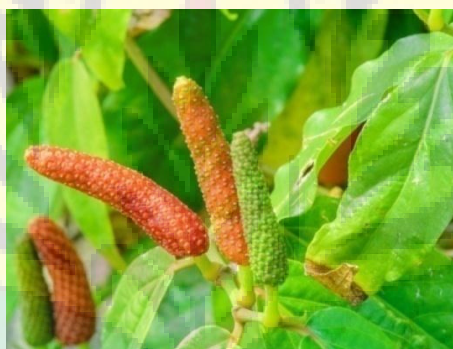
#### 2.1.2 Syarat Tumbuh

Menurut Djauhariya dan Rosman (2008), tanaman cabe jawa mampu tumbuh di seluruh wilayah Indonesia dengan rentang ketinggian 1-600 m di atas permukaan laut dengan suhu udara sekitar 20-30°C. Evizal (2013) menyebutkan bahwa tanaman cabe jawa tumbuh pada jenis tanah lempung berpasir dengan struktur tanah yang gembur dan sistem aliran air yang baik. Tanaman cabe jawa dikenal sebagai tanaman adaptif yang mampu tumbuh pada pH tanah asam hingga basa atau berkisar 4-8 dengan curah hujan yang dikehendaki berkisar 1250-2500 mm per tahun.

Menurut Sulkani (2013), tanaman cabe jawa membutuhkan curah hujan yang cukup tanpa bulan kering. Hal ini diperkuat oleh Nurkhasanah *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa untuk mendukung pertumbuhan optimum tanaman cabe jawa, dibutuhkan tanah dengan kandungan air yang cukup yaitu sekitar 80-100% dari kapasitas lapang. Namun demikian, sentra budidaya tanaman cabe jawa di Indonesia terletak di wilayah kering yang memiliki banyak bulan kering seperti Lampung Timur dan Sumenep.

### 2.1.3 Morfologi Buah Cabe Jawa

Haryudin dan Rostiana (2009) menyebutkan bahwa secara umum morfologi buah cabe jawa yaitu memiliki ragam bentuk seperti bulat panjang (*conical*), bulat pendek (*globular*), panjang pipih (*filiform*), dan panjang kecil (*cylin-dircal*). Panjang buah cabe jawa berkisar antara 2,20-8,24 cm. Bobot buah cabe jawa basah dapat mencapai 150 g (per 100 buah), sedangkan bobot buah kering sekitar 35,85 g per 100 buah. Perkembangan warna buah cabe jawa hingga siap panen yaitu mulai terbentuk berwarna hijau; hijau kekuningan; kuning kemerahan; merah. Panen pertama buah cabe jawa biasanya dilakukan saat usia tanaman mencapai 3-5 tahun setelah awal penanaman. Bentuk morfologi buah cabe jawa ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tanaman cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) (Haryudin dan Rostiana, 2009)

### 2.1.4 Kegunaan Buah Cabe Jawa

Menurut Haryudin dan Rostiana (2009), cabe jawa merupakan salah satu dari 9 tanaman unggulan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). Manfaat utama buah cabe jawa yaitu sebagai bahan campuran ramuan jamu. Di Madura cabe jawa digunakan sebagai ramuan penghangat badan yang dapat dicampur dengan kopi, teh, dan susu. Cabe jawa juga dapat digunakan sebagai obat luar, diantaranya untuk pengobatan penyakit beri-beri dan reumatik.

Evizal (2013) menyebutkan bahwa cabe jawa merupakan tanaman obat dan bumbu, namun tidak banyak masakan yang menggunakan cabe jawa. Cabe Jawa hanya digunakan pada masakan dan minuman yang ingin ditambahkan rasa pedas dan hangat yang khas seperti gulai, kare, soto, sate padang, sambal, oseng



tempe, wedang secang, bir pletok, bandrek, bajigur, wedang jahe, dan kopi jamu. Efek farmakologi yang dihasilkan oleh buah cabe jawa antara lain aktivitas antioksidan, mengobati malaria, antimikroba, antibakteri, aktivitas depresan syaraf pusat, antikanker, antidiabetes serta merangsang perkembangan dan aktivitas organ-organ reproduksi laki-laki (efek androgenik).

## 2.2 Kandungan Senyawa Buah Cabe jawa

Buah cabe jawa mengandung beberapa senyawa penting dan biasa dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Badan POM RI (2010) menyebutkan bahwa beberapa senyawa yang terkandung dalam buah cabe jawa antara lain yaitu kavisin, saponin, polifenol, minyak atsiri, asam palmitat, asam tetrahidropeiperat, sesamin, piperidin dan alkaloid piperin. Penelitian Mulia (2015) menghasilkan data komponen fitokimia ekstrak cabe jawa. Uji fitokimia yang dilakukan meliputi uji keberadaan senyawa alkaloid, flavonoid, tannin, steroid dan saponin pada 9 sampel buah cabe jawa dengan lokasi tumbuh yang berbeda. Berdasarkan pengujian fitokimia yang dilakukan, didapatkan data kandungan fitokimia yang terkandung pada 9 sampel dari tertinggi hingga terendah berturut-turut yaitu steroid; flavonoid; alkaloid; saponin; tannin. Keberadaan tannin pada ekstrak buah cabe jawa menempati urutan terakhir bahkan relatif menunjukkan hasil negatif. Kandungan kimia ekstrak buah cabe jawa ditunjukkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan kimia ekstrak buah cabe jawa

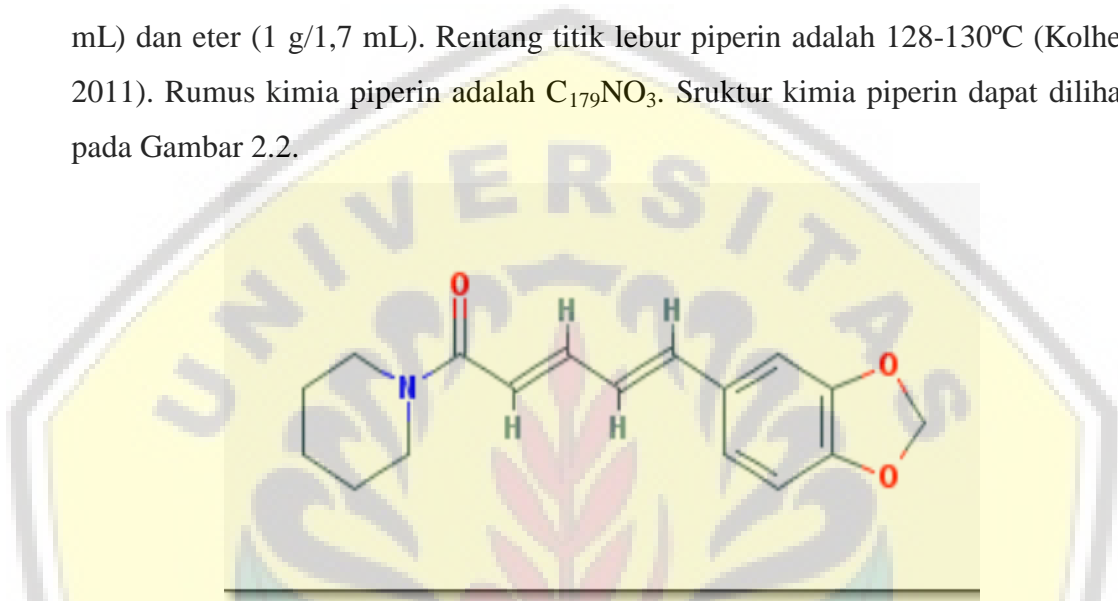
Lokasi	Golongan senyawa				
	Alkaloid	Steroid	Flavonoid	Tannin	Saponin
Pamekasan	+	+	+	+	+
Sumenep	+	+	+	+	+
Giritontro	+	+++	++	-	+
Paranggupito I	+	+++	++	-	+
Paranggupito II	+	+++	++	-	+
Air Naningan I	+	+++	++	-	+
Air Naningan II	+	+++	+	-	+
Karang Asem	+	++	++	-	+
Gianyar	+	++	++	-	+

+ = sedikit; ++ = sedang; +++ = banyak; - = negative

Sumber: Mulia (2015)

### 2.2.1 Piperin

Piperin merupakan senyawa khas pada tanaman *piperaceae* karena berperan dalam memberikan rasa pedas namun tidak berbau. Piperin merupakan senyawa alkaloid berbentuk kristal kuning yang memiliki sifat hampir tidak larut dalam air (40 mg/L pada suhu 18°C), namun mudah larut dalam alkohol (1 g/15 mL) dan eter (1 g/1,7 mL). Rentang titik lebur piperin adalah 128-130°C (Kolhe, 2011). Rumus kimia piperin adalah  $C_{179}NO_3$ . Struktur kimia piperin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur kimia piperin (Kolhe, 2011)

Piperin berguna sebagai antipiretik, antioksidan, aktivitas anti-inflamasi dan anti-reumatik. Kandungan piperin dalam cabe jawa yaitu sekitar 2%. Piperin yang terkandung dalam cabe jawa dapat berfungsi sebagai antioksidan dengan mekanisme melindungi sel-sel dari kanker dengan mengikat protein di mitokondria untuk memicu apoptosis tanpa merugikan sel normal melalui peningkatan kegiatan enzim antioksidan seperti superoksida dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase (Evizal, 2013). Berdasarkan penelitian Rajhopadye (2011), kandungan piperin yang terkandung pada buah cabe jawa memiliki kadar lebih rendah daripada *Piper nigrum* dan *P. longum*, namun lebih tinggi dari *P. cubeba* dan *P. betle*. Kandungan piperin pada keluarga *piperaceae* ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

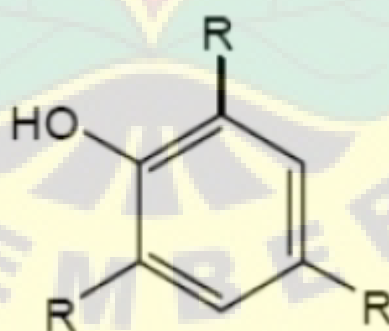
Tabel 2.2 Kandungan piperin pada keluarga *piperaceae*

Sampel buah	Nama daerah	Kandungan piperin (mg/g)
<i>P. nigrum</i> (black pepper)	Lada hitam	45,21
<i>P. nigrum</i> (white pepper)	Lada putih	33,51
<i>P. longum</i>	Lada panjang	37,12
<i>P. retrofractum</i>	Cabe jawa	21,33
<i>P. cubeba</i>	Kemukus	11,19
<i>P. betle</i>	Sirih	9,22

Sumber: Rajhopadye (2011)

### 2.2.2 Fenol

Senyawa fenol dapat di definisikan secara kimiawi oleh adanya satu cincin aromatik yang membawa satu (fenol) atau lebih (polifenol) substitusi hidroksil, termasuk derivat fungsionalnya. Fenol memiliki kelarutan terbatas dalam air, yakni 8,3 gram/100 ml. Fenol memiliki sifat yang cenderung asam dengan titik lebur 40,5°C dan titik didih 181,7°C. Polifenol memiliki spektrum luas dengan sifat kelarutan pada suatu pelarut yang berbeda-beda. Hal ini disebabkan oleh gugus hidroksil pada senyawa tersebut yang dimiliki berbeda jumlah dan posisinya (Hattenschwiler dan Vitousek, 2000). Struktur dasar Polifenol disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Struktur dasar polifenol (Hattenschwiler dan Vitousek, 2000)

Turunan polifenol sebagai antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki radikal bebas, dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas. Polifenol merupakan komponen yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan dalam buah dan sayuran. Berdasarkan penelitian Mulia *et al* (2016), kandungan

polifenol ekstrak etanol buah cabe jawa adalah 26,719 dan 29,531 mg GAE/g. Kandungan polifenol pada buah cabe jawa ditunjukkan dalam Tabel 2.3.

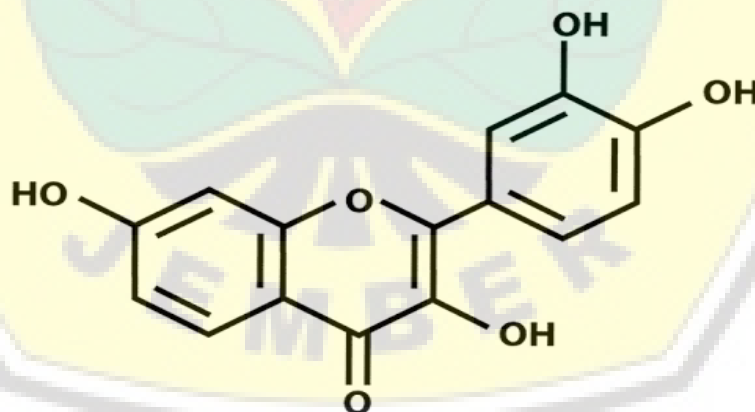
Tabel 2.3 Kandungan polifenol pada buah cabe jawa Pamekasan dan Karang Asem

Asal Daerah	Kandungan polifenol (mg GAE/g)
Pamekasan	26,719
Karang Asem	29,531

Sumber: Mulia *et al* (2016)

### 2.2.3 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam terbesar. Keberadaan flavonoid dalam tumbuhan tersebar pada semua bagian tumbuhan seperti daun, akar, kayu, kulit, buah, hingga biji. Senyawa flavonoid bersifat polar, maka umumnya flavonoid mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, methanol, butanol, aseton, air, dan pelarut polar lain. Flavonoid biasanya terdapat sebagai flavonoid O-glikosida. Pada senyawa tersebut, satu gugus hidroksil flavonoid (atau lebih) terikat pada satu gula (atau lebih) dengan ikatan hemisetal. Adanya gula yang terikat pada flavonoid cenderung menyebabkan flavonoid mudah larut dalam air. (Markham, 1988). Struktur dasar flavonoid disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur dasar flavonoid (Markham, 1988)

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh kurniawan (2018), dapat diketahui bahwa sejumlah tanaman obat yang mengandung flavonoid telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antivirus, antiradang, antialergi dan antikanker. Senyawa flavonoid memiliki potensi sebagai

antioksidan karena memiliki gugus hidroksil yang terikat pada karbon cincin aromatik sehingga dapat menangkap radikal bebas yang dihasilkan dari reaksi peroksidasi lemak.

## 2.3 Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal radikal bebas dalam tubuh. Keberadaan antioksidan dalam tubuh diperlukan untuk menetralkan radikal bebas dan mencegah kerusakan sel normal akibat paparan radikal bebas yang terjadi secara terus menerus. Antioksidan mampu menstabilkan radikal bebas dengan cara memberikan atom hidrogen untuk melengkapi kekurangan elektron pada orbital terluar radikal bebas yang dapat menimbulkan stress oksidatif (Andayani *et al*, 2008).

### 2.3.1 Jenis Antioksidan

Menurut Murray (2009), antioksidan terdiri dari 3 jenis yaitu:

1. Antioksidan Primer yaitu antioksidan yang berfungsi mencegah pembentukan radikal bebas selanjutnya (propagasi), contoh antioksidan primer yaitu transferin, feritin, albumin.
2. Antioksidan Sekunder yaitu antioksidan yang berfungsi menangkap radikal bebas dan menghentikan pembentukan radikal bebas, contoh antioksidan sekunder adalah Superoxide Dismutase (SOD), Glutathion Peroxidase (GPx) dan katalase.
3. Antioksidan Tersier atau *repair enzyme* yaitu antioksidan yang berfungsi memperbaiki jaringan tubuh yang rusak oleh radikal bebas, antioksidan tersebut adalah Metionin sulfosida reduktase, Metionin sulfosida reduktase, *DNA repair enzymes*, *protease*, *transferase* dan *lipase*.

Menurut Murray (2009), ditinjau berdasarkan sumbernya antioksidan terbagi menjadi 3 kelompok yaitu :

1. Antioksidan endogen atau enzim antioksidan yaitu Antioksidan yang sudah diproduksi di dalam tubuh manusia. Contoh antioksidan endogen yaitu enzim Superoksida Dismutase (SOD), Glutathion Peroksidase (GPx), dan Katalase (CAT).

2. Antioksidan sintetis yang banyak digunakan pada produk pangan seperti Butil Hidroksi Anisol (BHA), Butil Hidroksi Toluena (BHT), propil galat dan Tert-Butil.
3. Antioksidan alami yang diperoleh dari bagian-bagian tanaman (kayu, kulit kayu, akar, daun, buah, bunga, biji dan serbuk sari) seperti vitamin A, vitamin C, vitamin E dan senyawa fenolik.

### 2.3.2 Antioksidan Buah Cabe Jawa

Aktivitas antioksidan pada ekstrak buah cabe jawa berasal dari beberapa senyawa seperti polifenol, piperin dan flavonoid. Polifenol sebagai antioksidan dapat berperan sebagai pencegah maupun mengobati penyakit akibat paparan radikal bebas. Polifenol mempunyai sifat antioksidan yang kuat dan dapat mencegah stress oksidatif yang berhubungan dengan penyakit. Selain sebagai antioksidan, polifenol memiliki beberapa tindakan biologis tertentu lainnya dalam mencegah dan atau mengobati penyakit.

Flavonoid merupakan senyawa antioksidan alami karena flavonoid termasuk ke dalam golongan senyawa polifenol dan banyak terkandung pada tanaman. Sebagai senyawa antioksidan, flavonoid mampu mencegah penyakit akibat paparan radikal bebas. Flavonoid memiliki kemampuan untuk menyumbangkan atom hidrogen kepada senyawa radikal bebas, sehingga aktivitas antioksidan dapat dihasilkan melalui reaksi netralisasi radikal bebas atau pada penghentian reaksi berantai yang terjadi (Dewi *et al*, 2012).

Mulia (2015) menyebutkan bahwa piperin termasuk ke dalam golongan alkaloid yang terkandung dalam cabe jawa dan dapat berperan sebagai antioksidan. Piperin yang terkandung dalam cabe jawa dapat berfungsi sebagai antioksidan dengan mekanisme melindungi sel-sel dari kanker dengan mengikat protein di mitokondria untuk memicu apoptosis tanpa merugikan sel normal melalui peningkatan kegiatan enzim antioksidan seperti superoksida dismutase, katalase, dan glutathion peroksidase. Berdasarkan penelitian Mulia *et al* (2016), aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah cabe jawa adalah 83,662% dan 63,284%. Aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah cabe jawa ditunjukkan dalam Tabel 2.4.



Tabel 2.4 Aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah cabe jawa Pamekasan dan Karang Asem

Asal Daerah	Aktivitas Antioksidan (%)
Pamekasan	83,662
Karang Asem	63,284

Sumber: Mulia *et al* (2016)

#### 2.4 Aktivitas Antimikroba

Antimikroba merupakan senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan atau aktivitas mikroba. Menurut Fardiaz (1992), senyawa antimikroba memiliki beberapa sifat seperti membunuh bakteri (*bakterisidal*), menghambat pertumbuhan bakteri (*bakteristatik*), membunuh kapang (*fungisidal*), menghambat kapang (*fungistatik*) dan menghambat germinasi spora bakteri (*germisidal*). Menurut Pelczar dan Chan (1988), kemampuan daya hambat senyawa antimikroba dipengaruhi oleh jenis bakteri yang digunakan. Pada bakteri Gram positif, senyawa antibakteri lebih mudah melintasi dinding sel karena hanya mengandung peptidoglikan dan membran luar yang lebih tipis. Perbedaan ketebalan dinding sel bakteri gram positif dan bakteri gram negatif menghasilkan reaksi yang berbeda terhadap senyawa antimikroba.

Menurut penelitian Mulia (2015), ekstrak cabe jawa mengandung beberapa senyawa fitokimia, dua diantaranya yaitu flavonoid dan polifenol. Nurmillah (2009) menyebutkan bahwa flavonoid termasuk ke dalam golongan senyawa polifenol dan banyak terkandung pada tanaman. Flavonoid mampu berperan sebagai antimikroba dengan mekanisme kerja merusak sel mikroba melalui perombakan permeabilitas membran sitoplasma sehingga menyebabkan kebocoran intraseluler. Selain merusak sel mikroba, flavonoid mampu memutus ikatan peptidoglikan dalam usaha menerobos dinding sel, mendenaturasi serta menginaktivasi protein seperti enzim yang bertanggung jawab terhadap germinasi spora. Kemampuan buah cabe jawa sebagai antimikroba alami dibuktikan oleh Krisnawan (2017) melalui penelitiannya. Data daya hambat ekstrak cabe jawa terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* disajikan dalam Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Daya hambat ekstrak cabe jawa terhadap pertumbuhan *S. aureus*

Perlakuan (konsentrasi)	Rata-rata diameter penghambatan (mm)	Kategori daya hambat
Pelarut etanol	2,26	Lemah
Pelarut aquades 20%	1,40	Lemah
Pelarut aquades 35%	2,38	Lemah
Pelarut aquades 50%	2,88	Lemah
Pelarut aquades 65%	3,76	Lemah
Pelarut aquades 80%	4,49	Sedang

Sumber : Krisnawan *et al* (2017)

## 2.5 Proses Pengeringan

Pengeringan merupakan suatu metode untuk mengeluarkan dan menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan memanfaatkan energi panas. Tujuan pengeringan yaitu untuk memperpanjang masa simpan bahan pangan dengan cara mengurangi kadar air pada bahan hingga mencapai batas tertentu sehingga pertumbuhan mikroorganisme dapat dihentikan namun tetap mempertahankan komponen-komponen yang ada dalam bahan pangan tersebut, memudahkan proses pengolahan selanjutnya sehingga dapat lebih ringkas, tahan lama, mudah didistribusikan dan mudah disimpan (Endrasari *et al*, 2008).

Menurut Shabrina dan Susanto (2017), Semakin tinggi suhu dan lama waktu pengeringan maka molekul air yang menguap akan semakin banyak sehingga kadar air pada bahan akan semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh semakin besarnya energi panas yang dibawa udara seiring dengan semakin tingginya suhu dan lama waktu pengeringan sehingga jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan akan semakin banyak pula. Septiawan (2018) menyebutkan bahwa beberapa hal yang perlu diperhatikan selama proses pengeringan yaitu suhu, waktu, kelembaban udara, aliran udara, dan luas permukaan bahan.

Selama proses pengeringan bahan, transformasi fisik seperti bentuk, ukuran berat dan warna bahan dapat mengalami perubahan. Laju perubahan ini berbanding lurus dengan lama proses pengeringan. Semakin tinggi suhu pengering juga akan mempengaruhi sifat fisik dari bahan yang dikeringkan yaitu bahan akan mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan serta susut geometri seperti susut



permukaan bahan semakin kecil dan berat yang semakin menurun. Karena dalam proses pengeringan bahan mengalami beberapa laju proses serta transformasi fisik (Risdianti *et al*, 2016).

Holman (1988) menyebutkan bahwa selama proses pengeringan terjadi dua proses yaitu proses pindah panas dan pindah massa air. Perpindahan panas (*heat transfer*) adalah proses berpindahnya energi kalor atau panas (*heat*) karena adanya perbedaan temperatur. Energi kalor akan berpindah dari temperatur media yang lebih tinggi ke temperatur media yang lebih rendah. Proses perpindahan panas akan terus berlangsung sampai terjadi kesetimbangan temperatur pada kedua media tersebut. Proses perpindahan panas terbagi menjadi 3 jenis yaitu:

1. Perpindahan panas secara konduksi, yaitu perpindahan panas yang terjadi pada suatu media padat, atau pada media fluida yang diam akibat adanya perbedaan temperatur. Perpindahan energi terjadi dari partikel bertemperatur tinggi menuju partikel bertemperatur lebih rendah.
2. Perpindahan Panas Konveksi yaitu perpindahan panas yang terjadi dari suatu permukaan media padat atau fluida yang diam menuju fluida yang mengalir atau bergerak, begitu pula sebaliknya, yang terjadi akibat adanya perbedaan temperatur.
3. Perpindahan Panas Radiasi yaitu proses perpindahan panas dari satu media ke media lain akibat perbedaan temperatur. Berbeda dari perpindahan panas konduksi dan konveksi yang mengharuskan adanya media perpindahan panas, perpindahan panas radiasi terjadi tanpa memerlukan media perantara.

Proses pindah massa diperlukan untuk memindahkan massa uap air dari permukaan bahan ke udara. Hal ini terjadi karena tekanan uap air di dalam bahan lebih tinggi daripada udara di sekelilingnya. Air yang diuapkan terdiri dari air bebas dan air terikat. Air bebas adalah bagian air yang terdapat pada permukaan bahan, dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya serta dijadikan sebagai media reaksi-reaksi kimia. Air bebas dapat dengan mudah diuapkan pada proses pengeringan karena memerlukan energi yang lebih kecil daripada menguapkan air terikat. Air terikat dibagi menjadi dua, yaitu air yang terikat secara fisik dan air yang terikat secara kimiawi. Air yang terikat secara fisik

merupakan bagian air yang terdapat dalam jaringan matriks bahan karena adanya ikatan-ikatan fisik. Apabila kandungan ini diuapkan maka pertumbuhan mikroba, reaksi pencoklatan (*enzymatic browning*), hidrolisis atau oksidasi lemak dapat dikurangi. Bila air permukaan telah habis, maka akan terjadi migrasi air dan uap dari bagian dalam ke permukaan secara difusi (Chrysanty, 2009).

Berdasarkan metodenya, pengeringan dibagi menjadi dua jenis yaitu pengeringan konvensional dan mekanis. Pengeringan konvensional (alami) merupakan pengeringan yang dilakukan dengan memanfaatkan energi panas alam yang ada di sekitar seperti panas matahari. Kelebihan metode ini yaitu lebih ekonomis dan kapasitas pengeringan lebih banyak, sedangkan kekurangan dari metode ini yaitu suhu dan lama pengeringan tidak dapat dikontrol, bergantung pada cuaca, kebersihan kurang terjaga karena kontak langsung dengan udara luar sehingga rentan terkena bakteri dan mudah terkontaminasi (Septiawan, 2018). Pengeringan mekanis dilakukan menggunakan alat dengan suhu dan lama pengeringan yang dapat diatur. Penggunaan metode ini dapat meminimalisir kontaminasi produk karena tidak terjadi kontak langsung dengan udara bebas, namun metode ini memiliki kelemahan yaitu kapasitas pengeringan yang terbatas dan membutuhkan energi listrik. Pengeringan oven merupakan salah satu pengeringan secara mekanis yang menggunakan udara sebagai medium pemanas (Nurmillah, 2009). Pengaruh variasi metode pengeringan konvensional (matahari) dan mekanis (oven) disajikan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Pengaruh variasi metode pengeringan terhadap kadar air dan kadar saponin daun *S. grandiflora*

Perlakuan	Metode Pengeringan		
	P0	P1	P2
Rata-rata kadar air (%)	70,31	11,48	9,18
Rata-rata kadar saponin (mg/ml)	13,58	16,24	16,38

P = metode pengeringan

P0 = kontrol (daun segar)

P1 = sinar matahari 3 hari

P2 = *vaccum drying oven* suhu 45°C 1 hari

Sumber : Rachmawati *et al* (2006)

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, dan Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian milik Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai pada bulan November 2019 sampai Januari 2020.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

#### 3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca analitik (*Ohaus*), blender kering (*Philips*), *hot-plate* (*IKA HS-7*), oven (*Memmert*), *vortex mixer* (*VM-300*), *centrifuge* (*Hermle Z206-A*), spektrofotometri *UV-Vis* (*Genesys 10S*), inkubator suhu 37°C (*Memmert*), *rotary evaporator* (*IKA RV8*), autoklaf suhu 121°C, tabung reaksi (*Pyrex*), gelas ukur 100 ml (*Pyrex*), gelas ukur 500 ml (*Pyrex*), cawan petri, tabung sentrifus, corong 60 mm (*Pyrex*), Erlenmeyer 100 ml (*Pyrex*), Erlenmeyer 500 ml (*Pyrex*), botol kaca gelap, pipet ukur 1 ml (*Pyrex*), pipet ukur 5 ml (*Pyrex*), labu tera 50 ml (*Pyrex*), dan labu tera 100 ml (*Pyrex*).

#### 3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah buah cabe jawa merah (*Piper retrofractum* Vahl.) yang diperoleh dari petani cabe jawa di Banyuwangi, kultur *Salmonella thypimurium* dan *Staphylococcus aureus* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Bahan-bahan pendukung meliputi aquades, etanol, reagen *follin-ciocalteu*,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , asam galat,  $\text{AlCl}_3$ , potassium asetat, kuersetin, larutan DPPH, *Nutrient Broth*, *Nutrient Agar* dan kertas *whatman* no. 1.

### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan Percobaan

Percobaan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor dan diulang sebanyak 4 kali. Faktor pertama adalah ukuran bahan (A) yaitu setengah utuh (A1); cacah (A2); dan geprek (A3). Faktor kedua adalah metode pengeringan (B) yaitu pengeringan oven pada suhu 70°C selama 24 jam (B1) dan pengeringan di bawah sinar matahari (B2). Berdasarkan kedua faktor tersebut diperoleh 6 kombinasi perlakuan. Kombinasi faktor perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kombinasi faktor perlakuan ukuran bahan dan metode pengeringan buah cabe jawa

Kondisi Bahan (A)	Metode Pengeringan (B)	
	B1	B2
A1	A1B1	A1B2
A2	A2B1	A2B2
A3	A3B1	A3B2

Faktor A : Ukuran Bahan Buah Cabe Jawa

A1 = buah cabe jawa ukuran setengah utuh

A2 = buah cabe jawa ukuran cacah

A3 = buah cabe jawa ukuran geprek

Faktor B : Metode Pengeringan Buah Cabe Jawa

B1 = pengeringan oven (suhu 70°C, 24 jam)

B2 = pengeringan panas matahari selama 3 hari

#### 3.3.2 Tahapan Penelitian

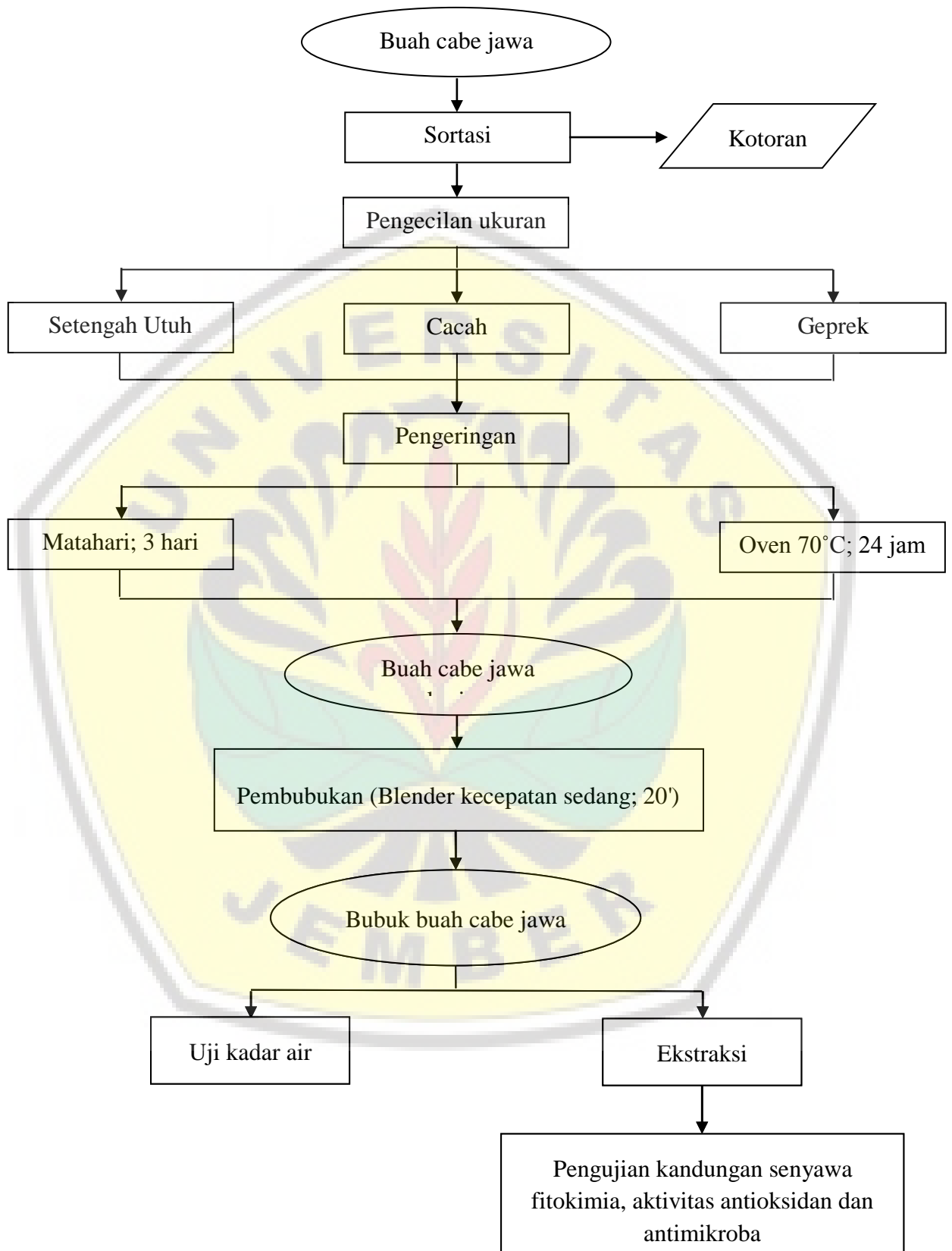
Pada penelitian ini terdapat dua tahapan penelitian yaitu tahap pengeringan dan tahap pengujian. Tahapan pengeringan buah cabe jawa diawali dengan menyiapkan buah cabe jawa segar berwarna merah, dan dilakukan sortasi guna memisahkan buah cabe jawa dari kotoran maupun benda lain yang tidak diinginkan. Buah cabe jawa terpilih dilakukan pengecilan ukuran menjadi tiga ukuran bahan yaitu setengah utuh; geprek; dan cacah. Ukuran bahan setengah utuh yaitu buah cabe jawa yang dibelah secara vertikal menjadi dua bagian memanjang, ukuran geprek yaitu buah cabe jawa utuh yang digeprek; sedangkan ukuran cacah yaitu buah cabe jawa yang diiris horizontal menjadi beberapa bagian. Gambar perlakuan ukuran buah cabe jawa disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Variasi ukuran buah cabe jawa yaitu setengah utuh; geprek; dan cacah

Buah cabe jawa yang telah disiapkan dengan beberapa ukuran tersebut dilanjutkan dengan proses pengeringan. Pada penelitian ini, pengeringan dilakukan menggunakan dua metode yaitu pengeringan konvensional dan mekanis. Pengeringan konvensional dilakukan dengan cara menjemur buah cabe jawa di bawah panas matahari selama 3 hari, sedangkan pengeringan mekanis dilakukan dalam oven pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Masing-masing sampel yang telah kering dilakukan pembubuk dengan menggunakan blender pada kecepatan sedang selama 20 detik. Pembubukan dimaksudkan untuk memudahkan proses ekstraksi senyawa fitokimia pada bahan. Bubuk buah cabe jawa yang dihasilkan dilanjutkan ke tahap ekstraksi dan pengujian guna mengetahui kadar air; kandungan fitokimia; aktivitas antioksidan dan aktivitas antimikroba. Ekstraksi bubuk buah cabe jawa dilakukan menggunakan dua pelarut yaitu aquades dan etanol 96%. Ekstrak aquades bubuk buah cabe jawa digunakan pada pengujian kandungan total polifenol; flavonoid; aaktivitas antioksidan; dan aktivitas antimikroba, sedangkan ekstrak etanol 96% bubuk buah cabe jawa digunakan untuk pengujian kandungan senyawa piperin. Tahapan selengkapnya penelitian buah cabe jawa dapat dilihat pada Gambar 3.2.





Gambar 3.2 Diagram alir tahapan penelitian

### 3.4 Parameter Penelitian

Parameter pengamatan yang dilakukan antara lain adalah:

1. Pengujian Kadar Air menggunakan metode Gravimetri (AOAC, 2005)
2. Total Polifenol menggunakan metode *follin-ciocalteu* (Windarwati, 2011)
3. Kandungan Fitokimia, meliputi:
  - a. Piperin (BSN, 2013)
  - b. Flavonoid (Chang *et al*, 2002)
4. Aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (Khalaf *et al*, 2008)
5. Aktivitas antimikroba terhadap *Salmonella thypimurium* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi sumur (Igbinosa *et al*, 2009)

### 3.5 Prosedur Analisis

#### 3.5.1 Analisis Kadar Air (AOAC, 2005)

Pengujian kadar air pada buah cabe jawa kering dilakukan dengan menggunakan metode Gravimetri yang mengacu pada prosedur AOAC (2005). Langkah pertama pada metode ini yaitu mengeringkan cawan porselen pada oven dengan suhu 100 – 105°C selama 60 menit lalu didinginkan di desikator selama 15 menit guna menurunkan suhu dan menstabilkan kelembaban (RH) kemudian ditimbang sebagai a gram. Langkah selanjutnya yaitu menambahkan sampel bubuk buah cabe jawa sebanyak 2 g ke dalam cawan porselen dan ditimbang sebagai b gram. Cawan porselen beserta sampel tersebut kemudian dipanaskan dalam oven dengan suhu 100-105°C selama 24 jam lalu didinginkan di dalam desikator selama 30 menit kemudian dilakukan penimbangan sebagai c gram. Penimbangan dilakukan pengulangan setiap dua jam sekali hingga diperoleh berat yang konstan. Rumus kadar air pada sampel adalah sebagai berikut:

$$\text{Kadar air} = \frac{b-c}{c-a} \times 100\%$$

Keterangan:

a = berat cawan porselen

b = berat bahan awal + cawan porselen

c = berat bahan setelah dioven + cawan porselen

### 3.5.2 Analisis Total Polifenol (Windarwati, 2011)

Analisis total polifenol pada ekstrak aquades bubuk buah cabe jawa dilakukan berdasarkan metode *follin-ciocalteu*. Langkah pertama pada metode ini yaitu sebanyak 0,2 ml ekstrak bubuk buah cabe jawa dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan akuades hingga volume 5 ml. Langkah selanjutnya yaitu penambahan 0,5 ml reagen *follin-ciocalteu* pada larutan sampel dan dilanjutkan dengan homogenisasi menggunakan vortex dan didiamkan selama 5 menit. Sebanyak 1 ml larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7% ditambahkan ke dalam larutan sampel dan dilanjutkan dengan homogenisasi kembali menggunakan vortex. Campuran didiamkan pada ruang gelap selama 60 menit, dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang maksimal 765 nm yang akan memberikan warna kompleks biru. Analisis kandungan total polifenol diukur dengan menggunakan kurva standar yang dibuat dari asam galat pada beberapa konsentrasi. Kandungan total polifenol dinyatakan dalam mg asam galat per ml (mg GAE/mL) (GAE = *galic acid equivalent*).

### 3.5.3 Analisis Kandungan Fitokimia

#### a. Piperin

Analisis kandungan piperin pada ekstrak etanol bubuk buah cabe jawa mengacu pada prosedur SNI Lada Hitam (2013). Langkah pertama yaitu sebanyak 0,5 g bubuk buah cabe jawa diekstraksi dalam pelarut etanol 96% 50 ml secara termal selama 3 jam. Langkah selanjutnya yaitu penyaringan hasil ekstraksi dan peneraan menggunakan etanol 96% hingga tanda tera 100 ml (larutan A). Hasil peneraan dilanjutkan dengan pengenceran 5 ml larutan A ke dalam labu 50 ml (larutan B) dilanjutkan dengan pengenceran 5 ml larutan B ke dalam labu 25 ml (larutan C). larutan C diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang 343nm. Pengukuran kadar piperin dalam bahan dapat diukur berdasarkan perhitungan:

$$\text{Kadar piperin} = \frac{A}{A_{1cm1\%}} \times \frac{50}{5} \times \frac{25}{5} \times \frac{100}{M}$$

Keterangan:

A = absorbansi larutan contoh

M = berat sampel buah cabe jawa kering (g)



$A_{1\text{cm}}1\%$  = absorbansi pada 343nm dari 1% larutan piperin dan cel  
1cm yaitu 1238

b. Flavonoid

Analisis kandungan flavonoid pada ekstrak aquades bubuk buah cabe jawa dilakukan berdasarkan metode Chang *et al* (2002), yaitu dengan cara melarutkan 0,5 ml larutan ekstrak dalam 1,5 ml etanol kemudian ditambahkan 0,1 ml  $\text{AlCl}_3$  10%. Ditambahkan 0,1 ml potassium asetat 1M dan ditera hingga 5 ml. Larutan divortex selama 20 detik dan diukur absorbansinya pada  $\lambda$  432 nm. Blanko merupakan campuran dari semua reagen tanpa larutan ekstrak. Kandungan total flavonoid dinyatakan dengan kesetaraan pembanding baku kuersetin (g kuersetin/g ekstrak) dengan persamaan regresi  $y = 0,094x + 0,068$ .

3.5.4 Analisis Aktivitas Antioksidan Bubuk Buah Cabe Jawa (Khalaf *et al.*, 2008)

Analisis aktivitas antioksidan pada ekstrak aquades bubuk buah cabe jawa dilakukan dengan menggunakan metode DPPH yang mengacu pada metode Khalaf *et al* (2008). Langkah pertama yaitu pencampuran 0,2 ml ekstrak bubuk buah cabe jawa dalam 1,8 methanol dengan 2 ml DPPH 0,1 mM dalam methanol. Langkah selanjutnya yaitu larutan sampel disimpan dalam ruang gelap pada suhu ruang selama 30 menit untuk kemudian dilanjutkan dengan pengukuran absorbansi dengan spektrofotometer *UV-Vis* pada panjang gelombang 517 nm. Adapun sebagai kontrol dalam perhitungan absorbansi yaitu sebanyak 4 ml methanol tanpa penambahan ekstrak buah cabe jawa ditetapkan sebagai 0% absorban. Perhitungan persen penangkalan radikal bebas dapat dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{\text{abs.kontrol} - \text{abs.sampel}}{\text{abs.kontrol}} \times 100\%$$

3.5.5 Analisis Aktivitas Antimikroba Bubuk Buah Cabe Jawa (Igbinsa *et al*, 2009)

Analisis aktivitas antimikroba ekstrak aquades bubuk buah cabe jawa terhadap bakteri patogen *Salmonella thypimurium* dan *Staphylococcus aureus* dilakukan dengan menggunakan metode difusi sumur yang mengacu pada Igbinsa *et al* (2008). Langkah pertama yaitu penyegaran kultur uji dengan cara mengambil 1 ose kultur untuk ditumbuhkan pada media pertumbuhan *Nutrient*

*Broth* 5 ml dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Langkah selanjutnya yaitu sebanyak 0,1 ml dari kultur yang telah disegarkan dimasukkan ke dalam media *Nutrient Agar* 25 ml untuk kemudian dituangkan dalam cawan petri steril dan dibiarkan hingga beku. Setelah media agar membeku, dibuat lubang atau sumur menggunakan alat pembuat sumur. Pada pengujian ini, masing-masing cawan dibuat 3 lubang sumur. Langkah selanjutnya yaitu penuangan sampel ekstrak aquades bubuk buah cabe jawa dengan 5 konsentrasi yaitu 0%; 25%; 50%; 75%; dan 100%. Penuangan sampel harus dikondisikan agar tidak keluar dari lubang sumur dan dilanjutkan dengan penyimpanan dan inkubasi cawan uji pada suhu 37°C selama 72 jam. Adanya aktivitas antimikroba pada ekstrak bubuk buah cabe jawa ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar lubang sumur. Semakin luas zona bening menunjukkan semakin tinggi aktivitas antimikroba buah cabe jawa kering.

### 3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan *Microsoft Excel* dan *SPSS (Statistical Product and Service Solut)*. Analisa data dilakukan berdasarkan hasil Sidik Ragam (ANOVA) dengan resiko kesalahan terkecil. Apabila terdapat perbedaan, maka pengolahan data dilanjut dengan Uji DNMRT (*Duncan's New Multiple Range Test*) dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil yang didapatkan kemudian disajikan dalam bentuk grafik dan dilakukan pembahasan berdasarkan literatur yang telah didapatkan.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Aktivitas antioksidan dan antimikroba bubuk buah cabe jawa dipengaruhi oleh ukuran bahan dan metode pengeringan yang digunakan. Ukuran bahan terbaik yang mampu mempertahankan senyawa aktif dalam buah cabe jawa berturut-turut yaitu ukuran setengah utuh; geprek; cacah. Metode pengeringan di bawah sinar matahari lebih mampu mempertahankan senyawa-senyawa aktif yang dapat berperan sebagai antioksidan dan antimikroba.
2. Bubuk buah cabe jawa terbukti memiliki potensi antimikroba dan mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Staphylococcus auerus* dan *Salmonella typhimurium*. Aktivitas antimikroba bubuk buah cabe jawa menunjukkan hasil zona hambat terbaik pada rentang konsentrasi 75-100% dengan diameter zona hambat 7,5-14,5 mm.

### 5.2 Saran

Saran yang diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu perlu adanya penelitian lanjutan mengenai aplikasi buah cabe jawa hasil kombinasi ukuran bahan dan metode pengeringan ke dalam produk pangan dan hasil pertanian yang lebih bervariasi sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dari buah cabe jawa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amanto B. S., Siswanti, dan A. Atmaja. 2015. Kinetika Pengeringan Temu Giring (*Curcuma heyneana valetton & van Ziiip*) Menggunakan *Cabinet Dryer* dengan Perlakuan Pendahuluan *Blanching*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 3(2): 107-114.
- Andayani, R., Y. Lisawati, dan Maimunah. 2008. Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen Pada Buah Tomat (*Solanum lycopersicum L.*). *Jurnal Sains dan Teknologi Farmasi*. 13(1): 31-37.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of the Association Of Official Analytical Chemist*. Washington D.C: AOAC int.
- Ardananuridin, A., S. Winarsih, dan W. Mahono. 2004. Uji Efektifitas Dekok Bunga Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Sebagai Antimikroba Terhadap Bakteri *Salmonella Typhi* Secara *In Vitro*. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*. 20(1): 30-34.
- Arum, Y. P., Suparto dan Sudarmin. 2012. Isolasi dan Uji Daya Antimikroba Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal MIPA*. 35(2): 165-174.
- Badan POM RI. 2010. *Acuan Sediaan Herbal. Vol. 5*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia.
- Badan Standardisasi Indonesia (BSN). 2013. SNI 0005-2013: *Lada Hitam*. Jakarta: BSN.
- Chan, J.C., P.C.K. Cheung, dan P.O. Ang. 1997. Comparative Studies On The Effect Of Three Drying Method On Nutritional Composition Of Seaweed *Sargassum hemiphyllum* (Turn). *Journal Of Agriculture And Food Chememistry*. 45(1): 117-125.
- Chang, C.Y.M., dan W.H. Chern. 2002. Estimation of Total Flavonoid Content in Propolis by Two Complementary Colorimetric Methods. *Journal of Food and Drug Analysis*. 10(3):178-182.
- Chotiah, S. 2009. Cemaran *Staphylococcus aureus* Pada Daging Ayam dan Olahannya. *Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Bogor: Balai Besar Penelitian Veteriner.
- Chrysanty, K. 2009. Karakteristik Pengeringan Lapisan Tipis dan Mutu Simplisia Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Dai, J. 2010. *Plant Phenolics: Extraction, Analysis And Their Antioxidant And Anticancer Properties*. *Molecules*. USA: Cambridge Publisher, Inc.
- Djauhariya, E. dan R. Rosman. 2008. Status Teknologi Tanaman Cabe Jamu (*Piper retrofractum* Vahl.). *Jurnal Perkembangan Teknologi Tanaman Rempah dan Obat*. 20(2): 75-89.
- Endrasari, R. Q dan B. Prayudi. 2008. *Pengaruh Pengeringan Terhadap Mutu Simplisia Temulawak di Kecamatan Tembalang Kota Semarang*. Semarang: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Evizal, R. 1996. Pembibitan Cabe Jawa Menggunakan Setek Pendek. *Jurnal Agrotropika*. 8(4):68-78.
- Evizal, R. 2013. *Tanaman Rempah dan Fitofarmaka*. *Jurnal Agrotropika*. 18(1): 34-40.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan I*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Haryudin, W. dan O. Rostiana. 2009. Karakteristik Morfologi Tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) di Beberapa Sentra Produksi. *Bul. Littro*. 20(1): 1-10.
- Holman J. P. 1988. *Heat Transfer*. Tokyo: Mc Grawhill Kogusha.
- Igbinosa, O. O., E. Igbinosa, dan Aiyegoro. 2009. Antimicrobial Activity and Phytochemical Screening of Stem Bark Extract from *Jatropha curcas* (Linn). *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 3(2): 58-62.
- Jadid N., H. Dewi, R. H. Sylviana, A. A. Byan, Y. R. Rizka and W. Wiwi. 2017. Antioxidant Activities of Different Solvent Extracts of *Piper retrofractum* Vahl. using DPPH Assay. *Proceeding of International Biology Conference*. 1-6 June 2017. *AIP Conf. Proc*: 1854.
- Kadariya, J., T. C Smith, and D. Thapaliya. 2014. *Staphylococcus aureus* and Staphylococcal Food-Borne Disease: an Ongoing Challenge in Public Health. *Biomed Reserch International*. 7(2): 118-125.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2018: 197-198*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khalaf, N., A. Shakyaa, A. Al-Othman, Z. El-agbar, dan H. Farah. 2008. Antioxidant Activity of Some Common Plants. *Turkish Journal of Biology*. 32(1): 51-55.



- Krisnawan I. P. G., P. A. Sandhi dan A. S. Duniaji. 2017. Daya Hambat Ekstrak Daun Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal ITEPA*. 6(2): 1-10.
- Kurniawan, D. 2018. Aktivitas Antimikroba dan Antioksidan Ekstrak Tepung Daun dan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 28(2): 105-111.
- Mulia K. 2015. Aktivitas Antikanker dan Antioksidan Ekstrak Cabe Jawa Secara *In Vitro* Terhadap Sel MCF-7 yang Berasal dari Berbagai Lokasi di Indonesia. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Mulia K., A. E. Z. Hasan dan Suryani. 2016. Total Fenolik, Aktivitas Antikanker dan Antimikroba Ekstrak Etanol Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) dari Pamekasan dan Karang Asem. *Current Biochemistry*. 3(2): 80-96.
- Murray R. K., D. K. Granner, dan V. W. Rodwell. 2009. *Biokimia Harper*. Edisi 27. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran, EGC.
- Nurkhasanah, N., K. P. Wicaksono, dan E. Widaryanto. 2013. Studi Pemberian Air dan Tingkat Naungan Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Cabe Jamu (*Piper retrofractum* Vahl.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1(4): 34-41.
- Nurmillah, O. Y. 2009. Kajian Aktivitas Antioksidan dan Antimikroba Ekstrak Biji, Kulit, Buah, Batang dan Daun Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Octaviantris, F. A. 2007. Deteksi Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Susu Bubuk Skim (*Skim Milk Powder*) Impor. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Parfiyanti, E. A., R. Budihastuti, dan E. D. Hastuti. 2016. Pengaruh Suhu Pengeringan yang Berbeda Terhadap Kualitas Cabai Rawit (*Capsicum Frutescens* L.). *Jurnal Biologi*. 5(1): 82-92.
- Pelczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Terjemahan: Ratna S. H. Jakarta: UI Press.
- Pelczar, M. J., E. C. S. Chan dan N. R. Krieg. 1993. *Microbiology Concepts and Application*. New York: Mc Graw-Hill, Inc.
- Risdianti, D. Murat, dan G. M. D. Putra. 2016. Kajian Pengeringan Jahe (*Zingiber officinale rosc*) Berdasarkan Perubahan Geometrik dan Warna Menggunakan Metode Image Analysis. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 4(2): 275-284.

- Rofiah, D. 2015. Aktivitas Antioksidan dan Sifat Organoleptik Teh Daun Kelor Dengan Variasi Lama Pengeringan dan Penambahan Jahe Serta Lengkuas Sebagai Perasa Alami. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sardiana, I. K. 2010. Gumi Banten: Unit Pembibitan Tanaman Ritual (Upakara). *Majalah Aplikasi Ipkteks Ngayah*. 1(1): 13-21.
- Sari, E. R. 2012. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Daun Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans*. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sayekti, E. D. 2016. Aktivitas Antioksidan Teh Kombinasi Daun Katuk dan Daun Kelor dengan Variasi Suhu Pengeringan. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Septiana, E. dan P. Simanjuntak. 2015. Aktivitas Antimikroba dan Antioksidan Ekstrak Beberapa Bagian Tanaman Kunyit (*Curcuma longa*). *Jurnal Fitofarmaka*. 5(1): 31-40.
- Septiawan, A. 2018. Pengaruh Ukuran Potongan Wortel (*Daucus carota*) Terhadap Karakteristik dan Daya Absorpsi Hasil Pengeringan Wortel Kering. *Skripsi*. Lampung: Universitas Lampung.
- Shabrina, Z. U. dan W. H. Susanto. 2017. Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Dengan Metode Cabinet Dryer Terhadap Karakteristik Manisan Kering Apel Varietas Anna (*Malus Domestica* Borkh). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(3): 60-71.
- Shofiah, F. 2008. Uji Efek Tonik Infusa Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Pada Mencit Putih (*Mus musculus*) Jantan Galur Swiss. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sulkani. 2013. *Budidaya Cabe Jamu*. [www.ditjenbun.deptan.go.id/tanregar/berita-207-budidayacabejamu.html](http://www.ditjenbun.deptan.go.id/tanregar/berita-207-budidayacabejamu.html) Diakses pada 02 Oktober 2019.
- Sutamihardja, R.T.M., N. Yuliani, dan O. Rosani. 2018. Optimasi Suhu Pengeringan Dengan Menggunakan Oven Terhadap Mutu Lada Hitam dan Lada Putih Bubuk. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*. 8(2): 80-86.
- Windarwati, S. 2011. Pemanfaatan Fraksi Aktif Ekstrak Tanaman Jarak Pagar Sebagai Zat Antimikroba dan Antioksidan Dalam Sediaan Kosmetik. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.



Zuhra C. F., B. T. Juliati, dan H. Sitohang. 2008. Aktivitas Antioksidan Senyawa Flavonoid dari Daun Katuk (*Sauropus androgunus* (L) Merr.). *Jurnal Biologi Sumatera*. 3(1): 7-10.



## LAMPIRAN

## Lampiran 4.1 Hasil Analisis Uji Kadar Air

## 4.1.1 Data Hasil Analisis

Perlakuan	Ulangan	A	B	C	Kadar Air	Rata-Rata	STDEV
A1B1	1	10,6758	12,7611	12,569	9,2121	9,2798	0,2787
	2	10,2811	12,3343	12,1476	9,0931		
	3	10,5532	12,5668	12,3831	9,1229		
	4	11,5521	13,5612	13,3665	9,6909		
A1B2	1	10,499	12,5432	12,3577	9,0744	9,0861	0,0262
	2	10,4851	12,5333	12,3464	9,1251		
	3	12,5082	14,5549	14,3693	9,0683		
	4	12,5761	14,6363	14,4493	9,0768		
A1B3	1	11,6949	13,707	13,5236	9,1148	9,1145	0,0436
	2	10,0951	12,1523	11,9649	9,1095		
	3	10,3891	12,4611	12,2733	9,0637		
	4	11,4494	13,4788	13,2927	9,1702		
A2B1	1	10,1252	12,2079	11,9987	10,0446	9,8081	0,4888
	2	9,8849	11,9221	11,7175	10,0432		
	3	9,66	11,681	11,4775	10,0693		
	4	10,4443	12,6889	12,4852	9,0751		
A2B2	1	10,2764	12,3341	12,1425	9,3114	9,2738	0,0396
	2	10,5721	12,6321	12,4421	9,2233		
	3	11,5368	13,5763	13,3874	9,2621		
	4	12,4882	14,4982	14,3113	9,2985		
A2B3	1	12,6959	14,7121	14,5145	9,8006	9,7475	0,1251
	2	11,4667	13,4667	13,272	9,735		
	3	10,4728	12,4821	12,2837	9,8741		
	4	12,648	14,7262	14,5271	9,5804		

A = Berat Cawan Kering

B = Berat Cawan + Sampel Sebelum Pengeringan

C = Berat Cawan + Sampel Setelah Pengeringan Oven

A1B1 = Setengah Utuh Oven

A1B2 = Cacah Oven

A1B3 = Geprek Oven

A2B1 = Setengah Utuh Matahari

A2B2 = Cacah Matahari

A2B3 = Geprek Matahari

## 4.1.2 Data Hasil Sidik Ragam

Tests Of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: UJI KADAR AIR						
Source	Type III Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.	
Corrected Model	1.985 <sup>a</sup>	5	.397	7.081	.001	
Intercept	2113.872	1	2113.872	37701.670	.000	
METODE	1.213	1	1.213	21.635	.000	
KONDISI	.555	2	.278	4.951	.019	
METODE * KONDISI	.217	2	.108	1.934	.043	
Error	1.009	18	.056			
Total	2116.866	24				
Corrected Total	2.994	23				

R Squared = .663 (Adjusted R Squared = .569)

## 4.1.3 Data Hasil Uji DNMRT

METODE X KONDISI	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Oven X Cacah	4	9.086175	
Oven X Geprek	4	9.114575	
Matahari X Cacah	4	9.273825	
Oven X Setengah Utuh	4	9.279750	
Matahari X Geprek	4		9.747525
Matahari X Setengah Utuh	4		9.808075
Sig.		.303	.722

## Lampiran 4.2. Hasil Analisis Uji Total Polifenol

## 4.2.1 Data Hasil Analisis

Perlakuan	Ulangan	Absorb Blanko	Absorb Sampel	Konsen Mg/0.2 ml	Total Polifenol	Rata- Rata Duplo	Rata- Rata Ulangan	STDEV
A1B1	1	0,054	1,169	15,1169	75,5844	75,8117	78,3441	1,7038
		0,06	1,182	15,2078	76,0389			
	2	0,029	1,195	15,7792	78,8961	78,8636		
		0,036	1,201	15,7662	78,8312			
	3	0,042	1,212	15,8312	79,1558	79,3506		
		0,048	1,224	15,9091	79,5454			
	4	0,066	1,237	15,8441	79,2208	79,3506		
		0,075	1,25	15,8961	79,4805			
A1B2	1	0,054	0,758	9,7792	48,8961	48,1169	47,9870	0,5778
		0,06	0,74	9,4675	47,3377			
	2	0,029	0,722	9,6364	48,1818	47,6948		
		0,036	0,714	9,4416	47,2078			
	3	0,042	0,749	9,8182	49,0909	48,7338		

Perlakuan	Ulangan	Absorb Blanko	Absorb Sampel	Konsen Mg/0.2 ml	Total Polifenol	Rata- Rata Duplo	Rata- Rata Ulangan	STDEV
	4	0,048	0,744	9,6753	48,3766	47,4026		
		0,066	0,754	9,5714	47,8571			
		0,075	0,749	9,3896	46,9480			
A1B3	1	0,054	0,771	9,9480	49,74026	50,4870	56,0146	3,8744
		0,06	0,8	10,2467	51,2338			
	2	0,029	0,833	11,0779	55,3896	56,1688		
		0,036	0,864	11,3896	56,9480			
	3	0,042	0,889	11,6364	58,1818	58,7987		
		0,048	0,914	11,8831	59,4156			
	4	0,066	0,915	11,6623	58,3117	58,6039		
		0,075	0,933	11,7792	58,8961			
A2B1	1	0,054	1,582	20,4805	102,4026	102,2727	89,1802	0,9748
		0,06	1,584	20,4286	102,1428			
	2	0,029	1,355	17,8571	89,2857	89,0909		
		0,036	1,356	17,7792	88,8961			
	3	0,042	1,207	15,7662	78,8312	78,8636		
		0,048	1,214	15,7792	78,8961			
	4	0,066	1,357	17,4026	87,0129	86,4935		
		0,075	1,35	17,1948	85,9740			
A2B2	1	0,054	1,325	17,1429	85,7143	75,5195	71,5666	3,6274
		0,06	1,017	13,0649	65,3247			
	2	0,029	1,018	13,4805	67,4026	67,2403		
		0,036	1,02	13,4156	67,0779			
	3	0,042	1,021	13,3506	66,7532	70,1623		
		0,048	1,132	14,7143	73,5714			
	4	0,066	1,145	14,6493	73,2467	73,3441		
		0,075	1,157	14,6883	73,4416			
A2B3	1	0,054	1,271	16,4416	82,2078	82,1428	83,8555	1,2053
		0,06	1,275	16,4156	82,0779			
	2	0,029	1,284	16,9351	84,6753	84,4805		
		0,036	1,285	16,8571	84,2857			
	3	0,042	1,3	16,9740	84,8701	84,8701		
		0,048	1,306	16,9740	84,8701			
	4	0,066	1,311	16,8052	84,0259	83,9286		
		0,075	1,317	16,7662	83,8312			

A1B1 = Setengah Utuh Oven

A1B2 = Cacah Oven

A1B3 = Geprek Oven

A2B1 = Setengah Utuh Matahari

A2B2 = Cacah Matahari

A2B3 = Geprek Matahari

## 4.2.2 Data Hasil Sidik Ragam

**Tests Of Between-Subjects Effects**  
Dependent Variable: UJI TOTAL POLIFENOL

Source	Type III Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5216.200 <sup>a</sup>	5	1043.240	48.947	.000
Intercept	121523.077	1	121523.077	5701.605	.000
METODE	2583.917	1	2583.917	121.232	.000
KONDISI	2319.135	2	1159.568	54.404	.000
METODE * KONDISI	313.148	2	156.574	7.346	.005
Error	383.649	18	21.314		
Total	127122.926	24			
Corrected Total	5599.849	23			

R Squared = .931 (Adjusted R Squared = .912)

## 4.2.3 Data Hasil Uji DNMRT

METODE X KONDISI	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
Oven X Cacah	4	47.987025				
Oven X Geprek	4		56.014600			
Matahari X Cacah	4			71.566575		
Oven X SetengahUtuh	4			78.344125	78.344125	
Matahari X Geprek	4				83.855525	83.855525
Matahari X StghUtuh	4					89.180175
Sig.		1.000	1.000	.052	.109	.120

**Lampiran 4.3 Hasil Analisis Uji Piperin**

## 4.3.1 Data Hasil Analisis

Perlakuan	Ulangan	Absorb Sampel	Kadar Air	Total Piperin	Rata- Rata Duplo	Rata-Rata Ulangan	STDEV
A1B1	1	0,23	9,2121	2,0463	2,0063	2,0523	0,0336
		0,221	9,2121	1,9663			
	2	0,234	9,0931	2,0792	2,0748		
		0,233	9,0931	2,0703			
	3	0,235	9,1229	2,0888	2,0799		
		0,233	9,1229	2,0710			
	4	0,23	9,6909	2,0572	2,0482		
		0,228	9,6909	2,0393			
A1B2	1	0,243	9,0744	2,1820	2,2045	2,4223	0,1499
		0,248	9,0744	2,2269			
	2	0,268	9,1251	2,4065	2,4424		
		0,276	9,1251	2,4783			

Perlakuan	Ulangan	Absorb Sampel	Kadar Air	Total Piperin	Rata-Rata Duplo	Rata-Rata Ulangan	STDEV			
A1B3	3	0,281	9,0683	2,5239	2,5194	2,1088	0,0311			
		0,28	9,0683	2,5149						
	4	0,288	9,0768	2,5585	2,5229					
		0,28	9,0768	2,4874						
	A2B1	1	0,24	9,1148	2,1492			2,1134	1,8786	0,0616
			0,232	9,1148	2,0776					
		2	0,234	9,1095	2,0939			2,1477		
			0,246	9,1095	2,2014					
3		0,231	9,0637	2,0703	2,1017					
		0,238	9,0637	2,1331						
4		0,228	9,1702	2,0368	2,0725					
		0,236	9,1702	2,1083						
A2B2	1	0,208	10,0446	1,8486	1,8175	2,0109	0,1616			
		0,201	10,0446	1,7864						
	2	0,205	10,0432	1,8219	1,8352					
		0,208	10,0432	1,8485						
	3	0,215	10,0693	1,9098	1,9186					
		0,217	10,0693	1,9275						
	4	0,219	9,0751	1,9476	1,9431					
		0,218	9,0751	1,9387						
A2B3	1	0,216	9,3114	1,9239	1,9328	1,9180	0,0222			
		0,218	9,3114	1,9417						
	2	0,218	9,2233	1,9398	1,9487					
		0,22	9,2233	1,9576						
	3	0,25	9,2621	2,2255	2,2522					
		0,256	9,2621	2,2789						
	4	0,216	9,2985	1,9236	1,9103					
		0,213	9,2985	1,8969						
A2B3	1	0,214	9,8006	1,9011	1,9011	1,9180	0,0222			
		0,214	9,8006	1,9011						
	2	0,215	9,735	1,9111	1,9155					
		0,216	9,735	1,9199						
	3	0,211	9,8741	1,8743	1,9054					
		0,218	9,8741	1,9365						
	4	0,22	9,5804	1,9545	1,9500					
		0,219	9,5804	1,9456						

A1B1 = Setengah Utuh Oven

A1B2 = Cacah Oven

A1B3 = Geprek Oven

A2B1 = Setengah Utuh Matahari

A2B2 = Cacah Matahari

A2B3 = Geprek Matahari

## 4.3.2 Data Hasil Sidik Ragam

**Tests Of Between-Subjects Effects**  
Dependent Variable: UJI KANDUNGAN PIPERIN

Source	Type III Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.756 <sup>a</sup>	5	.151	16.509	.000
Intercept	102.360	1	102.360	11176.053	.000
METODE	.401	1	.401	43.815	.000
KONDISI	.285	2	.142	15.532	.000
METODE * KONDISI	.070	2	.035	3.834	.041
Error	.165	18	.009		
Total	103.280	24			
Corrected Total	.921	23			

R Squared = .821 (Adjusted R Squared = .771)

## 4.3.3 Data Hasil Uji DNMRT

METODE X KONDISI	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Matahari X StghUtuh	4	1.878625			
Matahari X Geprek	4	1.918000	1.918000		
Matahari X Cacah	4	2.011000	2.011000	2.011000	
Oven X SetengahUtuh	4		2.052325	2.052325	
Oven X Geprek	4			2.108850	
Oven X Cacah	4				2.422300
Sig.		.079	.075	.187	1.000

## 4.4 Hasil Analisis Uji Flavonoid

## 4.4.1 Data Hasil Analisis

Perlakuan	Ulangan	Absorb Sampel	Konsen Flavonoid	Kadar Flavonoid	Rata- Rata Ulangan	Kadar Flavonoid Sampel	STDEV
A1B1	1	1,342	69,6316	0,6963	0,6960	0,7102	0,0157
		1,341	69,5789	0,6958			
	2	1,342	69,6316	0,6963	0,6971		
		1,345	69,7895	0,6979			
	3	1,393	72,3158	0,7232	0,7234		
		1,394	72,3684	0,7237			
	4	1,395	72,4210	0,7242	0,7242		
		1,395	72,4210	0,7242			
A1B2	1	0,565	28,7368	0,2874	0,2868	0,2996	0,0141
		0,563	28,6316	0,2863			
	2	0,565	28,7368	0,2874	0,2879		
		0,567	28,8421	0,2884			
	3	0,612	31,2105	0,3121	0,3118		



Perlakuan	Ulangan	Absorb Sampel	Konsen Flavonoid	Kadar Flavonoid	Rata-Rata Ulangan	Kadar Flavonoid Sampel	STDEV
		0,611	31,1579	0,3116			
	4	0,611	31,1579	0,3116	0,3118		
		0,612	31,2105	0,3121			
	1	0,886	45,6316	0,4563	0,4566		
		0,887	45,6842	0,4568			
	2	0,888	45,7368	0,4574	0,4576		
		0,889	45,7895	0,4579		0,4629	0,0068
A1B3	3	0,91	46,8947	0,4689	0,4687		
		0,909	46,8421	0,4684			
	4	0,907	46,7368	0,4674	0,4689		
		0,913	47,0526	0,4705			
	1	1,61	83,7368	0,8374	0,8376		
		1,611	83,7895	0,8379			
	2	1,614	83,9474	0,8395	0,8405		
		1,618	84,1579	0,8416		0,8941	0,0636
A2B1	3	1,82	94,7895	0,9479	0,9484		
		1,822	94,8947	0,9489			
	4	1,825	95,0526	0,9505	0,9500		
		1,823	94,9474	0,9495			
	1	1,532	79,6316	0,7963	0,7960		
		1,531	79,5789	0,7958			
	2	1,532	79,63158	0,7963	0,7968		
		1,534	79,7368	0,7974		0,8107	0,0165
A2B2	3	1,588	82,5789	0,8258	0,8255		
		1,587	82,5263	0,8253			
	4	1,586	82,4737	0,8247	0,8245		
		1,585	82,4210	0,8242			
	1	1,717	89,3684	0,8937	0,8939		
		1,718	89,4210	0,8942			
	2	1,713	89,1579	0,8916	0,8934		
		1,72	89,5263	0,8953		0,8872	0,0086
A2B3	3	1,68	87,4210	0,8742	0,8755		
		1,685	87,6842	0,8768			
	4	1,699	88,4210	0,8842	0,8858		
		1,705	88,7368	0,8874			

A1B1 = Setengah Utuh Oven

A1B2 = Cacah Oven

A1B3 = Geprek Oven

A2B1 = Setengah Utuh Matahari

A2B2 = Cacah Matahari

A2B3 = Geprek Matahari

## 4.4.2 Data Hasil Sidik Ragam

**Tests Of Between-Subjects Effects**  
Dependent Variable: UJI KANDUNGAN FLAVONOID

Source	Type III Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.194 <sup>a</sup>	5	.239	293.402	.000
Intercept	11.015	1	11.015	13530.597	.000
METODE	.835	1	.835	1025.955	.000
KONDISI	.244	2	.122	149.947	.000
METODE * KONDISI	.115	2	.057	70.580	.000
Error	.015	18	.001		
Total	12.224	24			
Corrected Total	1.209	23			

R Squared = .988 (Adjusted R Squared = .985)

## 4.4.3 Data Hasil Uji DNMRT

Metode X Kondisi	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
OXC	4	.299575				
OXC	4		.462950			
OXSU	4			.710200		
MXC	4				.810725	
MXG	4					.887150
MXSU	4					.894125
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	.734

## Lampiran 4.5 Hasil Analisis Uji Aktivitas Antioksidan

## 4.5.1 Data Hasil Analisis

Perlakuan	Ulangan	Absorb Blanko	Absorb Sampel	Total Antioksidan	Rata-Rata Duplo	Rata-Rata Ulangan	STDEV
A1B1	1	1,483	0,377	74,5785	74,4601	74,2969	3,0394
		1,481	0,38	74,3417			
	2	1,475	0,37	74,9152	75,0844		
		1,479	0,366	75,2535			
	3	1,479	0,335	77,3496	77,4696		
		1,477	0,331	77,5897			
	4	1,499	0,447	70,1801	70,1737		
		1,495	0,446	70,1672			
A1B2	1	1,483	0,446	69,9258	70,1081	64,4599	5,1377
		1,481	0,44	70,2903			
	2	1,475	0,481	67,3898	67,5015		
		1,479	0,479	67,6132			
	3	1,479	0,594	59,8377	59,7428		
		1,477	0,596	59,6479			
	4	1,499	0,587	60,8406	60,4872		
		1,495	0,596	60,1338			

Perlakuan	Ulangan	Absorb Blanko	Absorb Sampel	Total Antioksidan	Rata-Rata Duplo	Rata-Rata Ulangan	STDEV
A1B3	1	1,483	0,479	67,7006	67,9826	67,2363	0,9160
		1,481	0,47	68,2647			
	2	1,475	0,499	66,1695	66,3505		
		1,479	0,495	66,5314			
	3	1,479	0,494	66,5990	66,5426		
		1,477	0,495	66,4861			
	4	1,499	0,479	68,0454	68,0695		
		1,495	0,477	68,0936			
A2B1	1	1,483	0,218	85,3001	85,4589	83,0251	2,5451
		1,481	0,213	85,6178			
	2	1,475	0,309	79,0508	79,4510		
		1,479	0,298	79,8512			
	3	1,479	0,246	83,3671	83,3897		
		1,477	0,245	83,4123			
	4	1,499	0,241	83,9226	83,8008		
		1,495	0,244	83,6789			
A2B2	1	1,483	0,323	78,2198	78,2726	81,1505	4,0636
		1,481	0,321	78,3255			
	2	1,475	0,317	78,5085	78,6389		
		1,479	0,314	78,7694			
	3	1,479	0,285	80,7302	80,6495		
		1,477	0,287	80,5687			
	4	1,499	0,196	86,9246	87,0409		
		1,495	0,192	87,1572			
A2B3	1	1,483	0,248	83,2771	83,1983	81,7991	0,9978
		1,481	0,25	83,1195			
	2	1,475	0,275	81,3559	81,4488		
		1,479	0,273	81,5416			
	3	1,479	0,285	80,7302	80,8526		
		1,477	0,281	80,9749			
	4	1,499	0,276	81,5877	81,6969		
		1,495	0,272	81,8060			

A1B1 = Setengah Utuh Oven

A1B2 = Cacah Oven

A1B3 = Geprek Oven

A2B1 = Setengah Utuh Matahari

A2B2 = Cacah Matahari

A2B3 = Geprek Matahari

## 4.5.2 Data Hasil Sidik Ragam

**Tests Of Between-Subjects Effects**  
Dependent Variable: UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Source	Type III Sum Of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1278.706 <sup>a</sup>	5	255.741	25.380	.000
Intercept	136183.337	1	136183.337	13515.153	.000
METODE	1065.684	1	1065.684	105.761	.000
KONDISI	145.042	2	72.521	7.197	.005
METODE * KONDISI	67.980	2	33.990	3.373	.047
Error	181.374	18	10.076		
Total	137643.417	24			
Corrected Total	1460.081	23			

R Squared = .876 (Adjusted R Squared = .841)

## 4.5.3 Data Hasil Uji DNMRT

METODE X KONDISI	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Oven X Cacah	4	64.459900		
Oven X Geprek	4	67.236325		
Oven X SetengahUtuh	4		74.296950	
Matahari X Cacah	4			81.150475
Matahari X Geprek	4			81.799150
Matahari X StghUtuh	4			83.025125
Sig.		.232	1.000	.440



Lampiran 3.3 Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



