

FOTOREDUKSI BESI Fe^{3+} MENGGUNAKAN EKSTRAK DAUN KAYU MANIS (*Cinnamomum burmanii*)

Meizy Vaneza Tan¹⁾, Johnly A. Rorong¹⁾, Meiske S. Sangi¹⁾

¹⁾Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado
e-mail: tanmeizy@gmail.com; rorongjohnly@yahoo.co.id; meiskesangi@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang fotoreduksi besi Fe^{3+} menggunakan ekstrak daun kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) dengan bantuan cahaya *fluorescent* 65 watt. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – September 2017, bertempat di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia; Laboratorium Penelitian Jurusan Farmasi; dan Laboratorium UPT Terpadu Universitas Sam Ratulangi, Manado. Serbuk daun kayu manis diekstraksi secara refluks dengan metanol: 40; 60; dan 80%. Kandungan total fenolik; flavonoid; dan tanin ditentukan dengan reagen Folin-Ciocalteu; $AlCl_3$; dan vanilin-HCl. Untuk kandungan besi tereduksi diukur dengan pembentukan kompleks besi(II)bipiridin. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa ekstrak metanol: 40; 60; dan 80% memiliki kemampuan dalam mereduksi besi. Untuk ekstrak metanol 60% mempunyai efek fotoreduksi besi yang baik dimana kandungan besi(II) yang terbentuk sebesar 63,833 mg/L dengan waktu penyinaran selama 2 jam, dibandingkan ekstrak dengan konsentrasi pelarut metanol lainnya

Kata Kunci: Daun Kayu Manis, Fenolik, Flavonoid, Tanin, Fotoreduksi Besi

Fe^{3+} IRON PHOTOREDUCTION USING CINNAMON LEAF EXTRACT (*Cinnamomum burmanii*)

ABSTRACT

A study of Fe^{3+} iron photoreduction has been done using cinnamon leaf extract (*Cinnamomum burmanii*) with the aid of 65 watt *fluorescent* light. This research was conducted in July - September 2017, held at Biochemistry Laboratory of Chemistry Department; Research Laboratory of Pharmaceutical Department; and the Integrated UPT Laboratory of Sam Ratulangi University, Manado. The cinnamon leaf powder is extracted by reflux with methanol: 40; 60; and 80%. Total phenolic content; flavonoids; and tannins are determined by Folin-Ciocalteu reagents; $AlCl_3$; and vanilin-HCl. For reduced iron content is measured by the formation of iron(II)bipyridine complex. The result showed that methanol extracts: 40, 60: and 80% had ability in reducing iron. Methanol extract 60% had good iron photoreduction effect in which the iron(II) content was formed at 63.833 mg/L with irradiation time for 2 hours, compared to extract with other methanol solvent concentration.

Keywords: Cinnamon Leaf, Phenolic, Flavonoid, Tannin, Iron Photoreduction

PENDAHULUAN

Indonesia terkenal dengan kekayaan flora dan fauna yang melimpah. Di Sulawesi Utara, produk-produk alami sebagai sisa atau bagian akhir dari proses kehidupan flora, yang merupakan produk-produk dan bagian dari suatu ekosistem, seperti batang kayu dan daun-daunan belum diolah dan dimanfaatkan. Tanaman kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) adalah salah satu flora yang ada di

Sulawesi Utara yang biasanya diambil kulit batangnya sebagai bahan baku rempah dan menghasilkan limbah berupa daun yang belum diolah secara optimal, hanya dibiarkan, dibuang bahkan dibakar sehingga terjadi pencemaran udara.

Tanaman kayu manis dimanfaatkan sebagai obat tradisional untuk sariawan, batuk, sesak napas, nyeri lambung, diare, perut kembung, rematik, menghangatkan

lambung, dan juga sebagai antikanker (Vangalapati *et al.*, 2012). Handayani (2014) mengatakan kayu manis mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, saponin, fenol, tanin, dan sterol/ triterpenoid.

Senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin merupakan bahan organik yang diekstrak dari limbah pertanian, seperti daun cengkih, eceng gondok, dan jerami padi, apabila ekstrak dikenai cahaya matahari, bahan organik tersebut dapat bertindak sebagai bahan sensitizer alami (biosensitizer) pada proses fotoreduksi besi (Rorong dan Suryanto, 2014). Bahan sensitizer adalah suatu bahan organik yang mengandung komponen fenolik yang bersifat sangat peka/ sensitif terhadap cahaya sinar ultra violet (UV) dari matahari sehingga dapat bertindak sebagai donor elektron (Rorong, 2012). Ekstrak fenolik, flavonoid, dan tanin pada limbah pertanian, seperti daun, kulit, dan cangkang biji pala yang diekstraksi dengan cara refluks memiliki kemampuan sebagai sensitizer alami pada proses fotoreduksi besi dengan bantuan cahaya *fluorescent*, *incandescent*, dan UV (Tempomona *et al.*, 2015).

Tanaman memerlukan makanan yang disebut unsur hara tanaman. Tanaman yang kekurangan atau ketiadaan unsur hara akan menampilkan gejala pada suatu organ tertentu yang spesifik yang disebut gejala kekahatan, dan gejala ini akan hilang apabila unsur hara pada tanaman ditambahkan ke dalam tanah atau melalui daun (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman adalah zat besi. Secara umum, tanaman mengambil besi dalam bentuk ion Fe^{2+} , tetapi ketersediaan besi di alam dalam bentuk ion Fe^{3+} . Oleh karena itu ion Fe^{3+} harus direduksi lebih dahulu menjadi ion Fe^{2+} (Rorong, 2012).

Limbah daun kayu manis mengandung bahan organik yang dapat diolah menjadi bahan sensitizer alami (biosensitizer) untuk fotoreduksi besi yang bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah. Namun sampai saat ini, belum ada penelitian yang mengungkapkan tentang peran komponen fenolik, flavonoid, dan tanin dari ekstrak daun kayu manis sebagai donor elektron yang dapat menghasilkan bahan sensitizer alami untuk proses fotoreduksi besi. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian

mengenai Fotoreduksi Besi Fe^{3+} menggunakan Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmanii*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – September 2017, bertempat di Laboratorium Biokimia Jurusan Kimia; Laboratorium Penelitian Jurusan Farmasi; dan Laboratorium UPT Terpadu Universitas Sam Ratulangi, Manado.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan yaitu alat-alat gelas, sudip, neraca analitik (Shimadzu), botol serum 25 mL, blender, aluminium foil, kertas saring, ayakan 65 mesh, vorteks, *rotary vacuum evaporator* (STRIKE 300–Steroglass), oven (Memmert), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1800), ruang penyinaran yang dilengkapi dengan cahaya *fluorescent* 65 Watt berukuran 70 x 50 x 60 cm, seperangkat alat refluks.

Bahan yang digunakan adalah daun kayu manis, akuades, metanol (CH_3OH) pro analisis/p.a, etanol (C_2H_5OH) p.a, reagen Folin Ciocalteu, natrium karbonat (Na_2CO_3), aluminium klorida ($AlCl_3$), vanilin, asam klorida pekat (HCl), larutan logam ammonium besi(III) sulfat dodekahidrat ($(NH_4)Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$), larutan logam ammonium besi(II)sulfat heksahidrat ($(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, dan 2,2' bipiridin 0.07%.

Preparasi Sampel

Sampel daun kayu manis yang diperoleh terlebih dahulu dibersihkan dan dikeringanginkan pada suhu ruang ($25^{\circ}C$) selama 14 hari, selanjutnya diblender dan disaring dengan ayakan 65 mesh sehingga diperoleh serbuk daun kayu manis.

Ekstraksi

Sebanyak 25 g serbuk daun kayu manis diekstraksi dengan refluks menggunakan 500 mL metanol: 40; 60; dan 80% selama 2 jam. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring dan diperoleh filtrat serta endapan, ekstraksi dilakukan secara duplet. Filtrat dipekatkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* sehingga diperoleh ekstrak kental masing-masing konsentrasi pelarut. Ekstrak kental kemudian dioven 4x24 jam pada suhu $40^{\circ}C$ sehingga diperoleh ekstrak kering masing-masing konsentrasi pelarut.

Kandungan Total Fenolik

Pengujian kandungan total fenolik ekstrak dengan metode Jeong *et al.* (2004). Sebanyak 0,1 mL larutan ekstrak 1000 µg/mL dari masing-masing-masing konsentrasi pelarut dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 0,1 mL reagen Folin Ciocalteu 50%. Kemudian divorteks kurang lebih selama 3 menit dan ditambahkan 2 mL larutan Na₂CO₃ 2% lalu divorteks kembali. Selanjutnya campuran diinkubasi selama 30 menit pada suhu ruang. Absorbansi ekstrak dibaca pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 750 nm. Hasilnya diplotkan terhadap kurva standar asam galat yang dipersiapkan dengan cara yang sama. Kandungan total fenolik dinyatakan sebagai mg ekuivalen asam galat/g sampel dengan metode Abdelhady *et al.* (2011) menggunakan persamaan rumus yaitu :

$$T = C \times \frac{V}{m}$$

Keterangan:

- T :Kandungan total fenolik (mg/g) dari ekstrak sebagai ekuivalen asam galat
 C :Konsentrasi asam galat yang terbentuk dari kurva kalibrasi (mg/mL)
 V :Volume Larutan ekstrak (mL)
 m :Berat ekstrak (g)

Kandungan Flavonoid

Penentuan kandungan flavonoid ekstrak ditentukan menurut metode Meda *et al.* (2005). Sebanyak 2 mL larutan ekstrak ditambahkan dengan 2 mL AlCl₃ 2% yang telah dilarutkan dalam metanol, kemudian divorteks dan dibaca absorbansinya pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 415 nm. Hasilnya diplotkan terhadap kurva standar kuersetin yang dipersiapkan dengan cara yang sama. Kandungan total flavonoid dinyatakan sebagai mg ekuivalen kuersetin/g sampel.

Kandungan Tanin

Penentuan kandungan tanin ekstrak ditentukan menurut metode Julkunen-Titto (1985). Sebanyak 0,1 mL larutan ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang dibungkus aluminium foil, lalu ditambahkan 2 mL vanilin 4% dalam metanol (b/v) dan divorteks. Setelah itu ditambahkan 1 mL HCl pekat dan divorteks lagi. Selanjutnya campuran diinkubasi selama 20 menit pada

suhu ruang. Absorbansi ekstrak dibaca pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 500 nm. Hasilnya diplotkan terhadap kurva standar katekin yang dipersiapkan dengan cara yang sama. Kandungan total tanin terkondensasi dinyatakan sebagai mg ekuivalen katekin/g sampel.

Fotoreduksi Ion Fe³⁺ dari Ekstrak Daun Kayu Manis

Pengaruh ekstrak terhadap fotoreduksi ion Fe³⁺ menggunakan metode Saragih (2002) yang dimodifikasi. Ekstrak daun kayu manis 1000 ppm diinteraksikan dengan larutan logam NH₄Fe(SO₄)₂·12H₂O pada konsentrasi 25 ppm yang dilarutkan di dalam akuades. Sampel diambil sebanyak 20 mL dan dimasukkan ke dalam botol serum berukuran 25 mL kemudian botol ditutup dengan sumbat karet. Sampel tersebut diletakkan ke dalam kotak cahaya *fluorescent* 65 Watt selama 5 jam. Sampel diambil sebanyak 5 kali, yaitu 0, 1, 2, 3, dan 5 jam. Setelah selesai penyinaran dilakukan analisis kadar besi tereduksi. Hal yang sama dilakukan pada kondisi tanpa cahaya.

Kandungan Besi Tereduksi

Interaksi ekstrak daun Kayu Manis dengan besi dievaluasi efeknya terhadap fotoreduksi ion Fe³⁺. Sampel sebanyak 2 mL dicampur dengan 0,5 mL 2,2'-bipiridin 0,07% dan divorteks selama 2 menit dan absorbansi sampel dibaca pada spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 520 nm pada suhu ruang. Hasilnya diplotkan terhadap kurva standar (NH₄)₂Fe(SO₄)₂·6H₂O yang dipersiapkan dengan cara yang sama. Kandungan besi yang tereduksi dinyatakan sebagai mg ekuivalen (NH₄)₂Fe(SO₄)₂·6H₂O/ liter sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi

Dari proses ekstraksi refluks serbuk daun kayu manis masing-masing konsentrasi pelarut, diperoleh berat ekstrak metanol 40; 60; dan 80% secara berturut-turut 4; 5,3; dan 5 g dengan warna coklat kehitaman. Pemilihan metode ekstraksi dengan cara refluks ini dilakukan karena berdasarkan penelitian dari Utami *et al.* (2015), metode

ekstraksi dengan cara refluks dari ekstrak metanol daun sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg) menghasilkan kandungan fenolik, flavonoid dan tanin yang tinggi dibandingkan dengan metode maserasi bertingkat.

Metanol digunakan sebagai pelarut dalam ekstraksi daun kayu manis karena metanol merupakan pelarut universal yang dapat melarutkan hampir semua senyawa metabolit sekunder yang bersifat polar dan non polar (Firdausi et al., 2015). Penentuan rendemen berfungsi untuk mengetahui kadar metabolit sekunder yang terbawa oleh pelarut tersebut namun tidak dapat menentukan jenis senyawa yang terbawa tersebut (Ukieyanna, 2012). Rendemen ekstrak daun kayu manis masing-masing konsentrasi pelarut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen Ekstrak Daun Kayu Manis pada Masing-masing Konsentrasi Pelarut

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa persen rendemen tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak metanol 60% diikuti dengan metanol 80% dan metanol 40% berturut-turut 21,2; 20; dan

Ekstrak	Berat Sampel (g)	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Metanol 40%	25	4	16
Metanol 60%	25	5.3	21.2
Metanol 80%	25	5	20

16%. Tingginya rendemen ekstrak metanol 60% dibandingkan metanol 80% dan 40% mungkin disebabkan sebagian senyawa fenolik dalam daun kayu manis lebih banyak larut dalam sistem tersebut. Menurut Harborne (1987) pelarut metanol diduga mempunyai sifat yang dapat melarutkan semua jenis komponen yang berupa senyawa polar, non polar, dan semi polar.

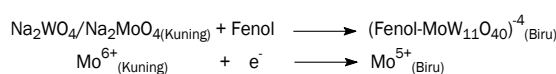
Kandungan Total Fenolik

Pembuatan larutan ekstrak untuk pengujian fenolik dilakukan dengan cara ditimbang 0,01 gram ekstrak dari masing-masing konsentrasi pelarut dan dilarutkan dalam etanol p.a sebanyak 10 mL sehingga menghasilkan larutan ekstrak 1000 µg/mL. Kandungan total fenolik dinyatakan sebagai mg ekuivalen asam galat/g ekstrak. Asam

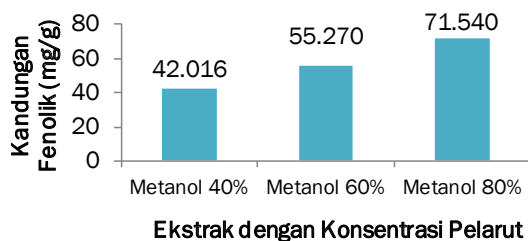
galat digunakan sebagai larutan standar dikarenakan asam galat mempunyai gugus hidroksil dan ikatan rangkap terkonjugasi pada masing-masing cincin benzena sehingga sangat efektif untuk membentuk senyawa kompleks dengan reagen Folin-Ciocalteu (Julkunen-Titto, 1985).

Kandungan total fenolik dilakukan dengan membuat kurva standar asam galat dari konsentrasi dengan absorbansi sehingga diperoleh persamaan regresi yaitu $y = 0,0063x + 0,0578$ ($x =$ kandungan total fenolik (mg/g); dan $y =$ absorbansi) dengan $R^2 = 0,9967$. Larutan standar asam galat dibuat dengan konsentrasi 0; 10; 20; 30; 40; dan 50 µg/mL. Nilai R^2 atau koefisien determinasi merupakan angka yang nilainya berkisar 0 sampai 1 yang menunjukkan seberapa dekat nilai perkiraan untuk analisis regresi yang mewakili data yang sebenarnya. Analisis regresi dapat dipercaya jika nilai R^2 -nya sama dengan atau mendekati 1 (Siagian dan Sugiarto, 2006).

Menurut Agbor *et al.* (2014) reaksi kimia yang terjadi dengan reagen folin ciocalteu sebagai berikut.



Kandungan total fenolik dalam ekstrak daun kayu manis ditentukan dengan menggunakan metode Folin-Ciocalteu berdasarkan kemampuan senyawa fenolik dalam ekstrak daun kayu manis bereaksi dengan asam fosfomolibdat-fosfotungstat dalam reagen Folin-Ciocalteu (kuning) yang akan mengalami perubahan warna menjadi biru, semakin tua intensitas warna yang dihasilkan maka total kandungan senyawa fenolik dalam ekstrak semakin besar (Shahidi dan Nacz, 1995). Dalam penentuan kandungan total fenolik ini digunakan Na_2CO_3 yang bertujuan untuk membentuk suasana basa agar terjadi reaksi reduksi Folin-Ciocalteu oleh gugus hidroksil dari fenolik di dalam sampel (Nely, 2007). Kandungan total fenolik ekstrak masing-masing konsentrasi pelarut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kandungan total fenolik (mg/g) masing-masing konsentrasi pelarut

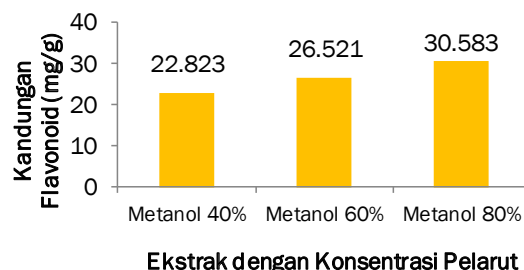
Dari Gambar 1 terlihat bahwa kandungan fenolik yang tertinggi terdapat pada ekstrak metanol 80% yaitu 71,540 mg/g, diikuti metanol 60% (55,270 mg/g), dan metanol 40% (42,016 mg/g). Fenol merupakan senyawa yang bersifat polar sehingga kelarutannya paling tinggi dalam pelarut polar. Pelarut yang bersifat polar mampu melarutkan fenol lebih baik sehingga kadarnya dalam ekstrak menjadi tinggi (Moein dan Mahmood, 2010). Tinggi rendahnya kandungan fenolik pada masing-masing konsentrasi pelarut karena senyawa yang terekstrak dalam metanol 80% bersifat polar dengan polaritas yang lebih rendah dibandingkan metanol 60% dan metanol 40%.

Menurut Aiken *et al.* (1985), senyawa fenolik memiliki kemampuan untuk mereduksi beberapa ion logam teroksidasi karena senyawa fenolik banyak terdapat gugus yang dapat dijadikan sebagai donor elektron, seperti gugus $-OH$ fenol namun hal ini juga dipengaruhi oleh tinggi rendahnya konsentrasi fenolik dalam suatu ekstrak yang berhubungan dengan aktivitas penyumbang elektron dalam fotoreduksi besi.

Kandungan Flavonoid

Kandungan flavonoid dinyatakan sebagai mg ekuivalen kuersetin/ g ekstrak. Kandungan flavonoid dihitung dengan menggunakan persamaan garis linear kurva standar kuersetin (mg/g) yaitu $y = 0,0096x - 0,0251$ (x = kandungan flavonoid (mg/g); dan y = absorbansi) dengan $R^2 = 0,9894$ (Tulung *et al.*, 2017). Penentuan kandungan flavonoid dilakukan dengan kompleks $AlCl_3$ berdasarkan pembentukan warna (kuning). Prinsip penetapan flavonoid dengan metode $AlCl_3$ adalah terbentuknya senyawa kompleks antara $AlCl_3$ dengan gugus keto pada atom C-4 dan juga dengan gugus hidroksi pada atom C-3 atau C-4 yang

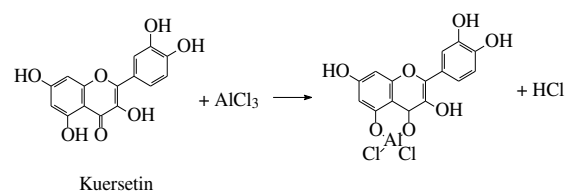
bertetangga dengan flavon dan flavonol (Cahyanta, 2016). Kandungan flavonoid ekstrak dari masing-masing konsentrasi pelarut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kandungan total flavonoid (mg/g) masing-masing konsentrasi pelarut

Dari Gambar 2 menunjukkan bahwa ekstrak metanol 80% memiliki kandungan flavonoid yang tertinggi yaitu 30,583 mg/g, diikuti oleh ekstrak metanol 60% (26,521 mg/g), dan ekstrak metanol 40% (22,823 mg/g). Hasil ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang positif antara kandungan flavonoid dengan kandungan fenolik dari ketiga jenis pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi daun kayu manis. Menurut Larson (1988), komponen fenolik seperti flavonoid yang dikenal sebagai antioksidan primer dari tanaman bersifat polar sehingga dapat larut pada pelarut metanol.

Menurut Azizah *et al.* (2014) reaksi kimia yang terjadi antara flavonoid (kuersetin) dengan $AlCl_3$ sebagai berikut.

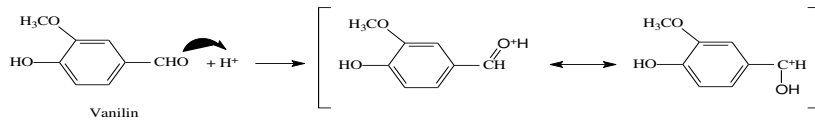


Menurut Rorong dan Suryanto (2014), flavonoid merupakan komponen organik yang dapat melindungi sel dari senyawa oksigen reaktif (ROS) dan berfungsi juga sebagai agen pengkhelat besi (Fe) hal ini dikarenakan flavonoid mempunyai gugus karboksil dan satu gugus fenolik atau dua gugus hidroksil yang berdekatan yang dapat bereaksi dengan ion Fe menghasilkan kompleks yang stabil.

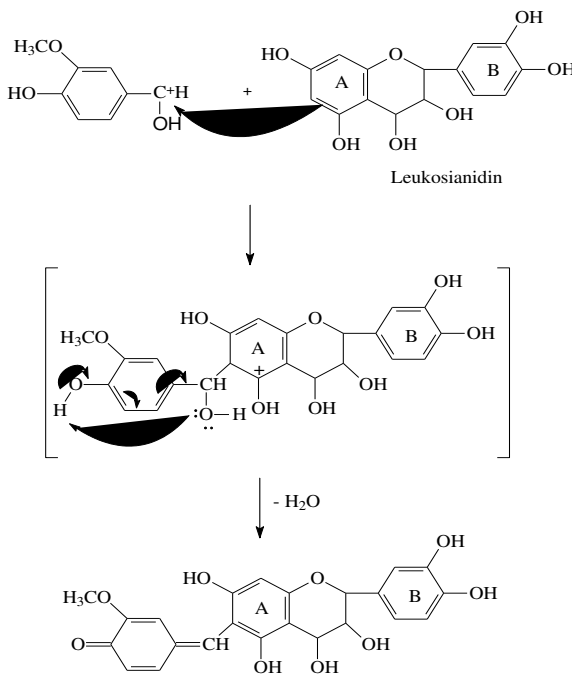
Kandungan Tanin

Kandungan tanin dinyatakan sebagai mg ekuivalen katekin/ g ekstrak. Kandungan tanin dihitung dengan menggunakan

persamaan garis linear kurva standar katekin (mg/g) yaitu $y = 0,0141x - 0,221$ (x = kandungan tanin ($\mu\text{g/ml}$); dan y = absorbansi) dengan $R^2 = 0,9836$ (Tulung *et al.*, 2017). Penentuan kandungan tanin dilakukan dengan uji vanilin-HCl, dimana vanilin terprotonasi dalam asam yang dapat dilihat pada Gambar 3, membentuk karbokation dan bereaksi dengan flavonoid, dimana tanin terkondensasi



Gambar 3. Reaksi protonasi vanilin dalam larutan asam (Salunkhe *et al.* 1990)

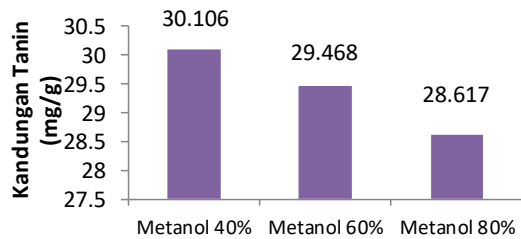


Gambar 4. Reaksi pembentukan senyawa kompleks Vanilin-Flavonoid (Salunkhe *et al.*, 1990)

Gambar 5 terlihat bahwa kandungan tanin yang tertinggi terdapat pada ekstrak metanol 40% yaitu 30,106 mg/g, diikuti dengan metanol 60% (29,468 mg/g), dan metanol 80% (28,617 mg/g). Hasil kandungan tanin tidak sejalan dengan kandungan fenolik, hal ini diduga dalam ekstrak metanol 80% yang kandungan fenoliknya tinggi tetapi kandungan taninnya rendah karena yang terekstrak adalah

terdiri dari polimer flavonoid. Senyawa antara yang dihasilkan mengalami reaksi dehidrasi dan menghasilkan senyawa berwarna ungu atau merah, reaksinya dapat dilihat pada Gambar 4 (Salunkhe *et al.*, 1990). Kandungan tanin ekstrak dari masing-masing konsentrasi pelarut dapat dilihat pada Gambar 5.

senyawa dengan golongan fenolik selain tanin yaitu steroid, triterpenoid.



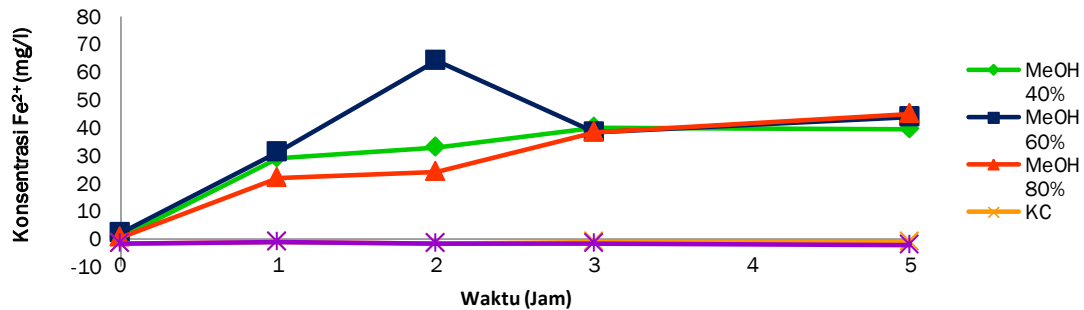
Gambar 5. Kandungan Tanin (mg/g) masing-masing konsentrasi pelarut

Kandungan Besi Tereeduksi

Kandungan besi tereeduksi dinyatakan sebagai miligram ekuivalen $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ /liter ekstrak. Kandungan besi tereeduksi dihitung dengan menggunakan persamaan garis linear kurva standar $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (mg/L) yaitu $y = 0,006x + 0,021$ dan $R^2 = 0,987$. Kurva standar $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (mg/L) dibuat dengan cara serbuk $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ditimbang sebanyak 0,1 g dan dilarutkan dalam 100 mL aquades (infus), sehingga menghasilkan larutan standar 1000 ppm. Selanjutnya dibuat konsentrasi 0; 10; 20; 30; 40; dan 50 ppm dari larutan standar 1000 ppm dan dimasukkan ke dalam kotak cahaya *fluorescent* 65 watt selama 5 jam. Larutan dikeluarkan dari kotak cahaya dan diambil sebanyak 2 mL kemudian dicampur 0,5 mL

2,2'-bipiridin 0,07% dan divorteks. Selanjutnya dibaca absorbansi pada panjang gelombang 520 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Hasilnya kemudian diplotkan pada grafik

menggunakan program Microsoft Excel. Kemampuan masing-masing ekstrak dalam mereduksi besi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Konsentrasi Fe^{2+} pada penyinaran dengan lampu *fluorescent* selama 5 jam menggunakan ekstrak daun kayu manis masing-masing konsentrasi pelarut.

Pada Gambar 6 terlihat bahwa kemampuan ekstrak daun kayu manis dalam fotoreduksi besi $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ ditunjukkan oleh ekstrak metanol: 40; 60; dan 80%. Konsentrasi Fe^{2+} yang tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak metanol 60% dengan waktu penyinaran selama 2 jam yaitu sebanyak 63,833 mg/L, diikuti ekstrak metanol 80% sebanyak 44,833 mg/L dengan waktu penyinaran selama 5 jam, dan yang terendah pada ekstrak metanol 40% yaitu 40,083 mg/L dengan waktu penyinaran selama 3 jam. Konsentrasi Fe^{2+} (mg/L) yang terbentuk dari masing-masing ekstrak dan kontrol dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil ini sejalan dengan data rendemen ekstrak dari masing-masing konsentrasi pelarut metanol. Dalam hal ini tanpa cahaya (KTC) dan cahaya (KC) merupakan kontrol karena konsentrasi yang diperoleh kecil, hal ini disebabkan tidak terdapat ekstrak melainkan hanya larutan ammonium besi sulfat saja. Kontrol dengan cahaya menunjukkan kenaikan absorbansi pada jam ke-3 dan ke-5 yang mengindikasikan bahwa hanya dengan cahaya, besi Fe^{3+} mampu direduksi menjadi Fe^{2+} , dan dengan adanya penambahan ekstrak fenolik, flavonoid, dan tanin dari daun kayu manis membuat proses reduksi besi menjadi lebih cepat terjadi. Hal ini dikarenakan elektron yang terdapat pada komponen fenolik dalam daun kayu manis tereksitasi ketika terkena cahaya dari lampu *fluorescent*

65 watt, elektron ini kemudian didonorkan pada senyawa $NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ sehingga besi yang tadinya dalam keadaan ion Fe^{3+} tereduksi menjadi ion Fe^{2+} .

Kemampuan terbesar pada ekstrak metanol 60% dalam mereduksi besi yang dichayai dengan lampu *fluorescent*, disebabkan karena molekul yang menyusun senyawa fenolik pada ekstrak metanol 60% memerlukan energi yang lebih sedikit dalam mengeksitasi elektronnya dibandingkan dengan ekstrak lain sehingga menyerap energi yang panjang gelombangnya lebih panjang, dan energi yang dihasilkan oleh sumber cahaya *fluorescent* sebanding dengan energi yang dibutuhkan untuk mempromosikan elektronnya (Dunkley, 1982). Waktu yang diperlukan senyawa fenolik dari ekstrak metanol 60% untuk mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} lebih sedikit dibandingkan dengan senyawa fenolik yang terdapat pada ekstrak metanol 40 dan 80%. Hal ini diduga karena senyawa fenolik yang terekstrak dalam metanol 60% lebih reaktif terhadap cahaya sehingga membutuhkan waktu yang lebih cepat dibandingkan ekstrak dengan konsentrasi pelarut metanol lain untuk mendonorkan elektronnya. Fe^{2+} -fenolik merupakan khelat yang mantap sehingga besi terlindungi dari reaksi tanah dan akan mudah bermobilisasi dan diserap oleh tanaman (Buckman, 1982).

Tabel 2. Konsentrasi Fe²⁺ (mg/L) masing-masing ekstrak dengan konsentrasi pelarut metanol (MeOH) dan kontrol

Ekstrak	Konsentrasi Fe ²⁺ per Jam				
	0	1	2	3	5
MeOH 40%	0,500	29,250	32,667	40,083	39,583
MeOH 60%	2,167	31,333	63,833	38,250	44,083
MeOH 80%	0,417	22,167	23,833	38,333	44,833
KC	-1,583	-1,167	-1,667	-1,333	-1
KTC	-1,416	-1,25	-1,583	-1,583	-2

KESIMPULAN

Kandungan total fenolik dan flavonoid yang tertinggi terdapat pada ekstrak metanol 80%, diikuti ekstrak metanol 60%, dan terendah pada ekstrak metanol 40%. Kandungan tanin berbanding terbalik dengan kandungan total fenolik dan flavonoid dimana yang tertinggi terdapat pada ekstrak metanol 40%, diikuti dengan ekstrak metanol 60%, dan terendah pada ekstrak metanol 80%. Ekstrak fenolik, flavonoid, dan tanin dari daun kayu manis menggunakan pelarut metanol: 40; 60; dan 80% menunjukkan kemampuan mereduksi besi Fe³⁺ menjadi Fe²⁺ dan kemampuan yang tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak metanol 60% dengan waktu penyinaran yang dibutuhkan adalah 2 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhady, M.I.S., Motaal, A.A., dan Beerhues, L. 2011. Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Standardized Extracts from Leaves and Cell Cultures of Three *Callistemon* Species. *American Journal of Plant Sciences*. **2**: 847-850.
- Agbor, G.A., Vinson, J.A. dan Donnelly, P.E. 2014. Folin-Ciocalteu Reagent for Polyphenolic Assay. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*. **3**: 147-156.
- Azizah, D. N., E. Kumolowati, dan F. Faramayuda. 2014. Penetapan Kadar Flavonoid Metode AlCl₃ pada Ekstrak Metanol Kulit Buah Kakao (*Theobroma cacao* L). *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*. **2**: 45-49.
- Aiken, G. R., D. M. McKnight, R. L. Wershaw, dan P. MacCarthy. 1985. *Humic Substances in Soil Sediment and Water: Geochemistry, Isolation, and Characterization*. John Wiley and Sons, New York.
- Buckman, H. O., dan N. C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Terjemahan Soegiman. Bhrata Karya Aksara, Jakarta.
- Cahyanta, A. N., 2016. Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Pare Metode Kompleks Kolorimetri dengan Pengukuran Absorbansi Secara Spektrofotometri. *Jurnal Ilmiah Farmasi: Jurnal Parapemikir*. **5**: 58-61.
- Dunkley, L. F. 1982. *Effects of fluorescent Light On Flavor, Absobic Acid and Riboflavin In Milk*. Universitas Of Calivornis.
- Firdausi, I., Retnowati, R. dan Sutrisno. 2015. Fraksinasi Ekstrak Metanol Daun Mangga Kasturi (*Mangifera casturi Kosterm*) dengan Pelarut n-Butanol. *Kimia Student Journal*. **1**: 785-790.
- Handayani, R. 2014. Formulasi Sediaan Tablet Hisap dari Ekstrak Etanol Kulit Kayu Manis (*Cinnamomum burmanni*, Blume) sebagai Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. **5**: 5-30.
- Harborne, J.B. 1987. Uji Fitokimia. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Jeong, S. M., S. Y. Kim, D. R. Kim, S. C. Jo, K. C. Nam, D. U. Ahn, dan S. C. Lee., 2004. Effect of Heat Treatment on the Antioxidant Activity of Extracts from Citrus Peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **52**: 3389-3393.

- Julkunen-Titto, R. 1985. Phenolic Constituents in the Leave of Northern Willows: Methods for the Analysis of Certain Phenolics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **33**: 213-217.
- Larson, R. A. 1988. The Antioxidants of Hinghest Plants. *Phytochemistry*. **27**: 969-977.
- Meda, A., C. E. Lamein, M. Romito, J. Millioigo, dan O. G. Nacoulina. 2005. Determination of the Total Phenolic, Flavonoid and Proline Content in Burkina Fasan Honey, as well as Their Radical Scavenging Activity. *Journal of Food Chemistry*. **91**: 571-577.
- Moein, S., dan R. M. Mahmood. 2010. Relationship between antioxidant properties and phenolics in *Zhumeria majdae*. *Journal of Medicinal Plants Research*. **7**: 517-521.
- Nely, F. 2007. Aktivitas Antioksidan Rempah Pasar dan Bubuk Rempah Pabrik dengan Metode Polifenol dan Uji Aom (*Active Oxygen Method*). [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Rorong, J. A., 2012. Fitokimia Limbah Pertanian Sebagai Sensitizer Alami Untuk Fotoreduksi Besi [Disertasi]. Program Doktor. Universitas Brawijaya, Malang.
- Rorong, J. A., dan E. Suryanto. 2014. Potensi Daun Cengkih Sebagai Biosensitizer Untuk Fotoreduksi Besi Pada Lahan Pertanian Hortikultura. Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal; Palembang 26-27 September 2014. ISBN: 979-587-529-9. Hlm 1-12.
- Rosmarkam dan Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius, Yogyakarta.
- Salunkhe, D. K., J. K. Chavan, S. S. Kadam. 1990. *Dietary Tannins Consequences and Remedies*. CRC Press, Boca Raton.
- Saragih, B. C. 2002. Isolasi Asam Humat dan Aplikasinya Sebagai Sensitizer Dalam Fotoreduksi Fe(III) [Thesis]. Program Pasca Sarjana. UGM, Yogyakarta.
- Shahidi, F., dan Naczk, M. 1995. *Food Phenolics*. Technomicpub.Co. Inc. Lancaster-Basel.
- Siagian, D., dan Sugiarto. 2006. Metode Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Tempomona, Y., J. A. Rorong, dan A. D. Wuntu. 2015. Fotoreduksi Besi Fe³⁺ Menggunakan Ekstrak Limbah Daun, Kulit, dan Cangkang Biji Pala (*Myristica fragrans*). *Jurnal MIPA UNSRAT Online*. **4**: 46-50.
- Tulung, P. C., J. A. Rorong, dan J. Pontoh. 2017. Analisis Fitokimia dan Uji Toksisitas dari Kulit Batang Kersen (*Muntingia calabura*). *Chemistry Progress*. **10**: 15-19.
- Ukieyanna, E. 2012. Aktivitas Antioksidan, kadar fenolik, dan flavonoid Total Tumbuhan Suruhan (*Peperomia pellucid L. Kunth*). Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Utami, R. D, K. M. Yulawati, dan L. Syafnir. 2015. Pengaruh Metode Ekstraksi terhadap Aktivitas Antioksidan Daun Sukun (*Artocarpus alillis* (Parkinson) Fosberg). Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba. ISSN: 2460-6472.
- Vangalapati, M., S. Satya, S. Prakash, dan S. Avanigadda. 2012. A Review on Pharmacological Activities and Clinical Effects of *Cinnamon* Species. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. **3**: 653-663.