

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL OKRA HIJAU
(*Abelmoschus esculentus* L. (Moech) DAN OKRA MERAH (*Abelmoschus
esculentus* L. cultivar *Red Burgundy*) DENGAN METODE FTC
(FERRIC THIOCYANATE)**



**Karya Tulis Ilmiah
Diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan
Program Pendidikan D III Farmasi**

**Oleh :
Ana Susilowati
NIM : 14280 FB**

**PROGRAM STUDI D III FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN NASIONAL
SURAKARTA
2017**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL OKRA HIJAU
(*Abelmoschus esculentus* L. (Moech) DAN OKRA MERAH (*Abelmoschus
esculentus* L cultivar *Red Burgundy*) DENGAN METODE FTC
(FERRIC THIOCYANATE)**

**TEST ANTIOXIDANT ACTIVITY EXTRACT ETHANOL GREEN OKRA
(*Abelmoschus esculentus* L (moench) AND RED OKRA (*Abelmoschus
esculentus* L (moench) cultivar *red burgund*) WITH FTC
(FERRIC THIOCYANATE) METHOD**

Karya Tulis Ilmiah

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Program Pendidikan DIII Farmasi**

Oleh :

Ana Susilowati

14280 FB

**PROGRAM STUDI DIII FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN NASIONAL
SURAKARTA**

2017

KARYA TULIS ILMIAH

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL OKRA HIJAU
(*Abelmoschus esculentus* L. (Moech) DAN OKRA MERAH (*Abelmoschus
esculentus* L. cultivar *Red Burgundy*) DENGAN METODE FTC
(FERRIC THIOCYANATE)**

Diajukan oleh :
Ana Susilowati
14280 FB

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji
dan Telah dinyatakan memenuhi syarat/sah

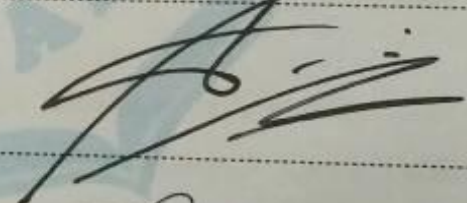
Pada tanggal 17 Februari 2017

Tim Penguji :

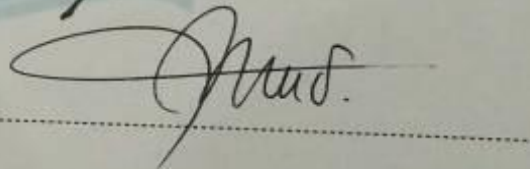
C. E. Dhurhanian, S. Farm, M. Sc (Ketua)



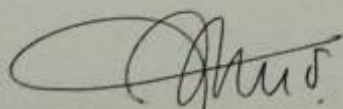
Adi Yugatama, M.Sc., Apt (Anggota)



Novena Yety L, M.Sc., Apt (Anggota)



Menyetujui,
Pembimbing Utama



Novena Yety L, M. Sc., Apt

Mengetahui,
**Ketua Program Studi
DIII Farmasi**



Iwan Setyawan, M. Sc., Apt

PERSEMBAHAN

Karya tulis ini kupersembahkan untuk :

1. Kepada Allah SWT, atas segala kenikmatan dan kemudahan yang telah diberikan.
2. Bapak, Ibu, dan saudara saya untuk kasih sayang, semangat, perjuangan serta doa yang tak pernah putus.
3. Teruntuk sahabat terbaik saya Deka Woro Indarti, Dinawati, Indriyani Dharmastuti, Listia Dwi Yuliana, Retnowiyati, Dionysius Setyawan, Ratna Puspita Nastiti terimakasih atas semangat dan dukungannya.
4. Susilowati M.Sc., Apt selaku dosen pembimbing akademik yang dari awal telah membimbing menjadi pribadi yang lebih baik.
5. Grup KTI Kimia Amami atas semangat dan bantuan dari awal sampai akhir.
6. Teman-teman seperjuangan Regular B yang selalu memberi semangat dan berjuang bersama-sama sampai selesai.
7. Pak Jonathan Darwitanto, A.Md., Farm dan Pak Wibowo, A.Md., Farm atas bantuan selama praktek
8. Rekan-rekan mahasiswa Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta.
9. Serta pihak lain yang tidak mungkin saya sebutkan satu-persatu atas bantuannya secara langsung maupun tidak langsung sehingga Karya Tulis ini dapat terselesaikan dengan baik.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, oleh karena berkat dan pertolongan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL OKRA HIJAU (*Abelmoschus esculentus* L. (Moech) DAN OKRA MERAH (*Abelmoschus esculentus* L cultivar *Red Burgundy*) DENGAN METODE FTC (FERRIC THIOCYANATE)” tepat pada waktunya. Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai syarat untuk menyelesaikan Progam Pendidikan D III Farmasi, Stikes Nasional Surakarta.

Penulis menyadari bahwa terselesainya laporan Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Hartono., M.Si., Apt selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta yang telah memberikan kesempatan pada penulis untuk membuat Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Iwan Setiawan, M.Sc., Apt selaku Ketua program studi D III Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta yang mendukung dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. Novena Yety L, M.Sc., Apt selaku pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dari awal hingga akhir penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini serta sudah meluangkan waktunya untuk sabar dan teliti membimbing penulis.
4. Dewan penguji luar yang mengarahkan penulis dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

5. Dwi Puji Hastuti, A.Md., selaku instruktur praktek yang telah membimbing penulis dalam penelitian di laboratorium.
6. Pak Jonathan Darwitanto, A.Md., Farm dan Pak Wibowo, A.Md., Farm selaku laboran Laboratorium Kimia Farmasi dan Obat Tradisional telah membantu penulis selama praktek di labortorium Stikes Nasional Surakarta.
7. Segenap karyawan perpustakaan Stikes Nasional Surakarta yang membantu mendapatkan buku-buku sebagai pedoman pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Semua pihak yang telah membantu tersusunnya Karya Tulis Ilmiah ini.

Harapannya penulis semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya. Apabila dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini terdapat kekurangan dan kesalahan maka penulis dengan terbuka menerima kritik dan saran yang bersifat membangun dari penulis.

Surakarta, 17 Februari 2017

Penulis

INTISARI

Antioksidan adalah senyawa yang mampu meredam radikal bebas dengan cara menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas. Okra hijau dan okra merah adalah tanaman yang diketahui memiliki senyawa antioksidan seperti vitamin C, flavonoid, dan β -karoten sehingga berpotensi sebagai sumber

antioksidan. Penetapan aktivitas antioksidan dari ekstrak okra hijau dan okra merah dilakukan dengan menggunakan metode FTC (ferri-tiosianat). Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Visibel menghasilkan nilai absorbansi radikal bebas, dimana nilai absorbansi yang telah diperoleh digunakan untuk menghitung % inhibisi, kemudian digunakan untuk mencari nilai IC₅₀. Pada metode ini, Ferri tiosianat berperan sebagai radikal bebas yang diredam oleh antioksidan. Uji penangkapan radikal bebas ferri tiosianat dinyatakan dengan *inhibitor concentration 50* (IC₅₀). Penangkapan radikal bebas Ferri-tiosianat menyebabkan terjadinya perubahan warna pada larutan dimana dapat diukur dengan menggunakan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 499,5 nm, sehingga aktivitas peredaman radikal bebas oleh sampel dapat ditentukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa okra hijau memiliki IC₅₀ sebesar 35,3686 ppm, okra merah memiliki nilai IC₅₀ sebesar 42,5494 ppm dan vitamin C adalah 40,7597 ppm. Nilai persen KV okra hijau adalah 0,4908 %, okra merah 0,1163 % dan vitamin C 0,8161%. Okra hijau memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan okra merah di tunjukkan dari nilai IC₅₀ dan hasil uji statistik yang signifikan yaitu $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan okra hijau dan okra merah terdapat perbedaan yang bermakna.

Kata kunci : *Abelmoschus esculentus L (moench)*, *Abelmoschus esculentus L (moench) cultivar red burgundy*, aktivitas antioksidan, Ferri-tiosianat.

ABSTRACT

Antioxidant is a compound that can reduce free radicals by donating one or more electrons to free radicals. Green okra (Abelmoschus esculentus L (moench) and red okra (Abelmoschus esculentus L (moench) cultivar red burgund is a plant known to have antioxidant compounds like vitamin C, flavonoids and β -caroten, potentially as a source of antioxidant. Determination of antioxidant activity of the extract of green okra (Abelmoschus esculentus L (moench) and red okra (Abelmoschus esculentus L (moench) cultivar red burgund done using the

*FTC (ferric thocyanate), measurement of antioxidant activity using spectrophotometer uv-visible absorbance value generating free radicals, the value absorbance that has been obtained is used to calculate the % inhibition, then used to find the value IC₅₀. In this methode, ferric thiocyanate whinch act as free radical mitigated by antioxidants. Radicals arrest test free ferric thiocyanate stated Inhibitor consentration (IC₅₀). Ferric thiocyanate arrest free radicals cause a color change in the solution which can be measured using visible spectrophotometer at a wavelength of 499.5 nm and this activity of free radicals reduction by the sample can be determined. The result showed that green okra (*Abelmoschus esculentus L (moench)*) has a value IC₅₀ is 35,3686 ppm, red okra have IC₅₀ is 42,5494 ppm an vitamin C is 40,7597 ppm . Value of KV green okra adalah 0,4908 %, red okra 0,1163 % and vitamin C 0,8161%. Green okra has a higher antioxidant activity than red okra shown from IC₅₀ values and the test results are statistically significant 0.000 < 0.05 whinch indicates that the antioxidant activity of green okra and red okra significant difference.*

Keyword : Abelmoschus esculentus L (moench), Abelmoschus esculentus L (moench) cultivar red burgundy, Antioxidant activity, Ferric-thiocyanate.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	v
INTISARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii

DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Antioksidan	5
1. Pengertian antioksidan	5
2. Macam- macam antioksidan	6
B. Okra.....	8
1. Klasifikasi tanaman.....	8
2. Sejarah Tanaman	9
3. Morfologi tanaman	9
4. Kandungan kimia tanaman	10
C. Radikal bebas	10
D. Metode FTC	12
E. Vitamin C.....	14
F. Metode penyarian	15
G. Maserasi	16
H. Spektrofotometri UV-Vis.....	17
I. Penelitian yang pernah dilakukan	19
BAB III. METODE PENELITIAN	20
A. Desain Penelitian.....	20
B. Tempat dan Waktu Penelitian	20
C. Populasi da Sampel	20
D. Besar Sampel.....	21
E. Kerangka pikir.....	22
F. Jalannya penelitian	23
G. Alat dan bahan	24

H. Cara kerja	24
1. Pembuatan serbuk okra hijau dan okra merah	24
2. Perhitungan rendemen ekstrak	25
3. Skrining fitokimia	26
4. Uji kualitatif vitamin C pada ekstrak	27
5. Penentuan aktivitas antioksidan secara FTC.....	28
6. Penyiapan sampel dan pengukuran aktivitas antioksidan berupa larutan kontrol vitamin C	29
7. Pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak okra hijau	30
8. Pengukuran aktivitas antioksidan ekstrak okra merah	32
I. Analisis data	33
1. Analisis persen inhibisi	33
2. Nilai IC ₅₀	34
3. Uji statistik	35
4. Perhitungan koefisien variasi	35
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
A. Preparasi sampel.....	36
B. Proses maserasi	37
C. Uji kualitatif vitamin C pada ekstrak okra hijau dan okra merah ...	39
D. Uji kuantitatif senyawa antioksidan okra hijau dan okra merah	47
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	63
A. Simpulan	63
B. Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Okra hijau dan okra merah	8
Gambar 2. Struktur kimia vitamin C.....	15
Gambar 3. Bagan besar sampel.....	21
Gambar 4. Bagan kerangka pikir	22
Gambar 5. Bagan jalannya penelitian	23
Gambar 6. Uji ekstrak okra dengan pereaksi iodium.....	40
Gambar 7. Reaksi vitamin C dengan iodium	40
Gambar 8. Uji ekstrak okra dengan pereaksi fehling.....	41

Gambar 9. Reaksi keton dari vitamin C dengan pereaksi fehling.....	41
Gambar 10. Uji ekstrak okra dengan $FeCl_3$	42
Gambar 11. Reaksi alkaloid dengan pereagen mayer	43
Gambar 12. Reaksi alkaloid dengan pereagen dragndorff.....	44
Gambar 13. Reaksi senyawa fenolik dengan $FeCl_3$	44
Gambar 14. Reaksi uji saponin	45
Gambar 15. Reaksi uji tanin.....	46
Gambar 16. Reaksi flavonoid dengan Mg dan HCl	47
Gambar 17. Reaksi terbentuknya radikal bebas dari asam linoleat	50
Gambar 18. Spektrum panjang gelombang maksimum	53
Gambar 19. Grafik pengamatan okra hijau selama 3 hari	55
Gambar 20. Grafik pengamatan okra merah selama 3 hari	55
Gambar 21. Grafik pengamatan vitamin C selama 3 hari	55
Gambar 22. Hubungan persen inhibisi dengan konsentrasi okra hijau uji pertama.....	57
Gambar 23. Hubungan persen inhibisi dengan konsentrasi okra hijau uji kedua	57
Gambar 24. Hubungan persen inhibisi dengan konsentrasi okra hijau uji ketiga.....	57
Gambar 25. Hubungan persen inhibisi dengan konsentrasi okra merah uji pertama	58
Gambar 26. Hubungan persen inhibisi dengan konsentrasi okra merah uji kedua	58
Gambar 27. Hubungan persen inhibisi dengan konsentrasi okra merah uji ketiga.....	58

Gambar 28. Hubungan persen inhibisi dengan konsentrasi vitamin C uji pertama.....	59
Gambar 29. Hubungan persen inhibisi dengan konsentrasi vitamin C uji kedua	59
Gambar 30. Hubungan persen inhibisi dengan konsentrasi vitamin C uji ketiga	
Gambar 31. Reaksi antara vitamin C dengan radikal bebas.....	60

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan gizi okra	10
Tabel 2. Perhitungan rendemen ekstrak	39
Tabel 3. Hasil uji kualitatif kandunga vitamin C okra hijau.....	42
Tabel 4. Hasil uji kualitatif kandunga vitamin C okra merah.....	43
Tabel 5. Hasil uji skrining fitokimia okra hijau dan okra merah	47
Tabel 6. Jenis kekuatan antioksidan	61
Tabel 7. Hasil IC ₅₀ okra hijau, okra merah dan vitamin C	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembuatan larutan baku induk dan baku kerja okra hijau, okra merah dan vitamin C	68
Lampiran 2. Perhitungan reagen	70
Lampiran 3. Perhitungan rendemen.....	71
Lampiran 4. Hasil absorbansi, Perhitungan persen inhibisi dan IC ₅₀	72
Lampiran 5. Uji statistik.....	80
Lampiran 6. Preparasi sampel	82
Lampiran 7. Uji kualitatif dan skrining fitokimia okra hijau dan okra merah...	83
Lampiran 8. Gambar	86

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perubahan pola hidup masyarakat dari pola hidup tradisional menjadi pola hidup yang modern memicu pula perubahan pola makan, khususnya dalam pemilihan makanan. Masyarakat modern cenderung memilih makanan yang praktis dan cepat sehingga makanan cepat saji lebih dipilih daripada makanan hasil olahan sendiri. Makanan cepat saji sangat praktis, namun memiliki dampak yang berbahaya bagi kesehatan. Makanan cepat saji banyak mengandung lemak tidak jenuh yang dapat memicu terbentuknya radikal bebas (Kusumaningsih, 2007).

Radikal bebas merupakan salah satu bentuk senyawa oksigen reaktif, yang secara umum diketahui sebagai senyawa yang memiliki elektron yang tidak berpasangan. Tubuh secara alami memiliki sistem pertahanan terhadap radikal bebas, yaitu antioksidan endogen intrasel yang terdiri atas enzim-enzim yang disintesis oleh tubuh seperti *superoksida dismutase (SOD)*, *katalase* dan *glutathion peroksidase* (Sanmugapriya dan Venkataraman, 2006).

Antioksidan adalah senyawa pemberi elektron (donor elektron). Secara biologis, pengertian antioksidan adalah senyawa yang dapat menangkal atau meredam dampak negatif oksidan. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dapat dihambat (Winarti, 2010). Resiko terkena penyakit degeneratif seperti kardiovaskuler, kanker, aterosklerosis, osteoporosis dan penyakit degeneratif lainnya bisa diturunkan dengan mengonsumsi

antioksidan dalam jumlah yang cukup. Konsumsi makanan yang mengandung antioksidan dapat meningkatkan status imunologi dan menghambat timbulnya penyakit degeneratif akibat penuaan. Kecukupan antioksidan secara optimal dibutuhkan oleh semua kelompok usia (Winarsi, 2007).

Antioksidan banyak ditemukan dalam buah, sayur hijau dan biji-bijian. Antioksidan yang terkandung dalam tumbuhan berupa vitamin C, vitamin E karoten dan golongan fenol. Salah satu alternatif antioksidan alami yang cukup potensial adalah okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah(*Abelmoschus esculentus* L. *cultivar Red Burgundy*). Okra memiliki antioksidan dan nilai gizi yang tinggi, kaya akan vitamin C, β -karoten, serat, flavonoid, kalsium, zat besi, fosfor dan kalium (Gopalan *et al.*, 2007). Kandungan vitamin C dan β -karoten dalam okra dapat digunakan sebagai antioksidan alami yang dapat mencegah resiko kanker dan penyakit jantung, serta dapat menurunkan tekanan darah. Okra mengandung serat khusus yang membantu untuk menstabilkan gula darah dengan membatasi tingkatan penyerapan gula di saluran usus (Nilesh *et al.*, 2012), dengan mengkonsumsi serat dapat menurunkan kadar glukosa darah *postprandial* (dua jam setelah makan) dengan mengurangi difusi glukosa dan menunda penyerapan serta pencernaan karbohidrat (Khatun *et al.*, 2010).

Berdasarkan penelitian Gemedede, dkk (2014) bahwa okra mengandung banyak vitamin dan mineral yang cukup tinggi. Perbedaan warna juga menjadi pertimbangan dalam penelitian karena dapat di perkirakan bahwa okra merah dan okra hijau memiliki aktivitas antioksidan yang berbeda. Tujuan pengujian ekstrak

etanol okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. *cultivar Red Burgundy*) adalah untuk mengetahui perbandingan aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dari okra hijau dan okra merah dengan menggunakan metode FTC (ferri tiosianat), serta memberikan informasi bahwa okra memiliki aktivitas antioksidan yang dapat digunakan sebagai penangkal atau peredam radikal bebas.

B. Perumusan Masalah

1. Apakah ekstrak etanol okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L.*cultivar Red Burgundy*) mempunyai aktivitas antioksidan dengan metode FTC?
2. Berapakah nilai aktivitas antiosidan ekstrak etanol okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L.*cultivar Red Burgundy*)?
3. Manakah diantara ekstrak etanol okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah merah (*Abelmoschus esculentus* L.*cultivar Red Burgundy*) yang memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi?

C. Tujuan penelitian

1. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan ekstrak etanol okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L. (Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. *cultivar Red Burgundy*) dengan menggunakan metode FTC.

2. Untuk mengetahui nilai aktivitas antioksidan etanol okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L.cultivar *Red Burgundy*)
3. Untuk mengetahui aktivitas antioksidan yang paling tinggi diantara okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. cultivar *Red Burgundy*).

D. Manfaat Penelitian

1. Menambah khasanah ilmu pengetahuan tentang aktivitas antioksidan dalam bidang kesehatan serta referensi bagi penelitian selanjutnya.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang aktivitas antioksidan dari okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L (Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. cultivar *Red Burgundy*).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian diskriptif non eksperimental karena penelitian ini memaparkan hasil aktivitas antioksidan okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L.cultivar *Red Burgundy*).

B. Tempat dan Waktu Penelitian

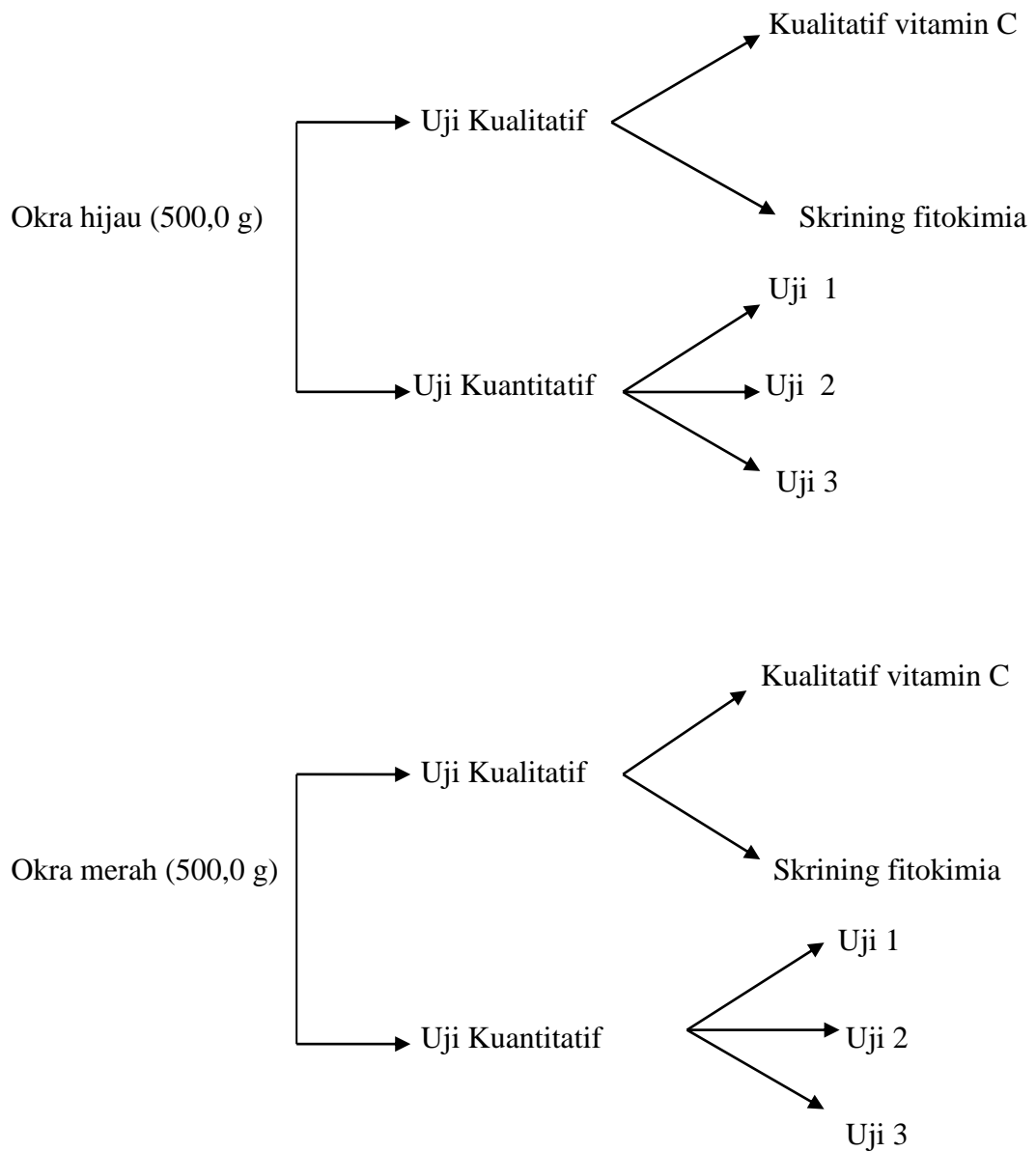
Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Stikes Nasional Surakarta. Pelaksanaan penelitian dari bulan November 2016 – Januari 2017.

C. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L.cultivar *Red Burgundy*). Sampel diperoleh dari Superindo Surakarta, Jawa Tengah. Persediaan okra di Superindo diperoleh dari Kopeng Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah.

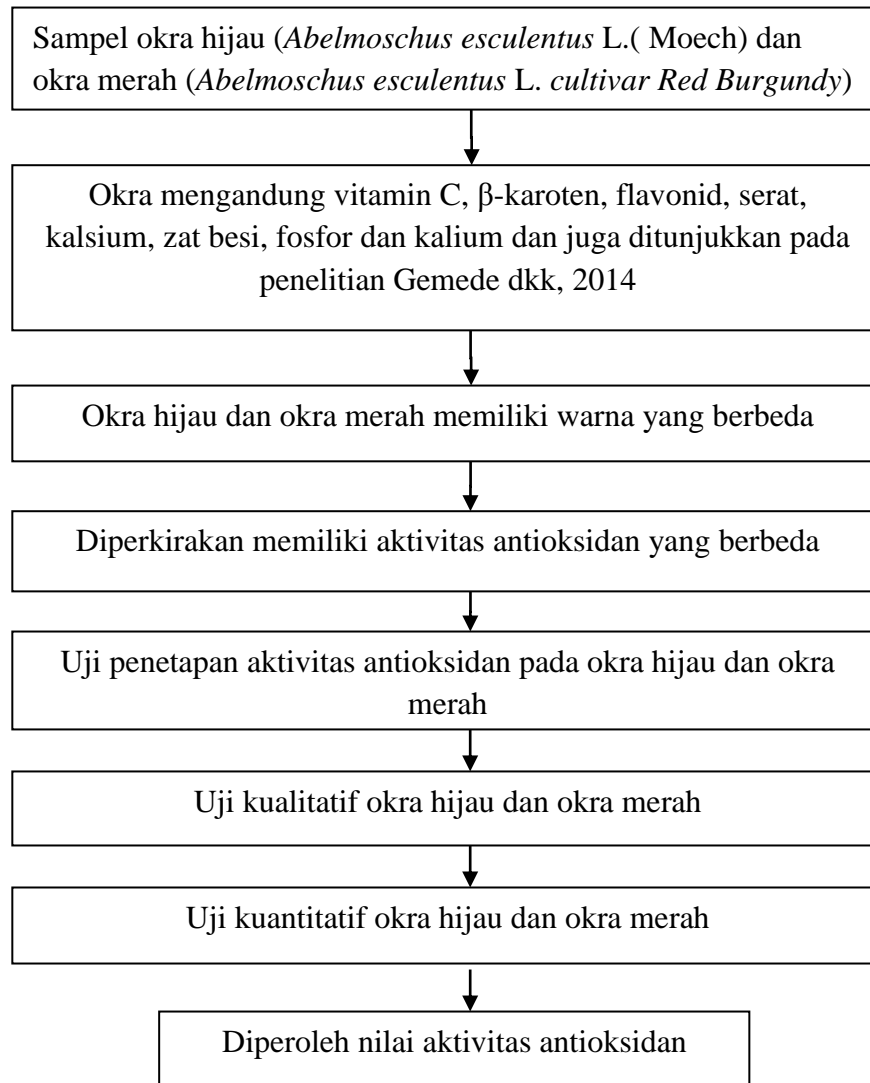
D. Besar Sampel

Adapun penelitian dilakukan dengan pengulangan seperti tersaji pada gambar dibawah ini.



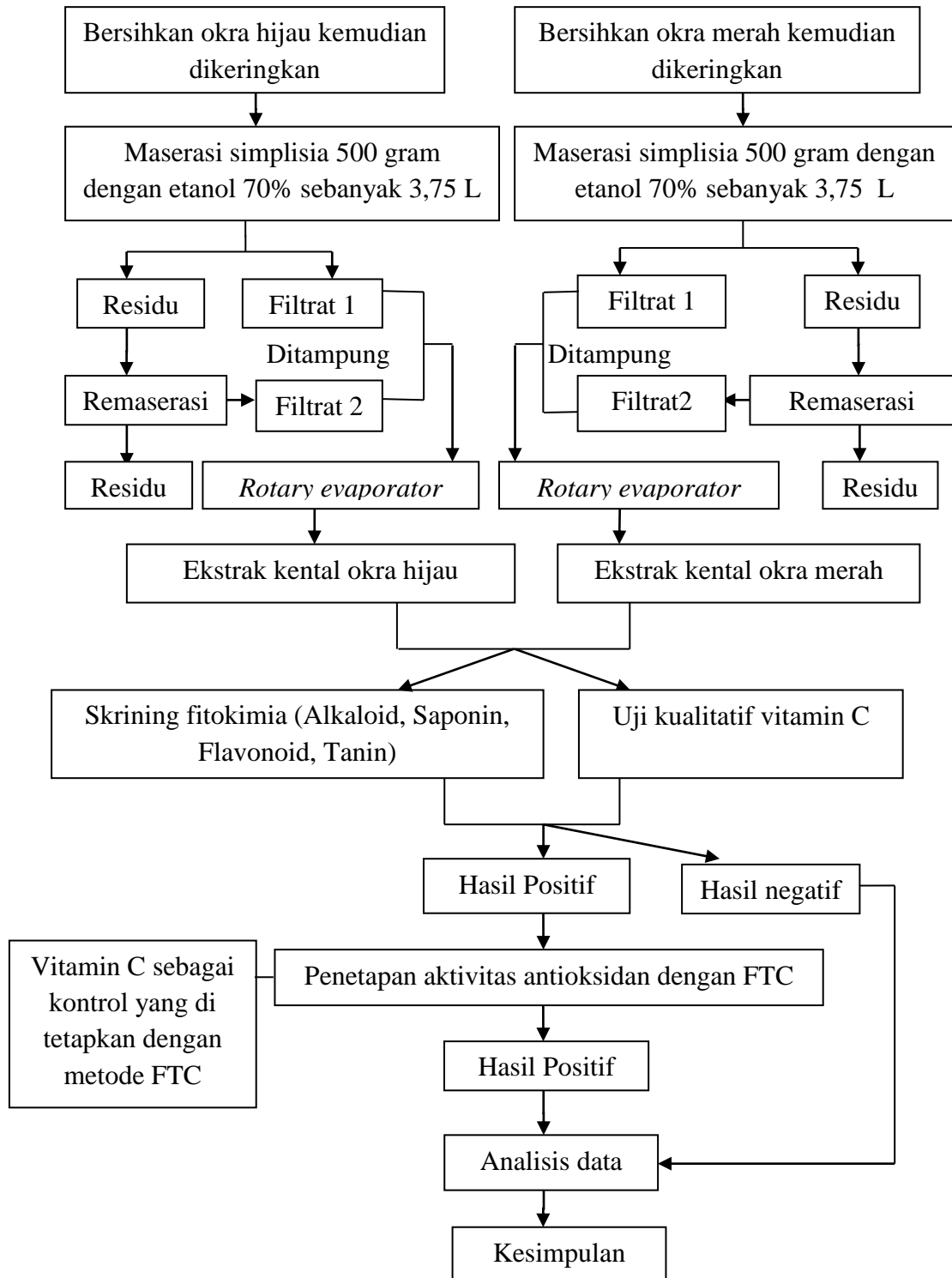
Gambar 3. Bagan besar sampel

E. Kerangka Pikir



Gambar 4. Bagan kerangka pikir

F. Jalannya penelitian



Gambar 5. Jalannya penelitian

G. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu bejana maserasi, *Rotary evaporator* (IKA RV 10 Basic), spektrofotometer UV-VIS (Pharmaspec UV-1700 Shimadzu, Jepang), pipet volume (Pyrex), timbangan analitik (Ohaus, EP214 dengan sensitivitas penimbangan 0,0001 gram dan minimal penimbangan 100,0 mg), push ball, beaker glass (Pyrex), tabung reaksi besar (Pyrex), rak tabung reaksi, labu ukur 10,0 (Pyrex), labu ukur 100mL (Pyrex), blender (Kirin), batang pengaduk (Pyrex), cawan penguap, oven (Kirin), aluminium foil, pipet tetes.

Bahan yang digunakan yaitu okra hijau dan merah, etanol teknis 70% , logam Magnesium, logam Besi (II) klorida p.a, ammonium tiosianat p.a, Aquadest, asam sulfat p.a, asam linoleat p.a, vitamin C p.a, asam klorida, iodium, Fehling A dan Fehling B, larutan Buffer fosfat (pH 7), Reagen Mayer, Reagen Dragendorff.

H. Cara Kerja

1. Pembuatan serbuk okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. *cultivar Red Burgundy*)

Okra dicuci dengan air untuk menghilangkan kotoran dan cemaran, dilakukan perajangan kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 40⁰C sampai kering selanjutnya dibuat serbuk dan diayak. Serbuk yang didapat digunakan untuk penelitian.

2. Pembuatan ekstrak okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. *cultivar Red Burgundy*)

Timbang seksama 500,0 g serbuk okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) kemudian dimaserasi dengan etanol 70% sebanyak 3750 mL (1:7,5) selama 5 hari, sambil dilakukan pengadukan setiap harinya. Setelah 5 hari maserasi dilakukan penyaringan hingga diperoleh filtrat pertama. Ampas yang didapat diremaserasi 1 hari dengan cara yang sama menggunakan 1250 mL (1:2,5) etanol hingga diperoleh filtrat yang kedua. Filtrat pertama dan kedua kemudian dicampur dan dipekatkan dengan *rotary evaporator* yang diatur pada kecepatan 125 rpm dan suhu 50⁰C hingga diperoleh ekstrak kental.

Timbang seksama 500,0 g serbuk okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. *cultivar Red Burgundy*) kemudian dimaserasi dengan etanol 70% sebanyak 3750 mL selama 5 hari, sambil dilakukan pengadukan setiap harinya. Setelah 5 hari maserasi dilakukan penyaringan hingga diperoleh filtrat pertama. Ampas yang didapat diremaserasi 1 hari dengan cara yang sama menggunakan 1250 mL etanol hingga diperoleh filtrat yang kedua. Filtrat pertama dan kedua kemudian dicampur dan dipekatkan dengan *rotary evaporator* yang diatur pada kecepatan 125 rpm dan suhu 50⁰C hingga diperoleh ekstrak kental.

3. Perhitungan rendemen ekstrak

Lakukan penimbangan cawan kosong yang digunakan untuk pengeringan ekstrak. Setelah dilakukan pengeringan, timbang bobot cawan dan ekstrak kering sampel diperoleh bobot konstan. Hitung rendemen dengan rumus :

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{bobot ekstrak okra yangdidapat}}{\text{bobot okra awal}} \times 100 \%$$

4. Skrining fitokimia

a. Uji Alkaloid

Sebanyak 10 mg ekstrak kental okra hijau atau merah diencerkan dengan beberapa tetes etanol 70 %, 1 mL ekstrak etanol okra hijau atau okra merah dibagi menjadi 2 tabung kemudian ditambahkan dengan beberapa tetes reagen *Mayer* dan *Dragendorff*. Hasil ditunjukkan dengan terbentuknya endapan putih pada reagen *Mayer* dan endapan jingga pada reagen *Dragendorff* (Harborne, 1987; Kristanti *et al.*, 2008).

b. Uji Fenolik

Sebanyak 10 mg ekstrak kental okra hijau atau merah diencerkan dengan beberapa tetes etanol 70 %, ditambah dengan 2-3 tetes larutan besi (III) klorida 5%. Hasil positif terdapat senyawa fenolik jika terbentuk warna hijau sampai biru (Munte dkk, 2015).

c. Uji Saponin

Sebanyak 10 mg ekstrak kental okra hijau atau merah diencerkan dengan beberapa tetes etanol 70 %, ditambahkan 5 mL air panas dan ditambahkan 2 tetes asam klorida 2 N dan dikocok kuat. Setelah itu, dilihat apakah terbentuk buih setelah didiamkan selama 10 menit. Sampel positif mengandung saponin bila terdapat buih dengan

intensitas yang banyak dan konsisten selama 10 menit (Munte dkk, 2015).

d. Uji tanin

Sebanyak 10 mg ekstrak kental okra hijau atau merah diencerkan dengan beberapa tetes etanol 70 %, kemudian ditambahkan FeCl_3 1% sebanyak 2-3 tetes. Sampel positif mengandung tanin bila mengalami perubahan warna menjadi hijau kehitaman (Munte dkk, 2015).

e. Uji Flavonoid

Sebanyak 10 mg ekstrak kental okra hijau atau merah diencerkan dengan beberapa tetes etanol 70 ditambahkan dengan 2 tetes asam klorida P dan butir logam magnesium. Hasil positif mengandung flavonoid terbentuk warna jingga, merah muda sampai merah pada larutan (Munte dkk, 2015).

5. Pemeriksaan kualitatif Vitamin C didalam Ekstrak kental okra hijau dan okra merah

a. Pereaksi iodium

Sebanyak 10 mg ekstrak kental okra hijau atau merah diencerkan dengan beberapa tetes etanol 70 % ditambahkan larutan pereaksi iodium sebayak 2 tetes, warna iodium akan hilang jika mengandung vitamin C (Widiastuti, 2016).

b. Pereaksi Fehling A dan Fehling B

Sebanyak 10 mg ekstrak kental okra hijau atau okra merah diencerkan dengan beberapa tetes etanol 70 % ditambahkan dengan pereaksi fehling A dan fehling B sama banyak yaitu 2 tetes, lalu dipanaskan terjadi endapan merah bata (Widiastuti, 2016).

c. Pereaksi besi (III) klorida

Sebanyak 10 mg ekstrak kentalokra hijau atau okra merah diencerkan dengan beberapa tetes etanol 70 % ditambahkan dengan pereaksi Besi (III) klorida 2- 3 tetes terbentuk warna kuning dibiarkan akan hilang (Widiastuti, 2016).

6. Penentuan aktivitas Antioksidan dengan metode FTC

a. Pembuatan larutan radikal FTC

Pembuatan larutan radikal FTC dengan cara dipipet 4 mL etanol p.a, 4,1 mL asam linoleat 2,51% dan 8 mL Buffer fosfat (pH 7). Campuran dimasukkan dalam botol gelap tertutup rapat dan inkubasi selama 24 jam.

b. Penentuan *operating time*

Pipet 0,08 mL larutan kontrol kemudian ditambahkan dengan 9,7 mL etanol 75% ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30% : 3,9 mL H₂O dan 0,1 mL FeCl₂ 0,02 M dalam HCl 3,5%. Ukur absorbansi larutan baku kerja pada λ 500 nm dari waktu ke 0 terhitung dari penambahan 9,7 mL etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30% : 3,9 mL H₂O

dan 0,1 mL FeCl_2 0,02 M dalam HCl 3,5% dan diulangi pada interval waktu 3 menit hingga diperoleh serapan yang stabil.

c. Penentuan panjang gelombang maksimum

Larutan radikal FTC ukur serapan baku kerja pada λ 450-550 nm pada saat tercapai OT, kemudian diamati kurva hubungan antara λ maksimum dari serapan yang diperoleh.

7. Penyiapan sampel dan pengukuran aktivitas antioksidan berupa larutan kontrol vitamin C

a. Pembuatan larutan baku induk vitamin C

1) Ditimbang seksama 10,0 mg vitamin C dan dilarutkan dalam 10 mL etanol 70% pada labu ukur sampai 100,0 mL hingga diperoleh konsentrasi 100 ppm.

2) Pembuatan larutan baku kerja vitamin C

Larutan baku induk vitamin C 100 ppm dipipet sebanyak 3 mL kemudian ditambahkan etanol 70% pada labu ukur hingga 10 mL dan diperoleh konsentrasi 30 ppm.

b. Penentuan *operating time* vitamin C

Larutan vitamin C dipipet sebanyak 1 mL dari baku kerja konsentrasi 30 ppm, ditambah dengan 9,7 etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30% : 3,9 mL H_2O dan 0,1 mL FeCl_2 0,02 M dalam HCl 3,5%. Ukur absorbansi larutan baku kerja pada λ 500 nm dari waktu ke 0 terhitung dari penambahan 9,7 mL etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30% : 3,9 mL H_2O dan 0,1 mL FeCl_2 0,02 M

dalam HCl 3,5% dan diulangi pada interval waktu 3 menit hingga diperoleh serapan yang stabil.

d. Pembuatan dan Pengukuran aktivitas antioksidan vitamin C

Pembuatan seri larutan baku 10, 20, 30, 40, 50 ppm kemudian dipipet masing masing dari baku induk vitamin C sebanyak 2,5 mL, 5 mL, 7,5 mL, 10 mL dan 12,5 mL encerkan dengan etanol 70 % hingga 25 mL. Dipipet masing-masing larutan vitamin C sebanyak 1 mL ditambah 4 mL etanol p.a, 4,1 mL asam linoleat 2,51 % dan 8 mL Buffer fosfat (pH 7). Campuran masukkan dalam botol gelap tertutup rapat dan inkubasi selama 24 jam. Pipet sebanyak 0,1 mL tambah dengan 9,7 mL etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30 % : 3,9 mL H₂O dan 0,1 mL FeCl₂ 0,02 M dalam HCl 3,5 %. Campuran dimasukkan dalam kuvet, diukur absorbansi setelah tercapai OT pada λ maksimum. Pengukuran dilakukan selama beberapa hari hingga terbentuk peroksida maksimal. Pengukuran diulangi setiap 24 jam sampai kontrol mencapai nilai absorbansi yang maksimal.

8. Pengukuran aktivitas antioksidan pada ekstrak okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech)

a. Pembuatan larutan baku induk ekstrak etanol okra hijau

1) Ditimbang ekstrak etanol okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) sebanyak 10,0 mg kemudian dilarutkan dengan etanol 10,0 mL hingga diperoleh 1000 ppm.

2) Pembuatan larutan baku kerja ekstrak etanol okra hijau

Larutan baku induk okra hijau 1000 ppm dipipet sebanyak 0,75 mL kemudian ditambahkan etanol 70% pada labu ukur hingga 10 mL dan diperoleh konsentrasi 75 ppm.

b. Penentuan *operating time* okra hijau

Larutan kerja ekstrak etanol okra hijau dipipet sebanyak 1 mL dari baku kerja konsentrasi 75 ppm kemudian ditambah dengan 9,7 etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30% : 3,9 mL H₂O dan 0,1 mL FeCl₂ 0,02 M dalam HCl 3,5%, diukur absorbansi larutan baku kerja pada λ 500nm dari waktu ke 0 terhitung dari penambahan 9,7 mL etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30% : 3,9 mL H₂O dan 0,1 mL FeCl₂ 0,02 M dalam HCl 3,5% dan ulangi pada interval waktu 3 menit hingga diperoleh serapan yang stabil.

c. Pengukuran aktivitas antioksidan okra hijau

Pembuatan seri larutan baku 25, 50, 75, 100, 125 ppm, kemudian dipipet masing- masing konsentrasi dari baku induk ekstrak etanol okra hijau sebanyak 0,25 mL, 0,5 mL, 0,75 mL, 1 mL dan 1,25 mL encerkan dengan etanol 70% hingga 10 mL. Dipipet masing- masing konsentrasi sebanyak 1 mL ditambah 4 mL etanol p.a, 4,1 mL asam linoleat 2,51% dan 8 mL Buffer fosfat (pH 7). Campuran masukkan dalam botol gelap tertutup rapat dan inkubasi selama 24 jam. Pipet sebanyak 0,1 mL tambah dengan 9,7 mL etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30%: 3,9 mL H₂O dan 0,1 mL FeCl₂ 0,02 M

dalam HCl 3,5%. Campuran dimasukkan dalam kuvet, diukur absorbansi pada λ maksimum. Nilai IC₅₀ dihitung menggunakan persamaan regresi linier hubungan antara konsentrasi dan persen inhibisi. Pengukuran diulangi setiap 24 jam sampai kontrol mencapai nilai absorbansi yang maksimal.

9. Pengukuran aktivitas antioksidan pada ekstrak okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. cultivar *Red Burgundy*)

a. Pembuatan larutan baku induk ekstrak etanol okra merah

1) Ditimbang seksama ekstrak etanol okra merah (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech) sebanyak 10,0 mg kemudian dilarutkan dengan etanol 10,0 mL hingga diperoleh 1000 ppm.

2) Pembuatan larutan baku kerja ekstrak etanol okra merah

Larutan baku induk okra merah 1000 ppm dipipet sebanyak 0,75 mL kemudian ditambahkan etanol 70% pada labu ukur hingga 10 mL dan diperoleh konsentrasi 75 ppm.

b. Penentuan *operating time* okra merah

Larutan kerja ekstrak etanol okra merah dipipet sebanyak 1 mL dari baku kerja konsentrasi 75 ppm ditambah dengan 9,7 etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30% : 3,9 mL H₂O dan 0,1 mL FeCl₂ 0,02 M dalam HCl 3,5%. Ukur absorbansi larutan baku kerja pada λ 500 nm dari waktu ke 0 terhitung dari penambahan 9,7 mL etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30% : 3,9 mL H₂O dan 0,1

mL FeCl_2 0,02 M dalam HCl 3,5% dan ulangi pada interval waktu 3 menit hingga diperoleh serapan yang stabil.

c. Pengukuran aktivitas antioksidan okra merah

Pembuatan seri larutan baku 25, 50, 75, 100, 125 ppm, kemudian dipipet masing-masing konsentrasi dari baku induk ekstrak etanol okra hijau sebanyak 0,25 mL, 0,5 mL, 0,75 mL, 1 mL dan 1,25 mL encerkan dengan etanol 70% hingga 25 mL. Dipipet masing-masing konsentrasi sebanyak 1 mL ditambah 4 mL etanol p.a, 4,1 mL asam linoleat 2,51% dan 8 mL Buffer fosfat (pH 7). Campuran masukkan dalam botol gelap tertutup rapat dan inkubasi selama 24 jam. Pipet sebanyak 0,1 mL tambah dengan 9,7 mL etanol 75 % ; 0,1 mL ammonium tiosianat 30%: 3,9 mL H_2O dan 0,1 mL FeCl_2 0,02 M dalam HCl 3,5%. Campuran dimasukkan dalam kuvet diukur pada λ maksimum. Nilai IC_{50} dihitung menggunakan persamaan regresi linier hubungan antara konsentrasi dan persen inhibisi. Pengukuran diulangi setiap 24 jam sampai kontrol mencapai nilai absorbansi yang maksimal.

I. ANALISIS DATA

1. Analisis persen inhibisi

Analisis antioksidan okra hijau (*Abelmoschus esculentus L.*) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus L.cultivar Red Burgundy*) dengan menggunakan metode FTC (Ferri Tiosianat). Hasil data yang diperoleh

berupa nilai absorbansi dari larutan kontrol radikal (FTC) dan larutan larutan ekstrak okra hijau (*Abelmoschus esculentus L.*) atau okra merah (*Abelmoschus esculentus L cultivar Red Burgundy*) atau vitamin C. Pengukuran persentase aktivitas antioksidan dihitung menggunakan Rumus:

$$(\%) \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan :

Absorbansi kontrol : Serapan larutan kontrol FTC tanpa penambahan sampel

Absorbansi sampel : Serapan larutan radikal FTC dengan peredaman sampel okra hijau atau okra merah atau vitamin C.

2. Nilai IC₅₀

Perhitungan IC₅₀ merupakan konsentrasi ekstrak fraksi uji yang dibutuhkan untuk menangkap radikal bebas FTC sebesar 50%. Nilai IC₅₀ diperoleh dari persamaan regresi linier $y = b(x) + a$, yang mana y adalah peredaman radikal bebas FTC sebesar 50, x adalah nilai konsentrasi IC₅₀ yang dicari, b adalah koefisien regresi dan a adalah konstanta, untuk mencari nilai a dan b digunakan regresi linier antara konsentrasi ekstrak etanol okra hijau atau okra merah atau vitamin C dengan persen inhibisi, setelah didapatkan nilai a dan b kemudian dimasukkan ke dalam rumus regresi linier $y = b(x) + a$, dimana nilai y adalah 50, sehingga didapatkan nilai IC₅₀ okra hijau atau okra merah atau vitamin C.

3. Uji statistika

Uji T test digunakan untuk pengujian lebih dari dua sampel, sehingga uji ini digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan aktivitas antioksidan yang signifikan antara sampel okra merah, okra hijau, dan vitamin C.

4. Perhitungan Koefisien Variasi (% KV)

Perhitungan % KV digunakan untuk mengetahui perbandingan antara simpangan baku dari nilai IC₅₀ okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L.(Moech), okra merah (*Abelmoschus esculentus* L.cultivar *Red Burgundy*) dan vitamin C yang dinyatakan dalam %. Koefisien variasi dirumuskan dengan :

$$KV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100 \%$$

Keterangan :

KV : koefisien variasi

\bar{x} : rata-rata hitung IC₅₀

S : standar deviasi

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L. Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. *cultivar red Burgundy*) memiliki aktivitas antioksidan.
2. Aktivitas antioksidan yang dimiliki okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L. Moech) adalah 35,3687 ppm, okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. *cultivar red Burgundy*) adalah 42,5494 ppm dan memiliki persen KV pada okra hijau 0,4908 %, okra merah 0,1163 % dan vitamin C 0,8161 %.
3. Ekstrak etanol okra hijau memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak etanol okra merah. Hasil uji statistik menunjukkan hasil yang signifikan yaitu $0,000 < 0,05$ yang menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan okra hijau dan okra merah terdapat perbedaan yang bermakna.

B. SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang aktivitas antioksidan okra hijau (*Abelmoschus esculentus* L. Moech) dan okra merah (*Abelmoschus esculentus* L. *cultivar red Burgundy*) dengan menggunakan metode selain FTC (Ferri tiosianat).

DAFTAR PUSTAKA

- Arinanti, M. 2006. *Aktivitas Antioksidan pada Berbagai jenis kacang*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Auterhoff, Kovar. 1987. *Identifikasi Obat*. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Buck D., F. 1991. *Antioksidant*. J. Smith (eds). *Food Additive User's Handbook*. Galsgow-UK : Blakie Academic & Profesional
- Depkes RI. 2008. Artikel "Antioksidan Resep Sehat dan Umur Panjang". <http://www.depkes.go.id>. [19 Maret 2013]
- Gemedede, F. H, Ratta, N., Haki D G, Woldegiorgis Z A, Beyene F. 2014. *Nutritional Quality and Health Benefits of Okra (Abelmoschus esculentus) : A Review*. *Journal Food Science and Quality*. Department of Food Technology and Process Engineering, Wollega Universit, Nekemte, Ethiopia
- Gopalan. C., Rama S. B.V. and Balasubramanian, S. 2007. *Nutritive Value of Indian Foods*, published by National Institute of Nutrition (NIN), ICMR
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia : Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Bandung, ITB press.
- Hukmah, S. 2007. *Aktivitas antioksidan katekin dari teh hijau (Camelia sinensis O.K.var Assamica (Mast)) Hasil ekstraksi dengan variasi pelarut dan suhu*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islma Negeri Malang, Malang.
- Ingrid M., H., Santoso H. 2014. *Ekstraksi Antioksidan dan Senyawa Aktif Dari Buah Kiwi (Actinidia deliciosa)*. *Jurnal penelitian*. Universitas Katolik Parahyangan.
- International Board for Plant Genetic Resources IBPGR. 1990. *Report on International Workshop on Okra Genetic resources held at the National bureau for Plant Genetic Resources*, New Delhi, India.
- Fessenden, R.J. and Fessenden, J.S. 1986. *Kimia Organik*. Diterjemahkan oleh Pudjatamkan, A. H .. Edisi ketiga. Erlangga. Jakarta.

- Khatun, H., Mst *et al*, 2010. In vitro Study of Viscous Soluble Dietary Fibers of *Abelmoschus esculentus* L. in Lowering Intestinal Glucose Absorption. Bangladesh. *Pharmaceutical Journal*, Vol 13 No 2 ISSN 0301-4606
- Kristanti, A.N., Aminah, N., Tanjung, M., & Kurniadi, B. 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Kurniawati, D. 2013. Uji aktivitas antioksidan Ekstrak Metanol Buah Salak pondok (*Salacca edulis*) Dengan Metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhidrazyl). Karya Tulis Ilmiah. Akademi Farmasi Nasional Surakarta.
- Kusumaningsih, I. W. 2007. Kebiasaan sarapan pada remaja SMA di kota Bogor dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. *Skripsi*. Bogor : Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Lianmei Hu, Wenlan Y, Ying L, Nagendra P, dan Zhaoxin T. 2014. Antioxidant Activity of Extract and Its Major Constituent from Okra Seed on Rat Hepatocytes Injured by Carbon Tetrachloride, *pharmaceutical Jurnal*, Academic of Jose Carlos Tavares Carvalho.
- Lisnawati N., Handayani A I, Fajrianti N. 2016. Analisa Flavonoid dari Ekstrak kulit buah okra merah secara kromatografi lapis tipis dan spektrofotometri *uv-vis*. *Jurnal ilmiah Ibnu Sina* 1 (1). Akademi Farmasi Ikifa. Bnjarmasin.
- Munte L., Max R., R dan Gayatri C. 2015. Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Daun Prasman (*Eupatorium triplinerve* Vahl.). *Jurnal ilmiah farmasi*. Unstrat. Manado.
- Muchtadi, D. 2009. *Gizi Anti Penuaan Dini*. Bandung. Alfabeta
- Nilesh, J *et.,al.* (2012) A Review on *Abelmoschus esculentus*. *Pharmacia* vol. 1
- Purwono, B. 2003. *Sintesis Antioksidan dari Eugenol dan Isoeugenol Melalui Reaksi Mannich*, Gama Sains Vol.1., 55-64
- Putra S. E., 2008. Artikel “Antioksidan Alami di Sekitar Kita”. <http://www.chemistry.org>. [19 Maret 2013]

- Rohman, A., dan Riyanto, S. 2005. Daya antioksidan ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya paniculata* (L) Jack) secara *in vitro*. *Majalah Farmasi Indonesia*. Universitas Gadjah Mada.
- Rohman, A., dan Ganjar, I.G. 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta, Pustaka Pelajar.
- Rubatzky, V., Yamaguchi M. 1999. *Sayuran Dunia : Prinsip, Produk dan Gizi*. Bandung, ITB press.
- Sanmugapriya, E. and Venkataraman. 2006. Studies on hepatoprotective and antioxidant actions of *Strychnos potatorium* Linn. seeds on CCl₄ induced acute hepatic injury in experimental rats. *J. Ethnopharmacol.* 105(1-2) : 154-160.
- Sastrohamidjojo. 2001. *Spektroskopi*. Jakarta, Universitas Indonesia Press
- Sayuti, K., dan Yenrina, R. 2015. *Antioksidan alami dan sintetik*. Padang, Au press.
- Sulastri, Erlidawati, Syahril, Muhammad N, Thursina A. 2013. *Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (Ipomea batatas L.) Hasil Budidaya Daerah Saree Aceh Besar*. Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh.
- Suryohudoyo, P. 1993. Oksidan, Antioksidan dan Radikal Bebas, 3. *Jurnal kedokteran*. Surabaya, Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Unair.
- Voight, R. 1994. *Buku Pelajaran Teknologi Farmasi. Edisi V*, Yogyakarta, Universitas Gadjah Mada Press.
- Widiastuti, H. 2016. Standarisasi vitamin C pada buah bengkuang (*pachyrhizus erosus*) secara Spektrofotometri. *Jurnal Fitofarmaka Vol 1*. Universitas Muslim Indonesia.
- Wijaya, A. 1996. Radikal Bebas dan Parameter Status Antiosidan. *Forum Diagnosticum. Lab Klinik Prodia* 1:1-12
- Winarno. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta ,Gramedia Pustaka Utama
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, Yogyakarta, Penerbit kanisius.
- Winarti, S. 2010. *Makanan fungsional*. Yogyakarta, Penerbit Graha Ilmu.