

**KANDUNGAN TOTAL FENOL, FLAVONOID, KLOROFIL DAN
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA BERBAGAI KLON DAUN UBI
JALAR (*Ipomoea batatas L.*)**

(Skripsi)

Oleh

NURIA ANNISA



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRACT

TOTAL PHENOLIC COMPOUNDS, FLAVONOID, CHLOROPHYLL AND ANTIOXIDANT ACTIVITIES IN VARIOUS SWEET POTATO LEAVES GENOTYPES (*Ipomoea batatas L.*)

By

NURIA ANNISA

This study was aimed to determine the levels of total phenol, flavonoids, chlorophyll and antioxidant activity in various clones of local sweet potato leaves which growth in POLINELA experimental gardens. The non-factorial experiment was arranged in a Completely Randomized Block Design (CRBD) with fifteen levels of treatment and two replications. The homogenies and additivities of the data were tested using Bartlett and Tuckey test, then were analyzed using ANOVA, if there is significant effect between treatment, the data then were further tested using Duncan Multiple Range Test at the level of 5% to see the differences among treatment. The result showed that the total phenol content in various sweet potato leaf clones ranged from 317.73 to 628.51 mgGAE / 100g. Total flavonoids ranged from 696.48 to 989.61 mgQE / 100g, while the total chlorophyll content produced ranged from 2.87 to 9.35 mg / L. The value of antioxidant activity from various sweet potato leaf clones ranged from 83.58 to 87.29%. P[

Keywords: *Antioxidant, flavonoid, leaves, phenol, sweet potato.*

ABSTRAK

KANDUNGAN TOTAL FENOL, FLAVONOID, KLOROFIL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA BERBAGAI KLON DAUN UBI JALAR

Oleh

NURIA ANNISA

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar total fenol, flavonoid, klorofil serta aktivitas antioksidan pada berbagai klon daun ubi jalar lokal yang ditanam di kebun percobaan POLINELA. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) nonfaktorial dengan 15 taraf perlakuan dan 2 kali ulangan. Data yang diperoleh dianalisis kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey, selanjutnya data dianalisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Data dianalisis lebih lanjut menggunakan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar total fenol dalam berbagai klon daun ubi jalar berkisar antara 317,73 hingga 628,51 mgGAE/100g. Total flavonoid berkisar antara 696,48 hingga 989,61 mgQE/100g, sedangkan kadar total klorofil yang dihasilkan berkisar antara 2,87 hingga 9,35 mg/L. Nilai aktivitas antioksidan dari berbagai klon daun ubi jalar berkisar antara 83,58 hingga 87,29%.

Kata kunci: *Antioksidan, daun, flavonoid, fenol, ubi jalar.*

**KANDUNGAN SENYAWA FENOL, FLAVONOID, KLOROFIL DAN
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA BERBAGAI KLOM DAUN UBI
JALAR (*Ipomoea batatas L.*)**

Oleh
NURIA ANNISA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada
**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **KANDUNGAN TOTAL FENOL,
FLAVONOID, KLOROFIL DAN AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN PADA BERBAGAI KLON
DAUN UBI JALAR (*Ipomoea batatas L.*)**

Nama Mahasiswa : **Nuria Annisa**

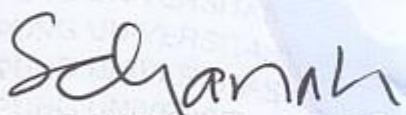
Nomor Pokok Mahasiswa : 1414051075

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

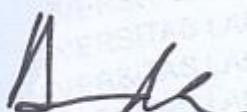
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

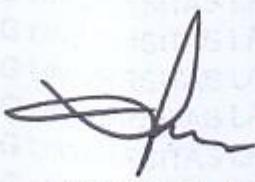


Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.
NIP 19620720 198603 2 001



Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc.
NIP 19550804 198112 1 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

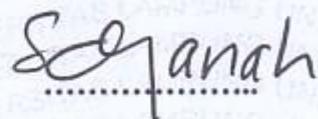


Ir. Susilawati, M.Si.
NIP 19610806 198702 2 001

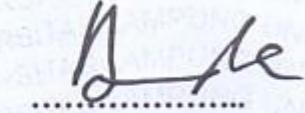
MENGESAHKAN

1. Tim Pengaji

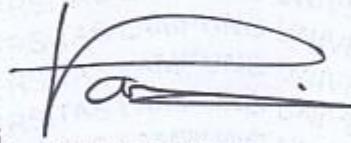
Ketua : **Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.**



Sekretaris : **Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc.**



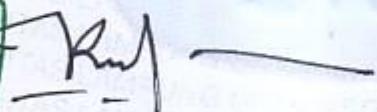
Pengaji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **05 Maret 2019**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Nuria Annisa NPM 1414051075

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 23 April 2019
Yang membuat pernyataan



Nuria Annisa
NPM 1414051075

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada 09 September 1996, sebagai anak pertama dari empat bersaudara, dari pasangan Bapak Ir. Syamsul Hidayat dan Ida Firstiana S, Sos. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Al-Kautsar pada tahun 2008, kemudian melanjutkan kembali pendidikan menengah pertama di SMP Al-Kautsar dan lulus pada tahun 2011. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 15 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2014. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2014 melalui jalur SBMPTN.

Pada bulan Januari sampai dengan Maret 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Komering Putih, Kecamatan Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Tengah. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2017, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Tahu Susu Lembang, Bandung dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “ Mempelajari Neraca Massa Proses Produksi Tahu Susu di Rumah Produksi Tahu Susu Lembang”.

SANWACANA

Bismillaahhirrahmaanirrahiim. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Dalam penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan baik itu langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M. Sc., selaku dosen pembimbing pertama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, nasihat, saran dan arahan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini;
4. Bapak Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc., selaku pembimbing kedua atas kesediaan memberikan bimbingan, saran, arahan dan dukungan kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini;
5. Bapak Dr. Ir. Samsu Udayana Nurdin, M. Si., selaku penguji atas segala saran dan nasihat kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Ir. A. Sapta Zuidar, M. P., selaku dosen pembimbing akademik atas

kesediaannya untuk memberikan bimbingan, nasihat, saran dan arahan

kepada penulis selama proses perkuliahan.

7. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama kuliah
8. Keluargaku tercinta, Buyah, Ibu, Adik-adikku (Nadiya, Yasmin, Kaila dan Nabila) yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan yang selalu menyertai penulis dalam doa selama melaksanakan perkuliahan dan menyelesaikan skripsi
9. Sahabat-sahabatku (Amalia, Wiji, Bella, Lulu, Windy, Aisyah, Peby, Mia, Wita, Ira, Shinta, Mutiara, Ainun, Shahelia, dan Tiara) serta teman-teman terbaikku angkatan 2014, teman satu pembimbing akademik, teman-teman SMA (Safira, Rany, Weni, Fesa dan Anita), terima kasih atas segala bantuan, dukungan, semangat, canda tawa, dan kebersamaannya selama ini
10. Teman-teman seperjuangan Praktik Umum (Mutia, Yusi, Arfiathi, Kurniawan, Riki, Afrianto dan Huriya) atas kebersamaan, dukungan, dan doa yang diberikan kepada penulis selama ini.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi dan bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 23 April 2019

Nuria Annisa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	2
1.3. Kerangka Pemikiran	3
1.4. Hipotesis	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Produksi Ubi Jalar.....	5
2.2. Daun Ubi Jalar	6
2.2.1. Morfologi	6
2.2.2. Fungsi Fisiologi	7
2.3. Kandungan Kimia dan Fungsi Fisiologis Daun Ubi Jalar	9
2.3.1. Senyawa Fenolik	9
2.3.2. Flavonoid	10
2.3.3. Klorofil	11
2.4. Antioksidan	13
2.5. Metode Uji Antioksidan	17
III. BAHAN DAN METODE	
3.1. Tempat dan Waktu	20
3.2. Alat dan Bahan	20
3.2.1. Penyiapan dan Pemanenan Daun Ubi Jalar	21

3.3. Metode Penelitian	21
3.4. Pelaksanaan Penelitian	22
3.4.1. Preparasi Sampel	22
3.4.2. Penyiapan Ekstrak Sampel	23
3.5. Pengamatan	24
3.5.1. Pengujian Total Fenol	24
3.5.1.1. Pembuatan Kurva Standar Asam Galat	25
3.5.2. Aktivitas Antioksidan	25
3.5.3. Pengujian Total Flavonoid	26
3.5.3.1. Pembuatan Kurva Standar Kuersetin	26
3.5.4. Pengujian Total Klorofil	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Daun Ubi Jalar	28
4.2. Total Fenol dari Berbagai Klon Daun Ubi Jalar	31
4.3. Total Flavonoid dari Berbagai Klon Daun Ubi Jalar	33
4.4. Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Klon Daun Ubi Jalar.....	35
4.5. Total Klorofil dari Berbagai Klon Daun Ubi Jalar	37
4.5.1. Total Klorofil a.....	37
4.5.2. Total Klorofil b	38
4.5.3. Total Klorofil	39
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi kimia ubi jalar dan daun ubi jalar	8
2. Perlakuan penelitian berbagai klon daun ubi jalar	22
3. Data daun ubi jalar yang digunakan dalam penelitian	28
4. Kadar total fenol dari berbagai klon daun ubi jalar.....	32
5. Kadar total flavonoid dari berbagai klon daun ubi jalar	34
6. Aktivitas antioksidan dari berbagai klon daun ubi jalar	36
7. Klorofil a dari berbagai klon daun ubi jalar	38
8. Klorofil b dari berbagai klon daun ubi jalar	39
9. Kadar total klorofil dari berbagai klon daun ubi jalar	40
10. Nilai absorbansi asam galat (standar total fenol) pada panjang gelombang 725 nm.....	52
11. Nilai Absorbansi total fenol daun ubi jalar pada panjang gelombang 725 nm.....	52
12. Total fenol daun ubi jalar yang diperoleh berdasarkan kurva standar (ekuivalen terhadap asam galat) (mg/100g)	53
13. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlet test) total fenol daun ubi jalar.....	54
14. Analisis ragam total fenol daun ubi jalar	55
15. Uji Duncan total fenol daun ubi jalar	55
16. Nilai absorbansi kuersetin (standar total flavonoid) pada panjang gelombang 380 nm.....	56

17.	Nilai absorbansi total flavonoid daun ubi jalar pada panjang gelombang 380 nm.....	56
18.	Total flavonoid daun ubi jalar yang diperoleh berdasarkan kurva standar (ekuivalen terhadap kuersetin) (mg/100g).....	57
19.	Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlet test) total flavonoid daun ubi jalar	58
20.	Analisis ragam total flavonoid ubi jalar	59
21.	Uji Duncan total flavonoid daun ubi jalar.....	59
22.	Nilai absorbansi aktivitas antioksidan daun ubi jalar pada panjang gelombang 510 nm.....	60
23.	Nilai aktivitas antioksidan daun ubi jalar (%)	61
24.	Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlet test) aktivitas antioksidan daun ubi jalar.....	62
25.	Analisis ragam aktivitas antioksidan daun ubi jalar.....	63
26.	Uji Duncan aktivitas antioksidan daun ubi jalar	63
27.	Nilai absorbansi klorofil daun ubi jalar pada panjang gelombang 649 nm dan 665 nm.....	64
28.	Nilai klorofil a daun ubi jalar	65
29.	Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlet test) klorofil a pada berbagai klon daun ubi jalar	66
30.	Analisis ragam klorofil a pada berbagai klon daun ubi jalar	67
31.	Uji Duncan klorofil a pada berbagai klon daun ubi jalar	67
32.	Nilai klorofil b pada berbagai klon daun ubi jalar	68
33.	Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlet test) klorofil b pada berbagai klon daun ubi jalar	69
34.	Analisis ragam klorofil b pada berbagai klon daun ubi jalar	70
35.	Uji Duncan klorofil b pada berbagai klon daun ubi jalar	70
36.	Nilai total klorofil pada berbagai klon daun ubi jalar	71

37. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (Bartlet test) total klorofil pada berbagai klon daun ubi jalar	72
38. Analisis ragam total klorofil pada berbagai klon daun ubi jalar	73
39. Uji Duncan total klorofil pada berbagai klon daun ubi jalar.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Daun ubi jalar	7
2. Struktur polifenol	9
3. Struktur flavonoid.....	11
4. Struktur klorofil	12
5. Struktur klorofil a dan klorofil b	13
6. Reaksi penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipida	15
7. Transfer radikal hidrogen dari antioksidan ke radikal DPPH	18
8. Proses penyiapan ekstrak sampel	23
9. Proses penyaringan	74
10. Proses inkubasi	74
11. Larutan kurva standar flavonoid	75
12. Total flavonoid daun ubi jalar	75
13. Aktivitas antioksidan.....	76
14. Total fenol daun ubi jalar	76
15. Total klorofil daun ubi jalar	77
16. Proses maserasi daun ubi jalar	77
17. Larutan kurva standar fenol	78
18. Kurva standar asam galat	78

19. Kurva standar kuersetin	79
-----------------------------------	----

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daun ubi jalar (*Ipomoea batatas L*) dikonsumsi sebagai sayuran diseluruh dunia, terutama di Asia Tenggara. Hal ini karena daun ubi jalar mengandung beberapa nutrisi diantaranya vitamin B, betakaroten, zat besi, kalsium, protein dan seng, serta komponen bioaktif yang bersifat antioksidan yaitu flavonoid dan senyawa fenolik seperti *caffeic*, asam klorogenat dan *tricaffeoylquinic acids* (Islam *et al.*, 2002; AVRDC, 1985; Yoshimoto *et al.*, 2003; Sun *et al.*, 2014). Fenol merupakan suatu senyawa bioaktif alami yang banyak terdapat dalam buah maupun sayuran, sedangkan Flavonoid merupakan golongan terbesar dari polifenol yang juga sangat efektif digunakan sebagai antioksidan (Astawan dan Kasih, 2008). Menurut Mortensen (2006), daun pada umumnya mengandung klorofil, tannin, karotenoid, xantofil dan antosianin yang dapat menghasilkan warna merah, ungu, biru dan warna kuning yang ditemukan dalam tumbuhan-tumbuhan (Ustin *et al.*, 2009; Mlodzinska, 2009).

Hue *et al.* (2012) melaporkan bahwa enam jenis daun ubi jalar mengandung total fenol sebesar 200,78 hingga 500,35 mgGAE/100g dan nilai total flavonoid sebesar 9,6 hingga 26,35 mg/100g, selain itu juga berpendapat bahwa salah satu tanaman yang mengandung antioksidan tinggi yaitu daun ubi ungu. Sulastri *et al.* (2013) juga melaporkan bahwa daun ubi jalar ungu mengandung komponen

metabolit sekunder golongan flavonoid dan tannin serta memiliki aktivitas antioksidan yang relatif tinggi. Adapun manfaat bagi kesehatan, Hasti *et al.* (2016) melaporkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas (L.) Lam*) pada dosis 100, 200 dan 400 mg/kgBB dapat menurunkan kadar glukosa darah mencit putih (*Mus musculus*) jantan diabetes secara signifikan.

Provinsi Lampung merupakan salah satu provinsi yang memiliki potensi sumber daya dan kesesuaian lahan untuk pengembangan tanaman ubi jalar. Berbagai klon ubi jalar unggul nasional telah banyak di tanam di provinsi lampung seperti Ayamurasaki, Cilembu, Antin dan lainnya. Salah satu kabupaten yang merupakan sentra produksi ubi jalar di Provinsi Lampung adalah Kabupaten Lampung Tengah. Pada tahun 2015, produksi ubi jalar di kabupaten Lampung Tengah mencapai 7,262 ton dengan luas panen sebesar 375 Ha (Badan Pusat Statistik, 2016). Melimpahnya produksi tanaman ubi jalar di Provinsi Lampung menyebabkan daun ubi jalar yang melimpah pula. Selama ini daun ubi jalar hanya dianggap limbah dan belum banyak dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat indonesia, khususnya masyarakat Lampung. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif yang terkandung dalam daun ubi jalar secara kuantitatif sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar total fenol, flavonoid, klorofil serta aktivitas antioksidan pada berbagai klon daun ubi jalar lokal yang dikembangkan dikebun percobaan POLINELA di Provinsi Lampung.

1.3 Kerangka Pemikiran

Daun ubi jalar mengandung senyawa fenolik, flavonoid dan antosianin yang berpotensi sebagai antioksidan alami (Mohanraj dan Sivasankar, 2014). Senyawa fenolik terbanyak dalam daun ubi jalar yaitu kuersetin, asam klorogenat dan rosmarinic (Eugenio *et al.*, 2017). Senyawa flavonoid dan antosianin dalam daun ubi jalar bersifat sebagai antioksidan yang dapat menghalangi laju perusakan sel radikal bebas, mencegah gangguan pada fungsi hati dan menurunkan kadar gula darah. Antosianin juga memiliki kemampuan sebagai antimutagenik dan antikarsinogenik (Hasyim dan Yusuf, 2008).

Rahayu (2014) melaporkan daun ubi ungu yang diekstrak dengan etanol dan dilakukan pengeringan freeze drying mengandung senyawa fenol dan flavonoid total sebesar 5,944 mg GAE/g dan 39,708 mg QE/g (Quercetin Equivalent). Sampel daun ubi ungu yang dikeringkan pada suhu ruang mengandung senyawa fenol dan flavonoid total sebesar 9,009 mg GAE/g dan 8,041 mg QE/g. Adapun kulit ubi jalar ungu yang diekstrak menggunakan etanol mengandung senyawa fenol yang berkisar antara 4,785 – 5,134 mgGAE/100g (Gallic Acid Equivalent) dan memiliki kadar antosianin rata-rata sebesar 521,84-729,74 mg/100g (Agung *et al.*, 2016).

Menurut Yoshimoto *et al.* (2003) daun ubi jalar mengandung antioksidan yang dapat melindungi tubuh dari stres oksidatif yang dapat menyebabkan berbagai penyakit degeneratif diantaranya penuaan dini dan jantung. Fidrianny *et al.* (2013) melaporkan mengenai aktivitas antioksidan pada lima jenis daun ubi jalar (ubi merah-ungu, ubi ungu, ubi kuning, ubi merah-kuning dan ubi oranye) yang

diekstrak dengan berbagai pelarut (etanol, n-heksana dan etil asetat) didapat bahwa nilai aktivitas antioksidan berkisar antara 7,73 hingga 97,63%. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada daun umbi merah-ungu yang diekstrak dengan etanol sebesar 97,63% yang kemudian diikuti oleh daun umbi kuning yang diekstrak dengan etanol sebesar 93,34%. Sedangkan aktivitas antioksidan terendah terdapat pada daun umbi merah-kuning yang diekstrak menggunakan n-heksana sebesar 7,73%.

Berdasarkan laporan beberapa peneliti tersebut terbukti daun ubi jalar mengandung senyawa fenolik dan flavonoid, serta memiliki kemampuan aktivitas antioksidan yang cukup tinggi. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Singh *et al.* (2008) yang menyatakan bahwa daun ubi jalar mengandung sejumlah senyawa antioksidan yang dapat meredam radikal bebas. Selain itu, penelitian lain menemukan adanya komponen metabolit sekunder golongan flavonoid dan tannin serta memiliki aktivitas antioksidan yang relatif lebih tinggi pada daun ubi jalar ungu jika dibandingkan dengan senyawa populer antioksidan yaitu alfa tokoferol (Sulastri *et al.*, 2013). Oleh karena itu dilakukan penelitian terhadap berbagai klon daun ubi jalar yang diduga mengandung senyawa komponen bioaktif yang dapat berpotensi sebagai antioksidan.

1.4 Hipotesis

Berbagai klon daun ubi jalar yang dikembangkan dikebun percobaan POLINELA di Provinsi Lampung mengandung sejumlah komponen senyawa bioaktif berupa fenol, flavonoid dan klorofil yang dapat bersifat sebagai antioksidan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Produksi Ubi Jalar

Indonesia merupakan negara penghasil ubi jalar keempat terbesar setelah Cina, Tanzania, dan Nigeria. Produksi ubi jalar selama kurun waktu 5 tahun cenderung meningkat rata-rata 6,78 % per tahun dari 1,8 juta ton pada tahun 2008 menjadi 2,4 juta ton pada tahun 2012. Produktivitas ubi jalar di Indonesia rata-rata 10,78 ton/ha. Menurut data BPS (2012), luas areal tanaman ubi jalar di Indonesia adalah 178.298 ha dengan produksi 2.483.467 ton dan produktivitas sebesar 13,93 ton/ha. Daerah Papua memberikan kontribusi sekitar 18,73% dari total produksi tersebut.

Melimpahnya ubi jalar di Indonesia menyebabkan banyaknya limbah daun ubi jalar yang dihasilkan. Sirait dan Simanihuruk (2010) melaporkan daun ubi jalar yang dihasilkan pada tahun 2009 mencapai 348.008 ton. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Adrianus (2012), rata-rata jumlah daun yang dihasilkan untuk satu kali tanam pada tanaman ubi jalar varietas jepang sebanyak 125,78 helai, varietas daya sebanyak 72,62 helai dan varietas ungu sebanyak 63,94 helai. Di Indonesia, 89% produksi ubi jalar digunakan sebagai bahan pangan dengan tingkat konsumsi 7,9 kg/kapita/tahun, sedangkan sisanya dimanfaatkan untuk bahan baku industri, terutama saus dan pakan ternak. Pradika *et al.* (2013) melaporkan permintaan ubi jalar untuk memenuhi kebutuhan konsumsi manusia sebanyak 85%, sekitar 2%

dan 2,5% masing-masing untuk pakan ternak dan bahan baku industri serta 10,5% lainnya hilang karena proses panen dan pasca panen.

2.2. Daun Ubi Jalar

2.2.1. Morfologi

Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) merupakan tanaman pangan yang tumbuh menjalar. Ubi jalar memiliki keragaman jenis yang cukup banyak yang terdiri dari jenis-jenis lokal dan beberapa varietas unggul (Juanda dan Cahyono, 2009). Panjang tanaman ini dapat mencapai 5 meter. Tanaman ubi jalar termasuk tumbuhan semusim yang mempunyai susunan tubuh utama terdiri dari batang, ubi, daun, bunga, buah dan biji (Rukmana, 1997). Sistematika (taksonomi) tumbuhan, kedudukan taksonomi ubi jalar sebagai berikut:

Kerajaan : *Plantae*

Divisi : *Spermatophyta*

Subdivisi : *Angiospermae*

Kelas : *Dicotyledonae*

Bangsa : *Convolvulales*

Suku : *Convolvulaceae*

Marga : *Ipomoea*

Jenis : *Ipomoea batatas*

Daun ubi jalar memiliki bentuk yang bermacam-macam seperti jantung dan ujung yang runcing. Permukaan daun tidak berbulu berwarna hijau hingga ungu dengan lebar daun 5-15 cm dan panjang 5-30 cm. Menurut Damanhuri *et al.* (2005), daun ubi jalar merupakan daun tunggal yang tersusun spiral dengan helai daun

berbentuk bulat telur dengan tepi daun rata. Daun ubi jalar memiliki tulang-tulang menyirip. Ukuran daun bervariasi bergantung kepada kultivarnya. Warna daun hijau dan hijau kuning dengan warna tangkai daun bervariasi dari hijau hingga ungu (Juanda dan Cahyono, 2009). Contoh daun dari tanaman ubi jalar disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Daun ubi jalar (Data Primer)

2.2.2. Fungsi Fisiologis

Berdasarkan warna daging umbinya, terdapat ubi jalar putih, ubi jalar merah, dan ubi jalar ungu. Perbedaan warna pada umbi berkaitan dengan adanya komponen fungsional pada ubi jalar, yaitu antosianin dan β -karoten. Daun ubi jalar mengandung senyawa fenol dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan yang sering dimanfaatkan sebagai obat antidiabetes (Islam, 2006) dan juga berfungsi sebagai anti inflamansi (Sulsatri *et al.*, 2013). Adapun komposisi kimia ubi jalar dan daun ubi jalar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi kimia pada daun ubi jalar ungu (per 100 gram bahan segar)

Parameter	Jumlah Kandungan dalam Daun ubi jalar
Air	85,1 g
Protein	3,3 g
Karbohidrat	9,1 g
Serat	2,2 g
Lemak	0,8 g
Abu	1,7 g
Ca	137,0 mg
Fe	4,6 mg
P	60,0 mg
Vitamin A	5325 IU
Vitamin C	28,0 mg
Thiamin	0,1 mg
Riboflavin	0,13 mg
Niacin	0,8 mg
Energi	47,0 kal
Klorofil a	419 mg*
Klorofil b	148,5 mg*
Tanin	3320 mg*
Betakaroten	41,36 mg*

Sumber: Setyono *et al.* (1996)

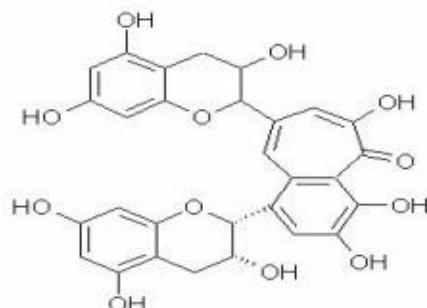
*(Li *et al.*, 2017)

Warna hijau pada daun terjadi karena adanya pigmen pemberi warna hijau, yaitu klorofil. Warna hijau pada daun sangat bervariasi dan luas area warna hijau pada masing-masing varietas juga tidak sama. Menurut Sestak (1981) dalam Sumenda *et al.* (2011) bahwa kemampuan daun untuk berfotosintesis juga meningkat sampai daun berkembang penuh dan kemudian mulai menurun secara perlahan. Daun tua yang hampir mati, menjadi kuning dan tidak mampu berfotosintesis karena rusaknya klorofil dan hilangnya fungsi kloroplas.

2.3. Kandungan Kimia dan Fungsi Fisiologis Daun Ubi Jalar

2.3.1. Senyawa Fenolik

Senyawa fenol merupakan kelas utama antioksidan yang berada dalam tumbuh-tumbuhan. Fenol (C_6H_6OH) merupakan senyawa organik yang mempunyai gugus hidroksil yang terikat pada cincin benzena. Beberapa senyawa yang termasuk dalam kelompok fenolik adalah fenol sederhana, kumarin, tannin, saponin dan flavonoid. Senyawa tersebut biasanya berada dalam bentuk glikosida atau ester pada tanaman (Proestos, 2006). Rumus struktur fenol disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Polifenol

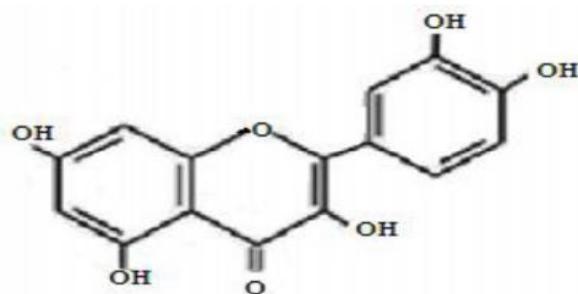
Islam (2006) melaporkan bahwa daun ubi jalar mengandung senyawa fenol lebih tinggi dibandingkan sayuran lainnya, selain itu berdasarkan penelitian yang dilakukan diketahui total fenol pada daun ubi jalar berkisar antara 1,42-17,1 g/100g. Adapun sekelompok senyawa fenolik seperti asam kafeat, asam klorogenat, asam *3,5-di-O-kafeoilkuanat* dan asam *3,4-di-O-kafeoilkuanat* yang ditemukan dalam daun ubi jalar yang berasal dari tiga wilayah berbeda di Texas (Truong *et al.*, 2007). Menurut Alfian dan Susanti (2012) perbedaan total dan

kandungan senyawa fenol dalam tumbuhan disebabkan oleh banyak faktor diantaranya adalah suhu, kelembaban, curah hujan dan ketinggian tempat tumbuh. Tinggi tempat berpengaruh terhadap suhu udara, intensitas cahaya serta kondisi tanah yang berbeda.

Senyawa fenolik secara umum memiliki potensi sebagai bakterisidal, antiseptik, antioksidan dan sebagainya (Pengelly, 2006; Surh, 2003). Senyawa fenolik yang dapat bertindak sebagai antioksidan dapat mencegah penyakit jantung, mencegah penuaan dini, mengurangi peradangan, menurunkan kejadian kanker dan diabetes, serta mengurangi tingkat mutagenesis pada sel manusia (Nugrahaeni *et al.*, 2011). Menurut Sochor (2010) senyawa fenolik juga dapat memberikan perlindungan sebagai antioksidan karena senyawa fenolik dapat bereaksi dengan reactive oxygen species (ROS) dan menghilangkan aktivitas radikalnya sehingga tidak berbahaya lagi terhadap sel tubuh manusia.

2.3.2. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa fenolik yang paling umum, karena tersebar luas di jaringan tanaman(Rajalakshmi dan Narasimhan, 1985), dan bersama karotenoid dan klorofil bertanggung jawab memberikan warna seperti biru, ungu, kuning, oranye dan merah pada tanaman. Flavonoid meliputi flavon, flavonol, iso-flavonol, antosianin, antosianidin, proantosianidin dan katekin (Khoddami *et al.*, 2013; Harborne, 1987). Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenolik dengan struktur kimia yaitu dua cincin aromatik benzena yang dihubungkan oleh 3 atom karbon (C6-C3-C6) (White dan Xing, 1954; Madhavi *et al.*, 1985; Maslarova, 2001). Rumus struktur flavonoid disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur flavonoid

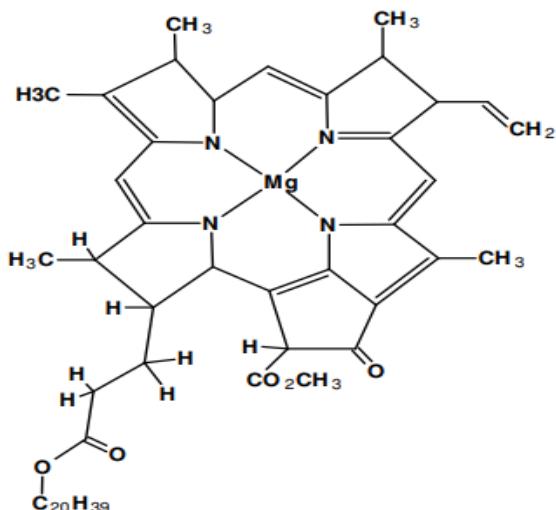
Salah satu tanaman yang mengandung flavonoid yaitu daun ubi jalar ungu.

Sulastri *et al.* (2013) melaporkan daun ubi jalar ungu mengandung flavonoid dan tannin serta memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibanding dengan senyawa alfa-tokoferol yang merupakan senyawa populer antioksidan. Menurut Fidrianny *et al.* (2013) daun ubi jalar mengandung senyawa flavonoid yang berkisar antara 15,43-29,72 g QE/100g. Flavonoid mempunyai banyak efek yang baik terhadap kesehatan tubuh manusia. Para peneliti menemukan flavonoid bermanfaat sebagai antioksidan yang berperan sebagai antiinflamasi dengan memutus efek jalur metabolisme asam arakidonat, mempengaruhi produksi prostaglandin dan pelepasan histamin, mempunyai aktivitas antitumor dengan memutus aktivitas promotor tumor, dan antivirus diperkirakan memutus sintesis asam nukleat (Winarsi, 2007; Robinson, 1995; Andersen dan Markham, 2006).

2.3.3. Klorofil

Klorofil merupakan pigmen berwarna hijau yang terdapat dalam kloroplas bersama-sama dengan karoten dan xantofil pada semua makhluk hidup yang mampu melakukan fotosintesis (Winarno, 2004). Fungsi klorofil pada tanaman adalah menyerap energi dari sinar matahari untuk digunakan dalam proses

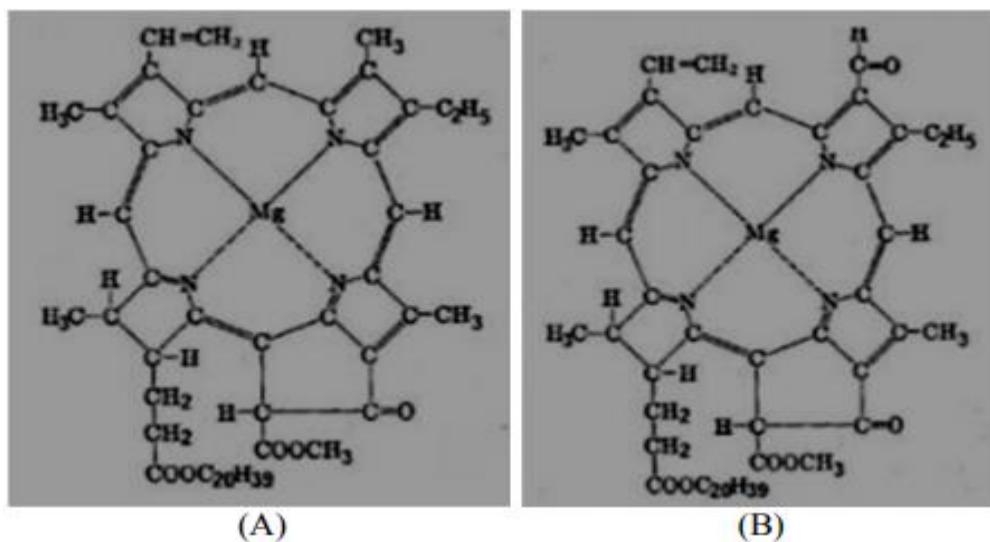
fotosintesis yaitu suatu proses biokimia dimana tanaman mensintesis karbohidrat dari gas karbon dioksida dan air dengan bantuan sinar matahari. Sifat fisika klorofil adalah menerima dan memantulkan sinar dengan menyerap sinar pada panjang gelombang antara 400- 700 nm, terutama sinar merah dan biru. Sifat kimia yaitu inti Mg akan tergeser oleh 2 atom H dalam suasana asam, sehingga membentuk senyawa yang disebut feofitin yang berwarna coklat (Suyitno, 2008). Satu karakteristik penting dari klorofil adalah kelabilannya yang ekstrim, yaitu sensitif terhadap cahaya, panas dan oksigen (Nurdin, 2009). Rumus struktur klorofil disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Struktur klorofil

Feruzzi *et al.* (2002) melaporkan klorofil dan turunannya memiliki sifat antimutagenik yang dapat mencegah penyakit kanker, penuaan dini dan penyakit degeneratif lainnya seperti jantung dan diabetes. Adapun menurut Kang *et al.* (2018), tumbuhan yang mengandung klorofil juga memiliki sifat anti inflamasi dan aktivitas antioksidan yang tinggi. Lebih lanjut Kang *et al.* melaporkan bahwa klorofil pada bayam memiliki nilai aktivitas antioksidan sebesar 13,89%.

Sebagian besar klorofil dalam tanaman terdapat dalam dua bentuk yaitu klorofil-a dan klorofil-b. Klorofil a ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) bersifat kurang polar dan berwarna hijau, sedangkan Klorofil b ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) bersifat polar dan berwarna kuning hijau. Klorofil a mempunyai titik leleh sebesar $117^{\circ}C - 120^{\circ}C$ sedangkan titik leleh klorofil b sebesar $120^{\circ}C - 130^{\circ}C$ (Kirk and Donald, 1993). Klorofil a dan b merupakan klorofil yang paling kuat menyerap cahaya merah dengan panjang gelombang 600-700 nm dan paling sedikit menyerap cahaya hijau dengan panjang gelombang 500-600 nm (Harborne, 1987). Struktur klorofil a dan klorofil b disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. A) Struktur klorofil a. B) Struktur klorofil b

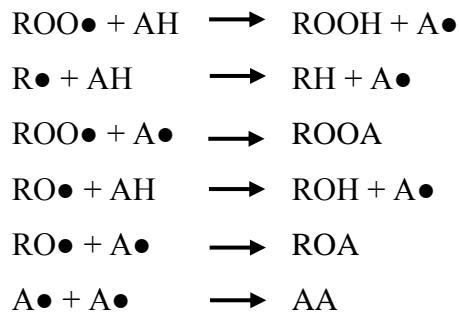
2.4. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menghambat proses oksidasi radikal bebas dengan cara menyumbangkan atom hidrogen, sehingga antioksidan berperan penting dalam melindungi sel dari kerusakan dengan kemampuan menghambat proses kerusakan oksidatif yang disebabkan oleh radikal bebas. Pada prinsipnya, antioksidan berperan untuk menghentikan reaksi berantai

senyawa radikal melalui mekanisme penangkapan radikal bebas yaitu dengan memberikan hidrogen untuk berpasangan dengan elektron bebas dari senyawa radikal menjadi non-radikal (Hartanto, 2012; Rohmatussolihat, 2009). Radikal bebas merupakan suatu molekul yang mempunyai kumpulan elektron yang tidak berpasangan pada suatu lingkaran luarnya. Dalam tubuh, antioksidan dapat berupa enzim seperti superokksida dismutase, glutation peroksidase dan katalase. Jika tubuh memiliki kadar radikal bebas yang lebih tinggi dibandingkan antioksidan maka dapat memicu timbulnya berbagai macam penyakit degeneratif sehingga diperlukan asupan antioksidan dari luar.

Berdasarkan cara memperolehnya, antioksidan dapat dibagi menjadi antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami dapat diperoleh dari sumber-sumber alami seperti tumbuhan yang umumnya tersebar pada hampir seluruh bagian tumbuhan yaitu pada kayu, biji, daun, buah, akar, bunga ataupun serbuk sari (Sarastani *et al.*, 2002). Bahan pangan yang dapat dijadikan sumber antioksidan yang alami cukup banyak misalnya rempah-rempah, teh, coklat, dedaunan, biji-biji serealia, sayuran, sumber bahan pangan yang kaya akan enzim dan protein. Antioksidan sintetik merupakan antioksidan yang sengaja ditambahkan dalam makanan dan juga memiliki kemampuan untuk menghambat radikal bebas. Jenis-jenis antioksidan sintetik yang banyak digunakan diantaranya adalah *Butylatedhydroxyanysole* (BHA), *Propylgalatte* (PG) dan *tert-butylhydroxyl quinon* (TBHQ). Diduga penggunaan antioksidan sintetik dapat menyebabkan gangguan pada organ hati dan mempengaruhi kerja enzim di dalam hati sehingga penggunaan antioksidan alami menjadi alternatif yang terpilih (Sunarni, 2007).

Antioksidan berdasarkan mekanisme reaksinya dibagi menjadi tiga macam, yaitu antioksidan primer, antioksidan sekunder (non-enzimatis) dan antioksidan tersier (enzimatis) (Huang *et al.*, 2005). Antioksidan primer merupakan zat atau senyawa yang dapat menghentikan reaksi berantai pembentukan radikal bebas yang melepaskan hidrogen. Antioksidan primer dapat berasal dari alam atau sintetis. Contoh antioksidan primer adalah *Butylated hidroxytoluene* (BHT). Reaksi antioksidan primer terjadi pemutusan rantai radikal bebas yang sangat reaktif, kemudian diubah menjadi senyawa stabil atau tidak reaktif. Antioksidan ini dapat berperan sebagai donor hidrogen atau CB-D (*Chain breaking donor*) dan dapat berperan sebagai akseptor elektron atau CB-A (*Chain breaking acceptor*) (Lim *et al.*, 2007). Gambar 6 menunjukkan mekanisme penghambatan radikal lipida oleh antioksidan primer seperti terlihat pada.



Gambar 6. Reaksi penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipida

Antioksidan yang ditambahkan pada minyak goreng bertujuan untuk menghambat laju oksidasi (Shahidi,2005) sesuai dengan mekanisme yang terlihat pada Gambar 6. Antioksidan primer (AH) dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida ($\text{R}\bullet$, $\text{ROO}\bullet$) dan mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan ($\text{A}\bullet$) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida. Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah

pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi. Radikal-radikal antioksidan ($A\cdot$) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain membentuk radikal lipida baru. Radikal-radikal antioksidan dapat saling bereaksi membentuk produk non radikal (Trilaksani, 2003)

Antioksidan sekunder disebut juga antioksidan eksogeneus atau non enzimatis. Antioksidan ini menghambat pembentukan senyawa oksigen reatif dengan cara pengelatan metal. Prinsip kerja sistem antioksidan non enzimatis yaitu dengan cara memotong reaksi oksidasi berantai dari radikal bebas atau dengan menangkap radikal tersebut, sehingga radikal bebas tidak akan bereaksi dengan komponen seluler (Kesuma dan Rina, 2015). Antioksidan sekunder di antaranya adalah vitamin E, vitamin C, beta karoten, flavonoid, asam lipoat, asam urat, bilirubin dan melatonin.

Antioksidan tersier merupakan senyawa yang dapat memperbaiki kerusakan sel ataupun jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas. Kelompok antioksidan tersier meliputi sistem enzim DNA-Repair dan metionin sulfoksida reduktase. Enzim-enzim ini berperan dalam perbaikan biomolekuler yang rusak akibat reaktivitas radikal bebas (Shahidi, 2005).

2.5. Metode Uji Antioksidan

Beberapa metode pengujian yang dapat digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan yakni sebagai berikut.

A. Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidants Power*)

Prinsip metode ini adalah adanya reduksi ion ferri menjadi ion ferro oleh senyawa antioksidan. Metode ini dikenalkan oleh Benzie & Strain (1996) menggunakan 2,4,6-*trypyridyl-s-triazine* yang akan membuat ion ferro menjadi senyawa kompleks berwarna biru. Reagen lain yang juga dapat memberikan warna spesifik pada ion ferro adalah 1,10-fenantrolin (Terry *et al.*, 2011). Ion ferro akan bereaksi dengan 1,10-fenantrolin membentuk kompleks berwarna jingga-merah $[(C_{12}H_8N_2)_3\cdot Fe]^{2+}$ yang intensitas warnanya tidak bergantung pada keasaman dalam jangka pH 2-9 dan stabil dalam waktu yang lama. Senyawa kompleks ini dapat dibaca absorbansinya pada λ 510 nm (Terry *et al.*, 2011).

B. Metode linoleat-tiosianat

Asam linoleat adalah asam lemak tidak jenuh yang memiliki dua ikatan rangkap yang mudah mengalami oksidasi membentuk peroksida yang selanjutnya mengoksidasi ion fero menjadi ion feri. Selanjutnya, ion feri bereaksi dengan amonium tiosianat membentuk kompleks feritosianat $[Fe(CNS)_3]$ yang berwarna merah muda. Kemudian intensitas warna ini diukur absorbansinya pada λ 490 nm. Semakin tinggi intensitas warnanya menunjukkan semakin banyak peroksida yang terbentuk (Pokorny *et al.*, 2001).

C. Metode β -carotene bleaching

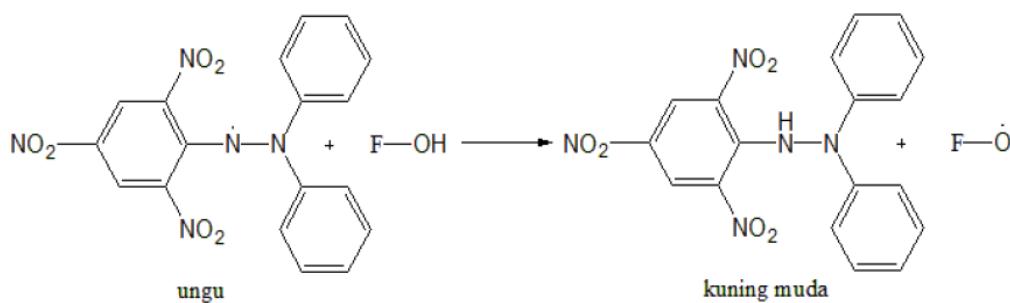
Prinsip metode ini adalah adanya pemucatan warna β -karoten oleh radikal yang berasal dari peristiwa oksidasi spontan asam lemak pada suhu 50°C. Metode ini

sudah banyak digunakan secara luas, tetapi memiliki keterbatasan antara lain sensitif terhadap oksigen dan suhu udara (Prieto *et al.*, 2012).

D. Penangkapan radikal DPPH

Metode penangkapan radikal DPPH pertama kali diperkenalkan oleh Brand-williams untuk menguji kemampuan antioksidan yang terkandung dalam makanan (Prior *et al.*, 2005). DPPH merupakan radikal organik yang berwarna ungu tua dan memberikan serapan maksimum pada panjang gelombang 517 nm.

Warna ungu tua dari radikal DPPH akan berubah menjadi berwarna kuning lemah apabila terjadi donasi hidrogen oleh senyawa antioksidan kepada radikal DPPH. Elektron tidak berpasangan dari radikal DPPH akan berpasangan dengan atom hidrogen yang disumbangkan oleh senyawa antioksidan, sehingga menyebabkan radikal DPPH menjadi senyawa non-radikal (Prakash, 2001). Dengan demikian, aktivitas penangkapan radikal dapat dihitung dari peluruhan radikal DPPH secara spektrofotometri pada λ 517 nm (Winarsi, 2007). Gambar 7 menunjukkan Mekanisme penghambatan radikal bebas oleh antioksidan.



Gambar 7. Transfer radikal hidrogen dari antioksidan ke radikal DPPH
(Windono *et al.*, 2004)

Metode penangkapan radikal DPPH dapat digunakan untuk sampel padatan dan larutan. Selain itu, metode ini sederhana karena hanya membutuhkan

spektrofotometer UV-Vis. Namun demikian, karena radikal DPPH sensitif terhadap cahaya, maka metode ini harus dilakukan di ruangan yang gelap atau terhindar cahaya (Windono *et al.*, 2004). Adapun kelemahan lain dari metode ini yakni tidak dapat digunakan untuk sampel yang berupa senyawa karotenoid karena akan terjadi spektrum yang tumpang tindih antara karotenoid dan radikal DPPH. Penggunaan spektroskopi *electron paramagnetic resonance* (EPR) lebih disukai untuk menguji radikal DPPH karena mengukur konsentrasi radikal DPPH secara langsung (Wettasinghe dan Shahidi, 2000). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi metode dan interpretasi data eksperimental, yakni pelarut dan pH (Litwinenko dan Ingold, 2003), reagen dan konsentrasi sampel, dan waktu reaksi (Molyneux, 2004).

III. BAHAN DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Mei sampai Agustus 2018.

3.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu neraca analitik, spektrofotometer Uv-Vis (Thermo Scientific Genesys 20, USA), vortex, labu ukur, aluminium foil, spatula, pipet ukur, kertas saring Whattman No.1, botol kaca, kulkas (Merk Samsung).

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini antara lain berbagai daun ubi jalar klon lokal dengan umbi berwarna kuning, putih dan ungu yang ditanam di kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung. Sedangkan bahan-bahan kimia yang digunakan yaitu etanol 100%, aquadest, air deionisasi, DPPH, Na_2CO_3 2%, Folin- Ciocalteau, asam galat, NaNO_2 5 %, AlCl_3 10%, NaOH 4% dan kuersetin.

3.2.1. Penyiapan dan Pemanenan Daun Ubi Jalar

Daun ubi jalar merupakan bahan baku utama dalam penelitian ini yang diperoleh dari kebun percobaan Politeknik Negeri Lampung (POLINELA). Setiap klon ditanam di gundukan dengan ukuran 1m x 3 m, satu potongan per lubang tanam. Jarak antar klon yaitu 100 cm x 25 cm, sehingga satu gunduk memiliki 12 tanaman. Aplikasi pupuk kandang dilakukan di atas gundukan pada saat sebelum tanam, dengan dosis 2 ton per ha. Tanaman dipupuk dengan 300 kg NPK. Sepertiga bagian diberikan saat tanam, dan 2/3 bagian diberikan pada 1,5 bulan setelah tanam (Dewi *et al.*, 2019). Tanaman daun ubi jalar yang digunakan yaitu 15 cm dari bagian pucuk dan dipanen pada saat berumur 3 bulan. Daun yang diperoleh sebanyak 4-8 helai.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian dirancang dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) nonfaktorial dengan 15 taraf perlakuan dan 2 kali ulangan. Perlakuan penelitian ini disajikan pada Tabel 2. Pengamatan yang dilakukan adalah total fenol, aktivitas antioksidan, flavonoid dan klorofil.

Tabel 2. Perlakuan penelitian berbagai klon daun ubi jalar

Warna umbi	Klon daun ubi jalar
Ungu	LPG 03
	LPG 19
	LPG 21
	Ayamurasaki
	LPG 06
	LPG 09
Kuning	LPG13
	LPG 18
	LPG 05
	Cilembu
	LPG 04
	LPG 11
Putih	LPG 12
	LPG 15
	Sari

Data yang diperoleh dianalisis kesamaan ragamnya dengan uji Bartlett dan kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey, selanjutnya data dianalisis sidik ragam untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan. Data dianalisis lebih lanjut menggunakan uji DMRT (Duncan's Multiple Range Test) pada taraf 5%.

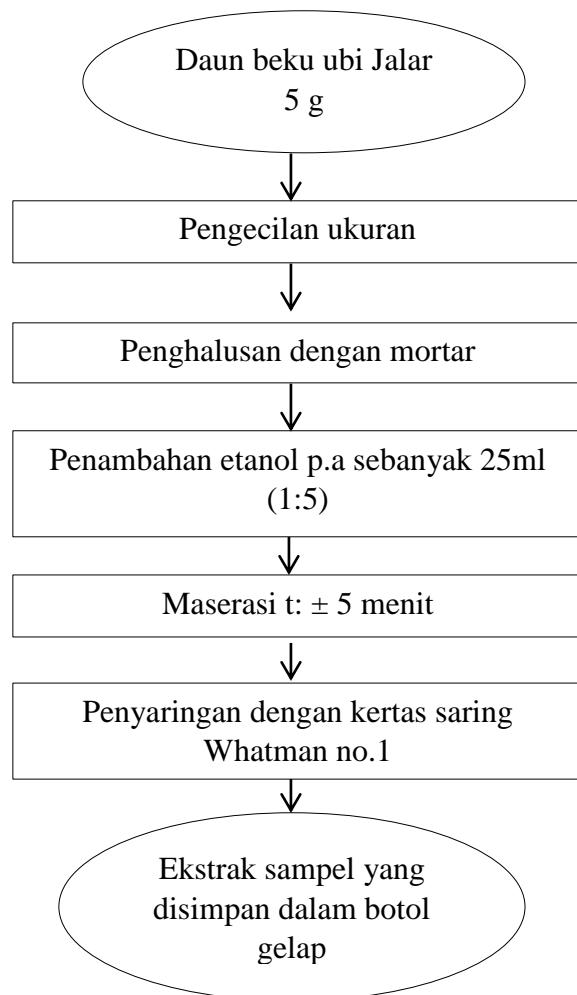
3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Preparasi Sampel

Berbagai daun ubi jalar yang telah dipetik kemudian dipisahkan dari batang lalu dibersihkan dengan cara dicuci menggunakan air mengalir. Setelah itu dikeringkan dengan cara diangin-anginkan kemudian daun ubi jalar dikukus selama 2 menit. Selanjutnya daun ubi jalar dikemas dalam plastik polietilen dan disimpan dalam freezer pada suhu -18 °C.

3.4.2 Penyiapan Ekstrak Sampel

Ekstrak sampel dilakukan dengan menimbang sebanyak 5 g daun ubi jalar beku ditimbang kemudian dilakukan pengecilan ukuran serta penghalusan menggunakan mortar. Setelah itu sampel dihomogenkan selama ± 5 menit dalam etanol p.a 96% sebanyak 25 ml. Lalu filtrat yang dihasilkan disaring menggunakan kertas saring Whatman No.1 (Gambar 24, lampiran).



Gambar 8. Proses penyiapan ekstrak sampel

3.5. Pengamatan

3.5.1. Pengujian Total Fenol

Pengujian total fenol dilakukan dengan menggunakan metode *Folin-ciocalteu* yang dikembangkan oleh Swain dan Hillis (1959) yang telah dimodifikasi. Prinsip metode ini adalah oksidasi senyawa fenol dalam suasana basa oleh pereaksi *Folin-Ciocalteu* yang menghasilkan larutan berwarna biru. Sampel ekstrak sebanyak 1 ml disiapkan dan dimasukkan ke dalam masing-masing tabung reaksi yang telah diberi label lalu ditambahkan 1 ml reagen *Folin-Ciocalteu* 50%, kemudian dihomogenisasi dengan vortex dan didiamkan selama 3 menit. Setelah itu, campuran tersebut ditambahkan 1 ml larutan natrium karbonat (Na_2CO_3) 1N dan didiamkan kembali selama 10 menit. Selanjutnya campuran ditambahkan air deionisasi sebanyak 7 ml dan diinkubasi dalam ruang gelap selama 120 menit pada suhu kamar. Setelah itu dibaca absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 725 nm. Hasilnya diplotkan terhadap kurva standar asam galat dengan menggunakan persamaan regresi linier. Hubungan antara konsentrasi asam galat dinyatakan sebagai sumbu x dan besarnya absorbansi hasil reaksi asam galat dengan pereaksi Folin-Ciocalteu dinyatakan sebagai sumbu y (Gambar 33, lampiran).

$$y = ax + c$$

Keterangan:

y = Absorbansi sampel;

x = Konsentrasi ekuivalen asam galat;

a = Gradien;

c = Intersef

3.5.1.1. Pembuatan Kurva Standar Asam Galat

Pembuatan kurva standar fenol dibuat dengan cara menimbang 1 mg asam galat kemudian dilarutkan kedalam 100 mL etanol 100% p.a. Lalu dibuat seri pengenceran larutan induk asam galat yang dipipet berturut-turut 2 ml, 4ml, 6ml dan 8ml yang ditambahkan etanol p.a. sampai volume akhir masing-masing 10 ml. Kemudian diberi perlakuan seperti pada sampel.

3.5.2 Aktivitas Antioksidan

Pengukuran persentase aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) yang dikembangkan oleh Marjoni *et al.* (2015) dan telah dimodifikasi, reaksi ini ditandai dengan perubahan warna ungu menjadi kuning atau kuning muda, setelah dilakukan inkubasi selama 30 menit dalam wadah tertutup. Larutan DPPH dibuat dengan cara menimbang sebanyak 0,0078 g DPPH dalam ruang gelap yang dilarutkan dalam ethanol p.a sampai volume 100 mL. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan sampel sebanyak 1 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan larutan DPPH sebanyak 2 ml (As), serta disiapkan satu tabung reaksi lain yang hanya berisi DPPH sebanyak 3 ml sebagai kontrol (Ak). Setelah itu, sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit (Gambar 25, lampiran). Larutan selanjutnya dimasukan ke dalam kuvet untuk diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Aktifitas penangkal radikal bebas dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan :

$$\text{Aktifitas penangkal radikal bebas (\%)} = \frac{(Ak - As)}{Ak} \times 100\%$$

Keterangan :

As : nilai absorbansi sampel

Ak : nilai absorbansi tanpa sampel (kontrol)

3.5.3 Pengujian Total Flavonoid

Pengukuran kadar flavonoid berdasarkan metode Sultana *et al.* (2009), Sebanyak

1 ml ekstrak ditambahkan 4 ml aquades di dalam tabung reaksi 10 ml.

Selanjutnya ditambahkan larutan NaNO₂ 5% sebanyak 0,3 ml dan didiamkan selama 5 menit. Setelah itu, ditambahkan AlCl₃ 10% sebanyak 0,3 ml dan didiamkan kembali selama 6 menit. Lalu ditambahkan NaOH 1 M sebanyak 2 ml dan aquades sebanyak 2,4 ml, kemudian dihomogenisasi menggunakan vortex.

Dibaca absorbansi larutan pada panjang gelombang 380 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Kemudian hasilnya diplotkan terhadap kurva standar kuersetin dengan menggunakan persamaan regresi linier (Gambar 34, lampiran).

3.5.3.1. Pembuatan Kurva Standar Kuersetin

Pembuatan kurva standar flavonoid dibuat dengan cara menimbang kuersetin sebanyak 10,0 mg kemudian dilarutkan dalam labu takar 10 mL dengan pelarut etanol hingga tanda (kadar kuersetin menjadi 1mg/mL atau 1000µg/mL). Lalu larutan induk 1000µg/mL diambil sebanyak 1 mL dilarutkan dalam labu takar 10 mL dengan pelarut etanol hingga tanda (kadar kuersetin menjadi 100µg/ml).

Dibuat kurva baku dari larutan induk 100µg/ml dengan cara memipet 0,5 ; 1,0 ;

1,5 dan 2,0 mL, kemudian ditambahkan etanol p.a masing-masing sampai volume akhir 10 ml (kadar larutan standart menjadi 0,05 ; 0,1 ; 0,15 ; dan 0,2 mg/100mL). Kemudian diberi perlakuan seperti pada sampel.

3.5.4. Pengujian Total Klorofil

Pengukuran kadar klorofil berdasarkan metode Maulid dan Laily (2015) yang telah dimodifikasi, daun yang masing-masing seberat 2 g diperkecil ukurannya, dihaluskan dan diekstraksi dengan etanol 100% p.a sebanyak 20 ml sampai semua klorofil terlarut. Selanjutnya ekstrak disaring dan supernatan ditampung dalam labu ukur 25 ml dan ditambahkan etanol 100% p.a hingga tanda pada labu ukur. Selanjutnya kandungan klorofil diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 649 nm dan 665 nm. Kadar klorofil total dihitung dengan rumus Wintermans dan de Mots (1965) :

$$\text{Klorofil a (mg/L)} = (13,7 \times \text{OD 665}) - (5,76 \times \text{OD 649})$$

$$\text{Klorofil b (mg/L)} = (25,8 \times \text{OD 649}) - (7,7 \times \text{OD 665})$$

$$\text{Klorofil Total (mg/L)} = 20 (\text{OD 649}) + 6,1 (\text{OD 665})$$

Keterangan : OD (optical density) atau nilai absorbansi klorofil.

V. KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar total fenol dalam berbagai klon daun ubi jalar berkisar antara 317,73 hingga 628,51 mgGAE/100g. Total flavonoid berkisar antara 696,48 hingga 989,61 mgQE/100g, sedangkan kadar total klorofil yang dihasilkan berkisar antara 2,87 hingga 9,35 mg/L. Nilai aktivitas antioksidan dari berbagai klon daun ubi jalar berkisar antara 83,58 hingga 87,29%.

5.2. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pemanfaatan daun ubi jalar sebagai bahan tambahan atau bahan baku yang digunakan dalam produk olah pangan seperti pada pembuatan es krim, mi, roti dan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianus. 2012. Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Ubi Jalar (*Ipomoea Batatas L.*) Pada Tinggi Petakan Yang Berbeda. *Jurnal Agricola*. 2(1):49-69.
- Agung, L. Yunianta, W dan Widyaningsih, T.D. 2016. Anthocyanin Extraction from Purple Sweet Potato Cultivar Antin-3 (*Ipomoea batatas L.*) using Maceration, Microwave Assisted Extraction, Ultrasonic Assisted Extraction and Their Application as Anti-Hyperglycemic Agents in Alloxan-Induced Wistar Rats. *International Journal of Pharmacy Technology Research*. 9(3):181-192.
- Alfian, R. dan Susanti, H. 2012. Determination Of Total Phenolic Content Of Methanolic Extracts Red Rosell (*Hibiscus Sabdariffa Linn*) Calyx In Variation Of Growing Area by Spectrophotometry. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 2(1):73-80.
- Andersen, O.M. and Markham, K.R. 2006. *Flavonoid: Chemistry, Biochemistry and Applications*. Taylor and Francis Group. United States of America.
- Astawan, M. dan Kasih, A. 2008. *Khasiat Warna Warni Makanan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Asian Vegetable Research and Development Center. 1985. Composition of edible fiber in sweetpotato tips. AVRDC Progress Report. 1985:310–313.
- Badan Pusat Statistik. 2012. Tabel luas Panen- Produktivitas- Produksi Tanaman Ubi Jalar Seluruh Provinsi.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Lampung Dalam Angka*. BPS Provinsi Lampung. Bandar Lampung.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Tabel luas Panen- Produktivitas- Produksi Tanaman Ubi Jalar Seluruh Provinsi. http://www.bps.go.id/tnmn_pgn.php. Diakses tanggal 23 Maret 2018.
- Benzie, I.F. dan Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 239: 70-76.

- Biber, P.D. 2007. Evaluating a Chlorophyll Content Meter on Three Coastal Wetland Plant Species. *Journal of Agricultural Research.* 16 (3): 442-444.
- Damanhuri, N., Basuki, Harijono dan Kasno, A. 2005. Respon Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) Kaya Antosianin Terhadap Lingkungan Tumbuh. *Habitat Publikasi Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.* 16(3): 4-10.
- Dwidjoseputro. 1994. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan.* PT. Gramedia Jakarta. Jakarta.
- El Gengaihi, S., Ella, F., Emad, M., Shalaby, E. dan Doha., H. 2014. Food processing & technology antioxidant activity of phenolic compounds from different grape wastes. *Journal of Food Processing & Technology.* 5(2):1-5.
- Eugenio, M. H. A., Pereira, R. G. F. A., Abreu, W. C. dan Pereira, M. C. A. 2017. Phenolic compounds and antioxidant activity of tuberous root leaves. *International Journal of Food Properties.* 20(12): 2966-2973.
- Ferruzzi, M. G., Böhm, V., Courtney, P. D. dan Schwartz, S. J. 2002. Antioxidant and antimutagenic activity of dietary chlorophyll derivatives determined by radical scavenging and bacterial reverse mutagenesis assays. *Journal of Food Science.* 67(7):2589–2595.
- Fidrianny, I., Windyawati, A.S. dan Wirasutisna, K.R. 2013. DPPH Scavenging Activity of Various Extracts of Sweet Potatoes Leaves with Varying Tubers Colors. *International Journal of Research in Pharmacy and Science.* 3(2):133-145.
- Gustiana, Y. A. 2017. Analisis Kandungan Flavonoid pada berbagai Usia Panen Tanaman Gandarusa (*Justicia gendarussa Burm. F.*) Secara Spektrofotometri (Skripsi). Universitas Sanatha Dharma. Yogyakarta.
- Harborne, J.B. 1987. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan.* Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Hartanto, H. 2012. Identifikasi Potensi Antioksidan Minuman Cokelat dari Kakao Lindak (*Theobroma Cacao L.*) dengan Berbagai Cara Preparasi: Metode Radikal Bebas 1,1 Diphenyl-2-Picrylhydrazil (DPPH). (Skripsi). Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Surabaya.
- Hasyim, A dan Yusuf, M. 2008. Diversifikasi Produk Ubi jalar sebagai Bahan Pangan Substitusi Beras. Badan Litbang Pertanian. Malang.
- Hasti, S., Anggraini, D. dan Atika. 2016. *Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Duri Ubi Jalar (*Ipomoea batatas (L.) Lam*) Ungu Terhadap Mencit Putih.* Seminar Nasional Obat Herbal Indonesia tahun 2016.

- Huang, D.J., Lin, C.D., Chen, H.J. dan Lin, Y.H. 2005. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam ‘Tainong 57’) Constituents. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*. 45: 179–186.
- Hue, S. M., Boyce, A. N. dan Somasundram, C. 2012. Antioxidant Activity, Phenolic and Flavonoid Contents in The Leaves of Different Varieties of Sweet Potato (*Ipomoea batatas*). *Australian Journal of Crop Science*. 6(3):375-380.
- Islam, M.S., Yoshimoto, M., Terahara, N. dan Yamakawa, O. 2002. Anthocyanin compositions in sweetpotato leaves. *Bioscience Biotechnol and Biochemistry*. 66(11):2483–6.
- Islam, S. 2006. Sweetpotato (*Ipomoea batatas L.*) Leaf: Its Potential Effect on Human Health and Nutrition. *Journal of Food Science*. 71(2):13-121.
- Janeiro, P. dan Brett, O. 2004. Catechin Electrochemical Oxidation Mechanisms. *Analytica Chimica Acta*. 518:109- 115.
- Juanda, D. dan Cahyono, B. 2009. *Ubi Jalar*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kang, Y., Park, J., Jung, S. K. dan Chang, Y.H. 2018. Synthesis, Characterization and Functional Properties of Chlorophylls, Pheophytins and Zn-pheophytins. *Journal Food Chemistry*. 245:943-950
- Kesuma, M.S dan Rina, Y. 2015. *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Andalas University-Press. Padang.
- Kirk, R. E. and Donald, F. O. 1993. *Encyclopedia of Chemical Technology*. The Interscience Encyclopedia. New York: 917-921.
- Khoddami, A., Wilkes, M.A. and Roberts, T.H. 2013. Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. *Molecules*. 18: 2328-2375.
- Li, M., Jang, G. Y., Lee, S. H., Kim, M. Y., Hwang, S. G., Sin, H. M., Kim, H. S., Lee, J. dan Jeong, H. S. 2017. Comparison of Functional Components in Various Sweet Potato Leaves and Stalks. *Food Science and Biotechnology*. 26(1):97-103
- Lim, Y. Y., Lim, T. T. dan Tee, J. J. 2007. Antioxidant Properties of Several Tropical Fruits: A Comparative Study. *Food Chemistry*. 103:1003–1008
- Litwinienko, G. dan Ingold, K.U. 2003. Abnormal Solvent Effects on Hydrogen Atom Abstraction, The Reactions of Phenols with 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) in Alcohols. *The Journal of Organic Chemistry*. 68: 3433–3438.

- Madhavi, D.L., Singhal, R.S. and Kulkarni, P.R. 1985. Technological Aspects of Food Antioxidants. In D.L. Madhavi, S.S. Deshpande dan D.K. Salunkhe: Food Antioxidant, Technological, Toxicological and Health Perspectives. *Marcel Dekker Inc.* Hongkong. 161-265.
- Markham, K.R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*, diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. Institut Teknologi Bandung Press. Bandung.
- Marjoni, M.R., Afrinaldi, dan Novita, A.D. 2015. Kandungan Total Fenol Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*). *Jurnal Kedokteran Yarsi*. 23(3):187-196.
- Maslarova, N.V. Y. 2001. Inhibiting oxidation. In J. Pokorny, N.M. Yanislieva dan M. Gordon: Antioxidants in food, Practical applications. *Woodhead Publishing Limited*. Cambridge: 22-70.
- Maulid, R.R., dan Laily, A.N. 2015. Kadar Total Pigmen Klorofil dan Senyawa Antosianin Ekstrak Kastuba (*Euphorbia pulcherrima*) Berdasarkan Umur Daun. *Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam PKLH – FKIP UNS* 1(1): 225 – 230.
- Mlodzinska, E. 2009. Survey of Plant Pigments: Molecular and Environmental Determinants of Plant Colors. *Acta Biologica Gracoviensis Series Botanica*. 51(1):7-16.
- Mohanraj, R. dan Sivasankar, S. 2014. Sweet Potato (*Ipomoea batatas L.* (Lam) – A Valuable Medicinal food: A review. *Journal of Medicinal Food*. 17(7):733-741.
- Molyneux, Philip. 2004. The use of the stable free radical *diphenylpicryl-hydrazone* (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*. 26:211–219.
- Mortensen, A. 2006. Carotenoids and Other Pigments as Natural Colorants. *Pure and Applied Chemistry*. 78:1477-1491.
- Mun'im, A. Azizahwati dan Triastiana. 2008. Aktivitas Antioksidan dan Cendawan Suku Pleurotaceae dan Polyporaceae dari Hutan UI. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5(1):36-41.
- Nugrahaeni, M., Santoso, U., Suparmo dan Wuryastuti, H. 2011. Potential of Coleus tuberosus as an antioxidant and cancer chemoprevention agent. *International Food Research Journal*. 18(4): 1471-1480.
- Nurdin. 2009. Pembuatan Bubuk Ekstrak Cu-Turunan Klorofil Daun Cincau (*Premna Oblongifolia Merr.*) Dan Uji Praktis Untuk Pencegahan Aterosklerosis. *Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor*. Bogor.

- Pandey, S.N. dan Sinha, B.X. 1979. *Plant Physiology*. Vikas Publishing House FVT Ltd. NewDelhi.
- Pengelly, A. 2006. *The Constituents of Medicinal Plants: An Introduction to The Chemistry dan Therapeutics of Herbal Medicines*. Allen and Unwin. Australia. pp. 15-25.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N. dan Gordon, M. 2001. *Antioxidant in Food: Practical Applications*. CRC Press. New York.
- Pradika, A., Hasyim, A.I. dan Soelaiman, A. 2013. Analisis Efisiensi Pemasaran Ubi Jalar Di Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Agribisnis*. 1(1):25-35.
- Prakash, A. 2001. Antioxidant activity. *Medallion Laboratories: Analytical Progress*. 19(2): 1-4.
- Prieto, M.A., Rodriguez-Amado, I., Vazquez, J.A. dan Murado. M.A. 2012. B-carotene assay revisited. Application to characterize and quantify antioxidant and prooxidant activities in a microplate. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 6:8983-8993.
- Prior, R.L., Wu, X. dan Schaich, K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 53 (10):4290-302.
- Proestos, C., Sereli, D. dan Komaitis, M. 2006. Determination of Phenolic Compounds in Aromatic Plants by RP-HPLC and GC-MS. *Food Chemistry*. 95:44-52.
- Rahayuningsih, S.A. 1997. *Panduan Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutra Ubi Jalar*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Rahayu, T. 2014. Uji Antioksidan, Kandungan Fenolat Dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol Dari Daun Ubi Ungu (*Ipomoea batatas L.*) Yang Dikeringkan Menggunakan Freeze Drying. (Skripsi). Fakultas Farmasi UMS. Surakarta.
- Rajalakshmi, D dan Narasimhan, S. 1985. Food Antioxidants: Sources and Methods of Evaluation. In D.L. Madhavi: Food Antioxidant, Technological, Toxicological and Health Perspectives. Marcel Dekker Inc. Hongkong: 76-77.
- Riani, N., Amir, R., Akil, M. dan Momuat, E.O. 2001. Pengaruh berbagai takaran nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung hibrida dan bersari bebas. *Risalah Penelitian Jagung dan Serealia Lain*. 5:21 – 25.

- Richardson, A. D., Dugan, S. P. dan Berlyn, G. P. 2002. An Evaluation of Noninvasive Methods to Estimate Foliar Chlorophyll Content. *Jurnal New Phytologist.* 153(1):185- 194.
- Robinson, T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, Edisi VI, Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata. ITB. Bandung. 191-216.
- Rohmatussolihat. 2009. Antioksidan Penyelamat Sel-sel Tubuh Manusia *BioTrends.* 4(1):5-9.
- Rukmana, R. 1997. *Ubi Jalar: Budidaya dan Pasca Panen.* Kanisius. Yogyakarta.
- Sarastani, D., Soekarto, S. T., Muchtadi, T. R., Fardiaz, D. dan Apriyanto, A. 2002. Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Ekstrak Biji Atung. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan.* 13(2):149-156.
- Sarker, S.D., Latif, Z. dan Gray, A.L. 2006. *Natural Product Isolation.* Humana Press Inc. Totowa:New Jersey.
- Setyono, A., Yetti, S. dan Sudaryono. 1996. Penanganan Pasca Panen Ubi jalar. Prosiding Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Kinerja Penelitian Tanaman Pangan. Buku 4. Jagung, Sorgum, Ubi Kayu dan Ubi jalar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Shahidi, F. 2005. *Bailey's Industrial Oils and Fat Products*, Edisi Keenam. John Wiley and Sons Inc. Publication. New York.
- Singh, S., Riar, C.S. dan Saxena, D.C. 2008. Effect of incorporating sweetpotato flour to wheat flour on the quality characteristics of cookies. *African Journal of Food Science.* 2(6):65-72.
- Sirait, J. dan Simanihuruk, K. 2010. Potensi dan Pemanfaatan Daun Ubi Kayu dan Ubi Jalar sebagai Sumber Pakan Ternak Ruminansia Kecil. *Wartazoa.* 20(2):75-84
- Sochor, J., Zitka, O., Skutkova, H., Pavlik, D., Babula, P., Krska, B., Horna, A., Adam, V., Provaznik, I. dan Kizek, R. 2010. Content of Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity in Fruits of Apricot Genotypes. *Molecules.* 15(9): 6285-6305.
- Stankovic M. S., Niciforovic, N., Topuzovic, M. dan Solujic, S. 2011. Total phenolic content, flavonoid concentrations and antioxidant activity, of the whole plant and plant parts extracts from *Teuchium montanum* L. var. *Montanum*, *F.supinum* (L.) Reichenb. *Biotechnology and Biotechnological Equipment.* 25(1):2222-2227.

- Sulastri, Erlidawati, Syahrial, Nazar, M. dan Andayani, T. 2013. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas L.*) Hasil Budidaya Daerah Saree Aceh Besar. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 9(3):126 – 131.
- Sultana, Bushra, Anwar, F. dan Ashraf, M. 2009. Effect of Extraction Solvent/Technique on the Antioxidant Activity of Selected Medicinal Plant Extracts. *Molecules*. 14:2167-2180.
- Sumenda, L., Rampe, H. L. dan Mantiri, F. R. 2011. Analisis Kandungan Klorofil Daun Mangga (*Mangifera indica L.*) pada Tingkat Perkembangan Daun yang Berbeda. Jurusan Biologi Universitas Sam Ratulangi Manado. *Jurnal Bioslogos*. 1(1):21-24.
- Sun, H., Mu, T., Xi, L., Zhang, M. dan Chen, J. 2014. Sweet Potato (*Ipomoea batatas L.*) Leaves as nutritional and functional foods. *Food Chemistry: Elsevier BV*. 156:380-389.
- Sunarni, T. 2007. Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa Kecambah dari Biji Tanaman Familia *Papilionaceae*. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 2(2):53-61.
- Surh, Y. J. 2003. Cancer Chemopreventive with Dietary Phytochemicals. *Nature Reviews Cancer*. 3: 768-780.
- Suyitno. 2008. *Modul Pengayaan Materi Projek Pendampingan Sma*. UGM-press. Yogyakarta.
- Swain, T and Hillis, W.E. 1959. The Phenolic Constituents of *Prunus Domestica*. I. The Quantitative Analysis of Phenolic Constituent. *Food Agric.* 10:63-68.
- Terry, L.A., Vicente, A. dan Cools, K. 2011. Methodologies for Extraction, Isolation, Characterization and Quantification of Bioactive Compounds. *Health-Promoting Properties of Fruits and Vegetables*. CAB International. 375-6.
- Torres, L., Velasquez, A. dan Brito-Arias, M. 2011. Ca-alginate spheres behavior in presence of some solvents and water-solvent mixtures. *Advances in Bioscience and Biotechnology*. 2(1): 8-12.
- Trilaksani, W. 2003. *Antioksidan: Jenis, Sumber, Mekanisme Kerja dan Peran Terhadap Kesehatan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Truong, V. D., McFeeters, R. F., Thompson, R. T., Dean, L. L. dan Shofran, B. 2007. Phenolic Acid Content and Composition in Leaves and Roots of Common Commercial Sweetpotato (*Ipomoea batatas L.*) Cultivars in the United States. *Journal of Food Science*. 72(6):343-349.

- Ustin, S.L., Gitelson, A. A., Jacquemoud, S., Schaepman, M., Asner, G. P., Gamon, J.A. dan Tejada, P. Z. 2009. Retrieval of Foliar Information about Plant Pigment Systems from High Resolution Spectroscopy. *Remote Sensing of Environment.* 113:67–77.
- Wettasinghe, M. dan Shahidi, F. 2000. Antioxidant and Free Radical Scavenging Properties of Ethanolic Extract of Defeated Borage (*Borago officinalis L.*) Seeds. *Food Chemistry.* 67 : 399-414.
- White, P.J. and Xing, Y. 1954. *Antioxidants from Cereals and Legumes* dalam Foreidoon Shahidi: Natural Antioxidants, Chemistry, Health Effect and Applications. AOCS Press. Champaign, Illinois. 25-63.
- Widowati, W., Safitri, R., Rumumpuk, R. dan Siahaan, M. 2005. Penapisan Aktivitas Superoksida Dismutase pada Berbagai Tanaman. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 5(1):33-35.
- Widyawati, P.S., Wijaya, C.H., Harjosworo, P.S. dan Sajuthi, D. 2010. Pengaruh ekstraksi dan fraksinasi terhadap kemampuan menangkap radikal bebas DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) ekstrak dan fraksi daun beluntas (*Pluchea indica* Less.). *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses.* ISSN:1411-4216.
- Widyawati, P.S., Budianta, T.D.W., Kusuma, F.A. dan Wijaya, E.L. 2014. Difference of Solvent Polarity to Phytochemical Content and Antioxidant Activity of *Pluchea indica* Less Leaves Extracts. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research.* 6(4):850-855.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia pangan dan Gizi.* PT. Gramedia. Jakarta.
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas.* Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Windono, T., Soediman, S., Yudawati, U., Ermawati, E., Srielita dan Erowati, T. L. 2004. Uji Peredam Radikal Bebas Terhadap *1,1 Diphenyl-2-Picrylhydrazyl* (DPPH) dari Ekstrak Kulit Buah dan Biji Anggur (*Vitis vinifera L.*) Probolinggo Biru dan Bali. *Artocarpus.* 1:34-43.
- Yoshimoto M, Okuno S, Islam MS., Kurata R dan Yamakawa O. 2003. Polyphenol content and antimutagenicity of sweetpotato leaves in relation to commercial vegetables. *Acta Hortic.* 628:677–85.