

Perbandingan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun, Kulit Buah dan Biji Kopi Arabika (*Coffea Arabica L.*) dengan Metode Peredaman Radikal Bebas DPPH

Antioxidant Activities Comparison Between Arabica Coffee (*Coffea arabica L.*) Leaves, Pulp and Its Beans Ethanol Extract with DPPH-Free Radical Scavenging Method

¹Syiffa Octariyani Sasmita, ²Leni Purwanti, ³Esti Rachmawati Sadiyah

^{1,2,3}Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No.1 Bandung 40116

email: ¹syiffaoctariyanis@gmail.com, ²purwanti.leni@gmail.com, ³esti_sadiyah@gmail.com

Abstract. Arabica coffee (*Coffea arabica L.*) is one of the most promising natural commodities. However, the processing of coffee fruit used is only limited to coffee beans, while the coffee pulp and coffee leaves have not been used optimally. Parts of coffee generally contain the chemical compounds of polyphenols and flavonoids which have antioxidant activity. This study aimed to compare the antioxidant activities of ethanol extracts of leaves, pulp and arabica coffee beans. Extraction was conducted by maceration using ethanol 96%. The antioxidant activity was tested using the DPPH free radical scavenging method (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) using a UV-Vis spectrophotometer with vitamin C as a comparison. Based on IC₅₀, the antioxidant activity of coffee leaves ethanol extract (35.2379 ppm) was higher than coffee bean extract (57.4484 ppm) and coffee pulp extract (IC₅₀ 175.4638 ppm). From the intensity of antioxidant strength, coffee leaves extract had a very strong antioxidant intensity (<50 ppm), followed by the intensity of coffee beans which was strong (50–100 ppm) and the coffee pulp extract was in moderate intensity (101–250 ppm). It can be concluded that parts of Arabica coffee which have the highest antioxidant activity are leaves, seeds and fruit peels.

Keywords: Leaves, Pulp, Beans, Arabica coffee, Antioxidants

Abstrak. Kopi arabika (*Coffea arabica L.*) merupakan salah satu komoditi bahan alam yang sangat menjanjikan. Namun, pada proses pengolahan buah kopi yang digunakan hanyalah sebatas biji kopi, sedangkan kulit buah dan daun kopi belum digunakan secara maksimal. Bagian-bagian dari kopi secara umum memiliki kandungan senyawa kimia polifenol dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun, kulit buah dan biji kopi arabika. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode peredaman radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan vitamin C sebagai pembanding. Berdasarkan nilai IC₅₀ aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun kopi (35,2379 ppm) lebih tinggi daripada ekstrak biji kopi (57,4484 ppm) dan ekstrak kulit buah kopi (IC₅₀ 175,4638 ppm). Dilihat dari intensitas kekuatan antioksidan, ekstrak daun kopi memiliki intensitas antioksidan sangat kuat (< 50 ppm), diikuti oleh intensitas biji kopi yaitu kuat (50–100 ppm) dan kulit buah kopi intensitasnya sedang (101–250 ppm). Dapat disimpulkan bagian kopi arabika yang memiliki aktivitas antioksidan dari yang paling tinggi yaitu daun, biji dan kulit buah.

Kata kunci: Daun, Kulit buah, Biji, Kopi arabika, Antioksidan

A. Pendahuluan

Kopi merupakan salah satu komoditi bahan alam yang sangat menjanjikan. Kopi memiliki nama latin yaitu *Coffea sp.* Menurut data *World's Coffee Association*, Indonesia merupakan negara penghasil kopi terbesar ketiga setelah Brazil dan Vietnam dengan jumlah produksi mencapai 1,12 juta ton pada tahun 2017.

Selain dikonsumsi sebagai minuman yang terkenal dengan kandungan kafein yang tinggi, kopi juga memiliki banyak senyawa yang dapat berperan sebagai antioksidan. Antioksidan merupakan suatu zat yang mampu menstabilkan, menonaktifkan, dan menangkal radikal bebas (Wulandari, 2014: 4). Antioksidan alami adalah antioksidan yang berasal dari hasil ekstraksi bahan alam pada tumbuhan.

Pada proses pengolahan buah kopi yang digunakan hanyalah sebatas biji kopi, sedangkan kulit buah yang dihasilkan sebanyak 40-45% merupakan limbah. Bagian kulit buah ini disebut sebagai limbah karena tidak digunakan secara maksimal oleh petani kopi, melainkan hanya dibiarkan membusuk sebagai pupuk kompos atau digunakan sebagai pakan ternak.

Beberapa tahun belakangan kulit buah kopi banyak diolah sebagai *cascara* yaitu teh yang berasal dari kulit buah kopi yang dikeringkan. Selain biji kopi, ternyata bagian daun kopi pun sudah lama dikonsumsi dalam bentuk teh daun kopi di beberapa daerah di Indonesia. Namun selain dimanfaatkan sebagai minuman, pemanfaatan kulit buah dan daun kopi masih belum digunakan secara maksimal. Bagian-bagian dari kopi yaitu daun, kulit buah dan biji kopi secara umum memiliki kandungan senyawa kimia polifenol dan flavonoid. Senyawa polifenol dan flavonoid ini sudah dikenal memiliki aktivitas antioksidan.

Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dibandingkan aktivitas antioksidan pada bagian daun, kulit buah dan biji kopi arabika (*Coffea arabica* L.) menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Sehingga bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan yang paling tinggi dari bagian daun, kulit buah dan biji kopi arabika (*Coffea arabica* L.).

B. Landasan Teori

Di Indonesia, kopi arabika dapat berproduksi baik pada ketinggian 1000-1750 m dari permukaan laut. Jenis ini tidak menghendaki suhu yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, karena bila suhu terlalu tinggi pertumbuhan tanaman akan terlalu cepat, begitu pula masa berbunganya menjadi terlalu awal. Akibatnya tanaman lekas mati, dan sangat mudah diserang *Hemileia*

vastatrix. Bila suhu terlalu rendah pertumbuhannya lambat, banyak tumbuh cabang-cabang sekunder dan tersier, yang sangat mengganggu pembentukan buah (Aak, 2006: 29-30).

Buah kopi terdiri atas dinding buah (perikarpium), dan biji. Dinding buah kopi terdiri dari 3 lapisan yaitu eksokarp yang menjaga, lapisan daging buah (mesokarp), dan lapisan kulit tanduk (endokarp) yang keras dan berfungsi sebagai pelindung biji (Eira *et al.*, 2006: 151). Daun kopi kecil, halus dan mengkilat, panjang daun $\pm 12-15$ cm dan lebar ± 6 cm. Menurut Salgado *et al.* (2008: 354), daun daun tua adalah daun yang berwarna hijau tua dan teksturnya kasar yang tumbuh pada cabang *plagiotrop* yang terletak di bagian tengah pohon kopi.

Radikal bebas merupakan atom atau molekul yang sifatnya sangat tidak stabil. Ketidakstabilan ini disebabkan atom tersebut memiliki satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan. Atom tunggal tersebut berusaha untuk memiliki pasangan elektron, sehingga sifatnya sangat reaktif (Tapan, 2005: 104). Pada manusia, bentuk radikal bebas pada umumnya berupa molekul oksigen tidak lengkap. Ketika molekul oksigen (O_2) tidak lengkap ini secara radikal mencuri elektron dari molekul normal lain, menyebabkan kerusakan pada DNA maupun molekul normal tersebut. Semakin lama, kerusakan akan menjadi ireversibel dan menyebabkan timbulnya suatu penyakit, contohnya kanker (Tan Hoan Tjay dan Rahardja, 2007: 643-644 dalam Ciptaningsih, 2012: 22).

Antioksidan yaitu senyawa-senyawa pemberi elektron (elektron donor) dimana dalam arti biologis, istilah antioksidan berarti semua senyawa yang dapat meredam dampak negatif radikal bebas. Antioksidan adalah senyawa yang dapat menunda, memperlambat dan mencegah

terjadinya reaksi oksidasi dari radikal bebas dalam oksidasi lipid (Yuslianti, 2018: 145).

Senyawa fenol adalah senyawa yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang menempel pada cincin aromatik. Senyawa polifenol merupakan senyawa yang memiliki lebih dari satu gugus fenol (Vermerris & Nicholson, 2006 dalam Cahyani *et al*, 2015: 10). Flavonoid merupakan senyawa polifenol sehingga bersifat kimia senyawa fenol yaitu agak asam dan dapat larut dalam basa, dan karena merupakan senyawa polihidroksi (gugus hidroksil) maka juga bersifat polar sehingga dapat larut dalam pelarut polar (Harborne, 1987: 70-71)

Metode DPPH adalah sebuah metode yang sederhana yang dapat digunakan untuk menguji kemampuan antioksidan. Metode DPPH dapat digunakan untuk sampel yang padat dan juga dalam bentuk larutan. Prinsipnya adalah pengukuran kadar berdasarkan jumlah elektron ganjil pada molekul DPPH yang memberikan serapan maksimum pada panjang gelombang 517 nm yang berwarna ungu (Prakash, 2001: 362).

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan menggunakan pelarut cair (DEPKES RI, 2000: 1).

Spektrofotometri adalah pengukuran absorpsi energi cahaya oleh suatu molekul pada suatu panjang gelombang tertentu untuk tujuan analisa kualitatif dan kuantitatif (Rohman, 2007: 222). Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis adalah interaksi yang terjadi antara energi yang berupa sinar monokromatis dari sumber sinar dengan materi yang berupa molekul (Day dan Underwood, 1998: 390).

C. Metode Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian-bagian dari kopi arabika yaitu daun, kulit buah dan biji yang diperoleh dari kebun rakyat di Desa Sukapura, Kecamatan Kertasari, Kabupaten Bandung. Bahan yang diambil yaitu daun kopi arabika tua dan buah kopi yang berwarna merah. Terhadap bahan-bahan tersebut dilakukan penyiapan bahan yang dipakai serta penapisan fitokimia pada simplisia dan ekstrak.

Metode ekstraksi simplisia dari daun, kulit buah dan biji kopi yang digunakan yaitu ekstraksi dengan maserasi menggunakan pelarut etanol 96% dan dilakukan pergantian pelarut setiap 24 jam sebanyak tiga kali.

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH menggunakan prosedur yang mengacu pada penelitian Molyneux (2004: 215-217) dengan modifikasi pada konsentrasi larutan uji dan pembanding. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan dengan cara mereaksikan 1:1 masing-masing larutan uji ekstrak dan larutan vitamin C sebanyak 2 ml dengan DPPH 60 ppm sebanyak 2 ml pada vial coklat. Campuran divortex sampai homogen kemudian larutan uji dan larutan vitamin C diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit. Selanjutnya, diukur serapannya pada panjang gelombang 515,6 - 516,8 nm. Digunakan vitamin C sebagai pembanding. Analisis dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan untuk pembanding dan masing-masing ekstrak. Aktivitas antioksidan dinyatakan dengan IC_{50} yaitu konsentrasi sampel yang dapat meredam radikal DPPH sebanyak 50%.

D. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Simplisia dan ekstrak daun, kulit buah dan biji kopi arabika dapat terdeteksi senyawa yang sama yaitu flavonoid, polifenol, alkaloid, tanin, antrakuinon, monoterpen dan sesquiterpen serta steroid dan triterpenoid. Melalui penapisan fitokimia ini dapat diketahui pada masing-masing simplisia dan ekstrak mengandung senyawa target yang memiliki aktivitas antioksidan yaitu polifenol dan flavonoid.

Pengujian aktivitas antioksidan ekstrak daun, kulit buah dan biji kopi arabika dilakukan dengan metode peredaman radikal bebas DPPH (2,2-difenilpicrihidrazil). Metode peredaman radikal bebas DPPH ini dipilih karena merupakan metode yang sederhana, mudah dan waktu yang singkat. Pengukuran aktivitas antioksidan dilakukan pada panjang gelombang maksimum 515,6-516,8 nm terhadap ekstrak daun, kulit buah dan biji kopi arabika juga terhadap pembanding yaitu vitamin C.

Persamaan regresi linier antara konsentrasi (x) dan % inhibisi (y) dari pembanding vitamin C yaitu $y=7,5572x+3,7038$. Persamaan regresi dari ekstrak daun kopi yaitu $y=1,2975x+4,2788$, kulit buah kopi yaitu $y=0,0802x+35,9270$, dan biji kopi yaitu $y=0,8620x+0,4795$. Hasil pengukuran aktivitas antioksidan dari ekstrak uji dan pembanding dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Pembanding Vitamin C

Konsentrasi	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	% Inhibisi	IC50
2	0,631	0,519	17,623	6,1261
4	0,631	0,415	34,142	
6	0,631	0,306	51,390	
8	0,631	0,233	62,993	
10	0,631	0,128	79,726	
12	0,631	0,039	93,753	

Tabel 2 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kopi

Konsentrasi	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	% Inhibisi	IC50
10	0,721	0,597	17,158	35,23792
20	0,721	0,504	30,075	
30	0,721	0,411	43,051	
40	0,721	0,310	57,016	
50	0,721	0,223	69,027	
60	0,721	0,131	81,817	

Tabel 3 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kopi

Konsentrasi	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	% Inhibisi	IC50
300	0,754	0,333	55,754	175,4638
400	0,754	0,233	69,112	
500	0,754	0,153	79,642	
600	0,754	0,098	87,038	
700	0,754	0,059	92,136	
800	0,754	0,026	96,618	

Tabel 4 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Kopi

Konsentrasi	Absorbansi Kontrol	Absorbansi Sampel	% Inhibisi	IC50
10	0,727	0,660	9,375	57,4484
20	0,727	0,602	17,289	
30	0,727	0,538	26,027	
40	0,727	0,467	35,891	
50	0,727	0,410	43,658	
60	0,727	0,358	50,832	
70	0,727	0,278	61,809	
80	0,727	0,224	69,276	

Tabel 5 Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Uji Dan Pembanding

No.	Sampel	Nilai IC ₅₀ (ppm)	Pembanding : Ekstrak
1.	Vitamin C	6,1261	-
2.	Ekstrak Daun Kopi	35,2379	1 : 5,7
3.	Ekstrak Kulit Buah Kopi	175,4638	1 : 28,6
4.	Ekstrak Biji Kopi	57,4484	1 : 9,4

Berdasarkan data hasil pengujian aktivitas antioksidan tersebut, ekstrak uji yang memiliki nilai IC_{50} yang paling rendah yaitu ekstrak daun kopi yang diikuti dengan ekstrak biji kopi lalu ekstrak kulit buah kopi. Nilai IC_{50} ini berbanding terbalik dengan kekuatan/ potensi antioksidan dari suatu bahan, semakin rendah nilai IC_{50} maka potensi antioksidannya semakin kuat. Maka jika diurutkan menurut potensi sebagai antioksidan dari ekstrak uji yaitu ekstrak daun, kulit buah dan biji kopi dengan nilai IC_{50} berturut-turut 35,2379; 57,4484; 175,4638 ppm.

Menurut tingkat kekuatan antioksidan pada Tabel 6, perbandingan vitamin C dan ekstrak daun kopi memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (< 50 ppm), ekstrak biji kopi termasuk memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (50 – 100 ppm) dan ekstrak kulit buah kopi termasuk antioksidan sedang (101 – 250 ppm). Dengan demikian semua ekstrak uji terbukti memiliki aktivitas antioksidan hanya saja tingkat kekuatannya berbeda-beda. Jika dibandingkan dengan perbandingan vitamin C dengan nilai IC_{50} yaitu 6,1261 ppm, konsentrasi ekstrak daun kopi harus ditingkatkan 5,7 kali, ekstrak kulit buah 28,6 kali, dan ekstrak biji kopi harus ditingkatkan 9,4 kalinya untuk mendapatkan nilai IC_{50} yang setara dengan vitamin C.

Tabel 6. Tingkat kekuatan antioksidan dengan metode DPPH Jun, *et al* (2006: 2120)

No.	Intensitas Nilai IC_{50}	IC_{50}
1.	Sangat Kuat	< 50
2.	Kuat	50 - 100
3.	Sedang	101 - 250
4.	Lemah	250 - 500
5.	Tidak aktif	> 500

Aktivitas antioksidan dapat dipengaruhi oleh adanya senyawa-

senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi pada masing-masing ekstrak melalui penapisan fitokimia. Pada masing-masing ekstrak dapat terdeteksi adanya senyawa yang dapat berperan sebagai antioksidan diantaranya yaitu flavonoid dan polifenol. Aktivitas antioksidan dari senyawa polifenol dan flavonoid berhubungan dengan kemampuan senyawa-senyawa tersebut yang dapat memberikan satu atom hidrogen kepada senyawa radikal bebas (Dhianawaty *et al*, 2015: 63 dan Amic *et al.*, 2003: 56).

Aktivitas antioksidan ekstrak daun yang lebih tinggi daripada ekstrak biji dan kulit buah kopi, dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satunya yaitu dilihat dari hasil kadar sari larut etanol dan kadar sari larut air pada simplisia. Nilai kadar sari larut air dan larut etanol yang paling tinggi yaitu simplisia daun diikuti dengan simplisia biji kopi dan kulit buah. Parameter kadar sari menentukan banyaknya senyawa yang dapat terambil oleh pelarut tertentu, termasuk senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan. Maka senyawa-senyawa yang dapat terambil pada simplisia daun lebih banyak daripada pada simplisia biji kopi dan kulit buah, sehingga aktivitas antioksidan ekstrak daun lebih tinggi daripada biji kopi dan kulit buah.

Perbedaan aktivitas antioksidan antara daun, kulit buah dan biji kopi diperkirakan berhubungan dengan banyaknya senyawa yang mempunyai aktivitas antioksidan yang terdapat pada masing-masing ekstrak. Hal ini juga didukung dengan hasil pengujian bobot jenis, dimana ekstrak daun kopi memiliki bobot jenis yang paling tinggi, diikuti dengan ekstrak biji dan kulit buah kopi. Sehingga senyawa yang tersari pada ekstrak daun kopi lebih banyak. Berdasarkan faktor-faktor tersebut ekstrak yang memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi yaitu

ekstrak daun diikuti dengan ekstrak biji dan kulit buah kopi.

E. Kesimpulan

Terdapat perbedaan aktivitas antioksidan dari daun, kulit buah dan biji kopi arabika. Ekstrak daun kopi arabika memiliki aktivitas antioksidan yang paling tinggi diikuti oleh ekstrak biji kopi dan ekstrak kulit buah kopi. Dilihat dari intensitas kekuatan antioksidan, ekstrak daun kopi memiliki intensitas antioksidan sangat kuat, diikuti oleh intensitas biji kopi yaitu kuat dan kulit buah kopi intensitasnya sedang. Dapat disimpulkan bagian kopi arabika yang memiliki aktivitas antioksidan dari yang paling tinggi yaitu daun, biji dan kulit buah.

F. Saran

Perlu dilakukan isolasi terhadap senyawa yang diduga berperan aktif sebagai antioksidan dan dilakukan optimasi pemanfaatan daun dan limbah kulit buah kopi mengingat aktivitas antioksidannya yang cukup potensial.

Daftar Pustaka

- Aak. (2006). *Budidaya Tanaman Kopi*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Amic D, Dusanka DA, Beslo D, Trinasjtic. (2003). Structure-radikal scavenging activity relationship of flavonoids. *Crotia Chemica Acta*, Vol. 76, No. 1.
- Cahyani, YN., Nia K., Lestyo W. (2015). *Perbandingan Kadar Fenol Total Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Kopi Robusta (Coffea Canephora) Dan Arabika (Coffea Arabica)* [Skripsi], Fakultas Farmasi, Universitas Jember, Jember.
- Ciptaningsih. E. (2012). *Uji Aktivitas Antioksidan Dan Karakteristik Fitokimia Pada Kopi Luwak Arabika Dan Pengaruhnya*

Terhadap Tekanan Darah Tikus Normal Dan Tikus Hipertensi [Tesis], Magister Ilmu Kefarmasian, Universitas Indonesia Depok.

- Day, R.A, dan Underwood A.L. (1998). *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi Kelima, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. (2000). *Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat Cetakan Pertama*, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
- Dhianawaty D, Panigoro R. (2015). Kandungan Total Polifenol dan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Metanol Akar Imperata cylindrica (L) Beauv. (Alang-alang), *Int J Res Pharm Sci*, Vol. 4, No 2.
- Eira, M.T.S., da Silva, E.A.A., de Castro, R.D., Dussert, S., Walters, C., Bewley, D., & Hilhorst, W.M. (2006). Coffee seed physiology, *Brazilian Journal of Plant Physiology*, Vol. 18, No. 1.
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Penerbit ITB, Bandung
- Jun, M., Fu, H.Y., Hong, J., Wan., X., Yang, C.S., & Ho, C.T. (2006). Comparison of antioxidant activities of isoflavones from kudzu root (*Pueraria lobata* ohwi). *The Journal of Food Science*. Vol. 68.
- Molyneux, P. (2004). The use of the stable free radical diphenyl-picrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakar J. Sci. Technol.*, Vol. 26, No 2.
- Prakash, A. (2001). Antioxidant Activity, *Journal: Medallion*

- Laboratories Analytical Progress*, Vol. 19, No.2.
- Rohman, A. (2007). *Kimia Farmasi Analisis*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Salgado, P. R., Favarin, J. L., Leandro, R. A., & Filho, O. F, L. (2008). Total Phenol Concentrations in Coffee Tree Leaves during Fruit Development. *Journal Scientia and Agricola*, Vol. 65, No. 4.
- Tapan, E. (2005). *Kanker, Antioksidan, dan Terapi Komplementer*. Gramedia, Jakarta.
- Wulandari, A. (2014). *Aktivitas Antioksidan Kombucha Daun Kopi (Coffea arabica) Dengan Variasi Lama Waktu Fermentasi Dan Konsentrasi Ekstrak* [Skripsi]. Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Yuslianti, ER. (2018). *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Penerbit Deepublish, Yogyakarta.