

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI SUKU RUTACEAE

Afrida Cahya Nirwana, Mutakin

Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran Jl. Raya Bandung – Sumedang km 21, Jatinangor, Sumedang,
45363, Indonesia

Email korespondensi: afrida16001@mail.unpad.ac.id

Diserahkan 30/06/2019, diterima 23/01/2020

ABSTRAK

Antioksidan adalah senyawa yang berguna untuk menghalau terjadinya proses oksidasi karena adanya senyawa radikal yang bersifat reaktif (radikal bebas) yang terbentuk baik secara eksogen (dari luar tubuh) seperti radiasi sinar UV maupun secara endogen (dari dalam tubuh organisme). Senyawa ini berbahaya bagi tubuh karena paparan jangka panjang berpotensi memicu terjadinya kanker. *Review* artikel ini bertujuan untuk mengumpulkan informasi tentang tanaman obat dengan aktivitas antioksidan dari Suku Rutaceae berdasarkan data primer dari berbagai artikel ilmiah yang telah dikumpulkan melalui situs pencarian *online*. Suku Rutaceae adalah salah satu famili tanaman yang paling banyak memiliki aktivitas antioksidan, dengan 154 genus dan sekitar 2100 spesies yang paling banyak ditemukan di negara-negara beriklim tropis dan subtropis. Berdasarkan hasil pencarian dalam beberapa jurnal ilmiah, dari 154 genus tersebut penulis mendapatkan sekitar 38 spesies tanaman Rutaceae yang telah dipublikasikan dalam jurnal ilmiah spesifik mengenai aktivitas antioksidan. Profil informasi yang disajikan mencakup nama ilmiah, bagian tanaman yang digunakan, pelarut yang digunakan, metode uji yang digunakan dan hasil yang berkaitan erat dengan aktivitas antioksidan.

Kata kunci: Antioksidan, Radikal Bebas, Rutaceae

ABSTRACT

Agent of free-radical scavengers (antioxidants) are compounds used to block the oxidation processes against radical species either exogenous such as UV radiation or endogenous within the body of the living organism. The compounds are very dangerous for the human body because its long-term exposure may risk of cancer propagation. The review of this article aims at gathering information about medicinal plants with antioxidant activity from the Rutaceae family based on primary data from various scientific articles that have been collected throughout the online site using search engines. The Rutaceae family is considered as one of the families with abundant antioxidant activity, with 154 genus and around 2100 species in it are found mostly in tropical countries and subtropics. Based on the screening of several scientific journals, we obtained about 34 data of plant species out of 154 genera of Rutaceae which have been reported exhibiting antioxidant activities. The information presented includes information about scientific names, plant parts used, test methods used and the result of antioxidant activity.

Keywords: Antioxidant, Free Radical, Rutaceae

Pendahuluan

Radikal bebas bisa terbentuk baik dari oksigen yang dikenal dengan istilah *Reactive Oxygen Species*/ROS (contohnya anion superoksida/O₂⁻) maupun dari nitrogen yang dikenal dengan istilah *Reactive Nitrogen*

Species/RNS (contohnya nitrat oksida/NO) (Tyagi et al., 2013).

Sumber ROS meliputi sumber eksogen dan endogen. Sumber eksogen berasal dari radiasi elektromagnetik, radiasi kosmik, sinar UV, cahaya ozon dan asap rokok, sedangkan

sumber endogen berasal dari rantai transport electron mitokondria dan lemak β -oksidasi (Tyagi et al., 2013).

Senyawa kimia yang mampu bereaksi membentuk spesies oksigen atau radikal bebas yang potensial disebut sebagai pro-oksidan. Radikal bebas (oksidan) adalah spesies dengan waktu paruh sangat pendek, reaktivitas tinggi dan mereka akan menyerang makromolekul seperti protein, DNA dan lipid yang akan mengakibatkan kerusakan sel atau jaringan tubuh yang selanjutnya berkontribusi pada kondisi seperti kanker, iskemia, penuaan, gangguan pernapasan, dll. Sedangkan senyawa yang bereaksi dengan menghilangkan, mengambil, menekan pembentukan dan menekan aktivitas spesies radikal (oksidan) tersebut disebut antioksidan (Tyagi et al., 2013).

Antioksidan adalah senyawa yang memperlambat atau mencegah oksidasi dan secara umum akan memperpanjang umur materi yang teroksidasi. Antioksidan herbal telah berhasil digunakan sebagai agen peremaja kulit selama beberapa abad dalam system pengobatan alternative di India (Tyagi et al., 2013).

Umumnya, sayuran, buah dan tumbuhan berkayu memiliki aktivitas antioksidan. Beberapa tanaman banyak ditemukan di Negara dengan iklim tropis maupun subtropis (Wei, Xiang, Wang, & Li, 2015). Dari banyaknya spesies tanaman yang memiliki aktivitas antioksidan adalah tanaman yang berasal dari suku rutaceae. Tanaman suku Rutaceae adalah suku jeruk-jerukan yang telah diketahui secara empiris bahwa citrus banyak digunakan sebagai tanaman obat herbal penangkal radikal

(antioksidan) di China (Wu, Li, Yang, Zhan, & Tu, 2013). Didalamnya, suku rutaceae memiliki 154 genus dan sekitar 2100 spesies (Wei et al., 2015). Dari 154 genus yang dimiliki, ada sekitar 38 spesies tanaman yang diteliti untuk diketahui aktivitas antioksidannya. Aktivitas antioksidan yang dimiliki ini tidak terlepas dari keberadaan metabolit-metabolit sekunder yang terkandung, seperti asam rosmarinic, asam hidroksisinamat, senyawa fenolat dan flavonoid (Yashin, Yashin, Xia, & Nemzer, 2017).

Tujuan dari penulisan *review* artikel ini adalah untuk mengumpulkan informasi tanaman yang memiliki aktivitas antioksidan dari suku Rutaceae yang telah dipublikasikan dan tersedia dalam jurnal-jurnal ilmiah yang berbeda sebagai data primer yang kami kumpulkan dari situs pencarian online. Juga mungkin bermanfaat bagi praktisi kesehatan, ilmuwan, maupun masyarakat pada umumnya dan mampu menjadi landasan dikembangkannya terapi pengobatan alternative berbasis bahan alami (herbal).

Bahan dan Metode

Dalam pembuatan *review* artikel ini, metode yang digunakan adalah metode kolektif dimana informasi aktivitas antioksidan dari berbagai spesies tanaman suku rutaceae diperoleh dari studi literatur primer, yaitu jurnal-jurnal internasional melalui situs pencarian online. Sebanyak 43 jurnal dijadikan sebagai referensi dengan 38 jurnal sebagai referensi utama dan 5 jurnal sebagai referensi pendukung. Sehingga, kriteria inklusi yang digunakan adalah jurnal yang membahas tentang aktivitas antioksidan berbagai spesies tanaman dari suku

rutaceae dan kriteria eksklusinya adalah jurnal yang membahas bukan tentang aktivitas antioksidan dan jurnal yang membahas tentang aktivitas antioksidan spesies tanaman bukan dari suku rutaceae.

Hasil dan Pembahasan

Hasil studi literatur mengenai aktivitas antioksidan dari berbagai spesies tanaman suku rutaceae terlampir pada Tabel 1.

Tabel 1. Beberapa Spesies Tanaman yang Memiliki Aktivitas sebagai Antioksidan dari Suku Rutaceae

No	Nama Latin	Bagian yang Digunakan	Pelarut yang Digunakan	Kandungan Kimia Aktif	Metode Pengujian	Hasil Pengujian	Referensi
1.	<i>Acronychia pedunculata</i> L. Miq.	Daun	Metanol	Sterol, triterpenoid	DPPH RSA	65,97%	(Gireesha & Raju, 2016).
2.	<i>Aegle marmelos</i> Correa ex Roxb.	Daun	Etanol	Fenolat dan flavonoid	Reducing power determination	475,42 ± 25,95 µg/mL	(Kumar, Bodla, & Bansal, 2016)
3.	<i>Amyris balsamifera</i>	Minyak esensial	Metanol	Saponin, terpenoid, phlobatanin	Glutathione-s-transferase assay	Glutathione sebesar 19,89 ± 0,091	(Dahiya & Manglik, 2013)
4.	<i>Atalantia ceylanica</i>	Daun	Air	Fenolat dan flavonoid	NO (Nitric Oxide) RSA	263,5 ± 28,3 µg/mL	(Fernando & Soysa, 2014).
5.	<i>Atalantia racemosa</i> Wight ex Hook.	Daun	Metanol	Senyawa fenolat dan alkaloid	DPPH RSA	70%	(Saraswathi, Mahalakshmi, Rajesh, & Arumugam, 2017).
6.	<i>Atalantia monophylla</i> Linn.	Daun	Air	Senyawa fenolat dan flavonoid	Peroksida RSA	Ekstrak air sebesar 82,35 ± 0,45 dan fraksi 3 sebesar 91,31 ± 0,56	(Kandappa, Pillay, Obulam, Sharma, & Govender, 2015).
7.	<i>Casimiroa edulis</i>	Biji	Metanol	8- <i>Geranyloxyp soralen</i>	DPPH RSA	72,0 ± 3,2%	(Bertin, Chen, Martínez-Vázquez, García-Argaéz, & Frolidi, 2014).
8.	<i>Casimiroa pubescens</i>	Biji	Metanol	8- <i>Geranyloxyp soralen</i>	DPPH RSA	58,4 ± 2,5%	(Bertin et al., 2014).
9.	<i>Chalcas koeingii</i>	Daun	Metanol	Fenolat dan flavonoid	% Inhibisi Peroksidasi Asam Linoleat	91,09%	(Bokhari et al., 2013).
10.	<i>Choisya ternata</i> Kunt.	Daun	Etanol	Choisyine	ROS production	95%	(Leitão et al., 2017).
11.	<i>Choisya ternata</i> var.	Daun	Etanol	Choisyine	ROS production	92%	(Leitão et al., 2017).

	<i>sundance</i> Kunt.						
12.	Hybrid <i>Choisya</i> ‘Aztec Pearl’	Daun	Etanol	Evoxine, choisyine	ROS <i>production</i>	99%	(Leitão et al., 2017)
13.	<i>Citrus</i> <i>aurantifolia</i> var. <i>pica</i>	Kulit dan bulir	Metanol	Luteolin, kaemplenol, quercetin	FRAP	Ekstrak kulit 123 µmol/g dan ekstrak bulir 122 µmol/g	(Brito, Ramirez, Areche, Sepúlveda, & Simirgiotis, 2014)
14.	<i>Citrus</i> <i>aurantifolia</i> var. <i>sutil</i>	Kulit dan bulir	Metanol	Luteolin, kaemplenol, quercetin	FRAP	Ekstrak kulit 95 µmol/g dan ekstrak bulir 80 µmol/g	(Brito et al., 2014)
15.	<i>Citrus</i> <i>xlemon</i> var. <i>genova</i>	Kulit dan bulir	Metanol	Quercetin, apigenin, diosmetin	FRAP	Ekstrak kulit 78 µmol/g dan ekstrak bulir 75 µmol/g	(Brito et al., 2014)
16.	<i>Citrus</i> <i>grandis</i> L. Osbeck	Bulir	Metanol	Naringin, hesperidin	ABTS RSA	1.055,60 ± 1,47	(Mäkynen et al., 2013)
17.	<i>Citrus</i> <i>hystrix</i>	Buah	Air	Fenolat	FRAP	30,504.40 ± 148.58	(Abirami, Nagarani, & Siddhuraju, 2014).
18.	<i>Citrus</i> <i>maxima</i>	Buah	Air	Fenolat	FRAP	28,339.28 ± 179.63	(Abirami et al., 2014).
19.	<i>Citrus</i> <i>limetta</i>	Kulit	Air	Fenolat	DPPH	42,5%	(Padilla- Camberos et al., 2014).
20.	<i>Citrus</i> <i>limonum</i>	Kulit	Air	Limonene	DPPH	55,87%	(Djenane, 2015).
21.	<i>Citrus</i> <i>mandarin</i>	Kulit	Etanol	Polifenol	DPPH	152,88 mL/L	(Karsheva, Kirova, & Alexandrova, 2013).
22.	<i>Citrus</i> <i>medica</i> L. var. <i>sarcodactylis</i>	Buah	Dietil eter	Limonene	DPPH	78,4 ± 2,6%	(Wu et al., 2013).
23.	<i>Citrus</i> <i>paradise</i> Macf.	Kulit	Air	Naringin	DPPH	122,83 mg trolox/g	(Castro- vazquez et al., 2016).
24.	<i>Citrus</i> <i>reticulate</i> Balnco.	Bulir	Metanol	Ferulic	ORAC <i>assay</i>	331,29 µM TE/g	(Xi et al., 2014).
25.	<i>Citrus</i> <i>sinensis</i> L.	Kulit dan daun	Metanol-air	Fenolat	<i>Reducing power</i>	Ekstrak kulit 0,075 dan ekstrak daun 0,114	(Lagha- Benamrouche & Madani, 2013).
26.	<i>Citrus</i>	Kulit dan	Metanol-air	Fenolat	<i>Reducing power</i>	Ekstrak kulit	(Lagha-

	<i>aurantium</i> L.	daun				0,25 dan ekstrak daun 0,251	Benamrouche & Madani, 2013).
27.	<i>Citrus unshiu</i>	Kulit	Etanol dan air	Fenolat	DPPH	Ekstrak air 95,853% dan ekstrak etanol 97,714%	(Kim, 2013).
28.	<i>Clausena excavata</i> Burm. f.	Daun	Metanol	Flavonoid	Superoksida dismutase	5,5 U/mL	(Abba, Fadhel Abbas Albaayit, Bin Abdullah, & Abdullah, 2015).
29.	<i>Dictamnus origanum</i>	Minya esensial	Air	Carvacrol	DPPH	2,67 ± 0,127 mM	(Mitropoulou et al., 2015).
30.	<i>Feronia limonia</i>	Buah	Metanol	Fenolat dan polifenol	<i>Glutathione reductase</i>	59,95 ± 2,21	(Hanchinalmat h, 2014).
31.	<i>Fortunella japonica</i> Swingle.	Daun	Metanol	Asam ferulat dan asam kumarat	<i>Catalase inhibition</i>	Asam ferulat 325,40 ± 16,48 dan asam kumarat 314,49 ± 21,00	(El-gizawy & Hussein, 2016).
32.	<i>Fortunella margarita</i> Swingle.	Daun	Etanol	Fenolat	DPPH	90%	(Zeng et al., 2015).
33.	<i>Glycosmis mauritiana</i>	Kulit pohon	Etanol	Flavonoid	FRAP	1109,41 µM	(Govindappa, Farheen, Chandrappa, Rai, & Raghavendra, n.d.).
34.	<i>Glycosmis pentaphylla</i>	Akar	Metanol	Fenolat dan flavonoid	DPPH	93,16%	(Communications & Tripathi, 2016).
35.	<i>Happlophyllum tuberculatum</i>	Daun	Metanol	Flavonoid	DPPH	17,72 µg/mL	(Al-Muniri & Hossain, 2017).
36.	<i>Limonia acidissima</i> L.	Bulir dan kulit	Metanol	Asam eikosanoat	FRAP	Ekstrak bulir 42,95 µg BHTE/mg dan ekstrak kulit 46,03 µg BHTE/mg	(Pandey, Satpathy, & Gupta, 2014).
37.	<i>Melicope glabra</i>	Kulit pohon	Etil asetat dan methanol	Asam linoleat	DPPH	Ekstrak etil asetat 24,81 µg/mL dan ekstrak methanol 13,01 µg/mL	(Kassim et al., 2013).
38.	<i>Zanthoxylum budrunga</i> Wall.	Biji	Etanol	Asam kumarat	DPPH	82,60 µg/mL	(Islam et al., 2014).

Kami memperoleh informasi bahwa sekitar 38 spesies memiliki aktivitas antioksidan yang terlampir pada Tabel 1 yang mengandung informasi nama ilmiah dari spesies tanaman suku rutaceae, bagian tanaman yang digunakan, pelarut yang digunakan, senyawa yang berperan dalam aktivitas antioksidan, metode penelitian yang digunakan, hasil pengujian dan referensi.

Genus yang paling banyak dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan adalah genus citrus sebanyak 15 spesies. Citrus atau yang biasa disebut jeruk adalah sumber vitamin yang sangat baik, terutama vitamin C. Selain vitamin C, citrus juga mengandung senyawa lain, seperti terpene, flavonoid, karoten dan kumarin yang dilaporkan bertanggung jawab atas aktivitas antioksidan yang dimiliki (Dosoky & Setzer, 2018). Oleh karena itu, tanaman suku rutaceae dengan aktivitas antioksidan paling banyak ada pada genus ini.

Bagian tanaman yang paling banyak digunakan adalah daun, yaitu sebanyak 15 penelitian menggunakan daun sebagai bahan penelitian. Ini dikarenakan senyawa-senyawa yang berperan sebagai agen antioksidan banyak terkandung dalam daun (Gireesha & Raju, 2016). Sehingga, potensi sebagai antioksidan yang baik ada pada bagian daun dari tanaman suku rutaceae.

Pelarut yang paling banyak digunakan dalam penelitian aktivitas antioksidan adalah pelarut methanol, yaitu sebanyak 20 penelitian menggunakan methanol. Ini dikarenakan methanol adalah senyawa bersifat polar universal karena ia mampu menarik komponen baik polar maupun nonpolar (lilin dan lemak)

(Busby, 2000). Sehingga, methanol banyak digunakan karena keuntungannya yang mampu menarik komponen yang diinginkan secara optimal meskipun methanol berbahaya bagi tubuh.

Metode yang banyak digunakan adalah *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging analysis* (DPPH RSA), yaitu sebanyak 16 penelitian menggunakan metode ini. DPPH banyak digunakan karena mudah dilakukan, sederhana, tidak membutuhkan waktu lama dan peka, sehingga hanya membutuhkan sampel yang sedikit untuk pengujian aktivitas antioksidan. Prinsipnya adalah aktivitas antioksidan diukur secara kuantitatif oleh suatu pereaksi yang kemudian dianalisis oleh instrument spektrofotometri UV-vis. Hasil pengukurannya berupa nilai aktivitas peredaman radikal bebas atau yang biasa disebut IC_{50} (*Inhibitory Concentration*). Nilai IC_{50} adalah besar-kecilnya konsentrasi senyawa yang mampu menangkal atau meredam radikal bebas sebanyak 50%. Sehingga, aktivitas antioksidan berbanding lurus dengan nilai IC_{50} (Molyneux, 2004).

Simpulan

Dengan ditemukannya obat-obat yang berfungsi sebagai antioksidan tentu tidak terlepas dari peran alam yang menyediakan bahan-bahan yang mampu digunakan sebagai bahan obat. Banyak tanaman tradisional yang secara empiris digunakan di seluruh dunia untuk mengobati penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas karena dianggap mampu mengurangi efek yang tidak diinginkan terjadi.

Tanaman-tanaman yang paling banyak memiliki aktivitas sebagai antioksidan diantaranya berasal dari suku rutaceae. Adanya aktivitas antioksidan ini tentu tidak terlepas dari senyawa bioaktif yang terkandung didalamnya, dimana senyawa golongan fenolat dan flavonoid adalah senyawa yang paling berperan penting.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Mutakin, M.Si., Apt., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang banyak membantu penulis melalui berbagai kritik dan saran yang diberikan hingga terselesaikannya review artikel ini yang semoga bermanfaat bagi seluruh pihak.

Daftar Pustaka

- Ardhie, M. A., 2011. Radikal Bebas dan Peran Antioksidan dalam Mencegah Penuaan. *Scientific Journal Of Pharmaceutical Development and Medical Application*. 24(1). 4.
- Albaayit, S., Bin Abdullah, R., & Abdullah, N. 2015. Effect of Clausena Excavata Burm. f. (Rutaceae) leaf extract on Wound Healing and Antioxidant Activity in Rats. *Drug Design, Development and Therapy*. 9. 3507.
- Abirami, A., Nagarani, G., & Siddhuraju, P. 2014. In Vitro Antioxidant, Anti-diabetic, Cholinesterase and Tyrosinase Inhibitory Potential of Fresh Juice from *Citrus hystrix* and *C. maxima* Fruits. *Food Science and Human Wellness*. 3(1). 16–25.
- Al-Muniri, R. M. S., & Hossain, M. A. 2017. Evaluation of Antioxidant and Cytotoxic Activities of Different Extracts of Folk Medicinal Plant *Haplophyllum tuberculatum*. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*. 4(2). 101–106.
- Bertin, R., Chen, Z., Martínez-Vázquez, M., García-Argaéz, A., & Frolidi, G. 2014. Vasodilation and Radical-scavenging Activity of Imperatorin and Selected Coumarinic and Flavonoid Compounds From Genus Casimiroa. *Phytomedicine*. 21(5). 586–594.
- Bokhari, T. H., Hussain, M., Hina, S., Zubair, M., Rasool, N., Riaz, M., ... Shahid, M. 2013. Antioxidant , Antimicrobial , Cytotoxic Studies of Methanolic Extract , Fractions and Essential Oil of Curry Patta (*Chalcas koeingii*) from Pakistan. *J.Chem.Soc.Pak*. 35(2). 468–475.
- Brito, A., Ramirez, J. E., Areche, C., Sepúlveda, B., & Simirgiotis, M. J. 2014. HPLC-UV-MS Profiles of Phenolic Compounds and Antioxidant Activity of Fruits from Three Citrus Species Consumed in Northern Chile. *Molecules*. 19(11). 17400–17421.
- Busby, N. 2000. Divisions of Labour: Maternity Protection in Europe. *Journal of Social Welfare and Family Law*. 22(3). 277–294.
- Castro-vazquez, L., Alañón, M. E., Rodríguez-robledo, V., Pérez-coello, M. S., Hermosín-gutierrez, I., Díaz-maroto, M. C., ... Arroyo-jiménez, M. M. 2016. Cytoprotective Effects of Dried Grapefruit Peels (*Citrus paradisi* Macf.). *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 1–12.
- Communications, O., & Tripathi, M. K. 2016. Antioxidant And Antifungal Activity Of *Glycosmis pentaphylla* Roots Against Dermatophytes and Yeast- like Fungi Responsible for.
- Dahiya, P., & Manglik, A. 2013. Evaluation of Antibacterial, Antifungal and Antioxidant Potential of Essential Oil from *Amyris balsamifera* Against Multi Drug Resistant Clinical Isolates Amity Institute of Biotechnology, Amity University- Noida, Uttar Pradesh, India. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinica Research*. 6. 4–7.
- Djenane, D. 2015. Chemical Profile, Antibacterial and Antioxidant Activity of Algerian Citrus Essential Oils and Their Application in Sardina pilchardus. *Foods*. 4(4), 208–228.
- Dosoky, N. S., & Setzer, W. N. 2018. Biological Activities and Safety of Citrus spp.

- Essential Oils. *International Journal of Molecular Sciences*. 19(7). 1–25.
- El-gizawy, H. A.-E., & Hussein, M. A. 2016. Isolation, Structure Elucidation of Ferulic and Coumaric Acids from *Fortunella japonica* Swingle. Leaves and Their Structure Antioxidant Activity Relationship. *Free Radicals and Antioxidants*. 7(1). 23–30.
- Fernando, C. D., & Soysa, P. 2014. *Atalantia Ceylanica*. 1–8. Enhancement By Compounds Of Natural Origin. *Molecules*. 16(10507).
- Giressha, J., & Raju, N. S. 2016. Phytochemical Analysis, Antibacterial and Antioxidant Potential of *Acronychia pedunculata* (L.) Miq. *Annals of Phytomedicine: An International Journal*. 5(2). 147–151.
- Govindappa, M., Farheen, H., Chandrappa, C. P., Rai, R. V., & Raghavendra, V. B. (n.d.). Mycosynthesis of Silver Nanoparticles Using Extract of Endophytic Fungi , *Penicillium* species of *Glycosmis mauritiana*, and Its Antioxidant , Antimicrobial , Anti-inflammatory.
- Hanchinalmath, J. V. 2014. In-vitro Antioxidant Activity of *Feronia limonia* in Rat Testicular Homogenate. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*. 27(1). 168–171.
- Islam, M. K., Biswas, N. N., Saha, S., Hossain, H., Jahan, I. A., Khan, T. A., ... Shilpi, J. A. 2014. Antinociceptive and Antioxidant Activity of *Zanthoxylum budrunga* Wall (Rutaceae) Seeds . *The Scientific World Journal*. 1–7.
- Kandappa, H. R., Pillay, K., Obulam, V. S. R., Sharma, V. G. K., & Govender, P. 2015. In Vitro Antifungal, Antioxidant and Cytotoxic Activities of a Partially Purified Protein Fraction from *Atlantia Monophylla* Linn (Rutaceae) Leaf. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*. 14(3). 487–493.
- Karsheva, M., Kirova, E., & Alexandrova, S. 2013. Natural Antioxidants from *Citrus mandarin* Peels. Extraction of Polyphenols; Effect of Operational Conditions on Total Polyphenols Contents and Antioxidant Activity. *Journal of Chemical Technology and Metallurgy*. 48(1). 35–41.
- Kassim, N. K., Rahmani, M., Ismail, A., Sukari, M. A., Ee, G. C. L., Nasir, N. M., & Awang, K. 2013. Antioxidant Activity-Guided Separation of Coumarins and Lignan from *Melicope glabra* (Rutaceae). *Food Chemistry*. 139(1–4). 87–92.
- Kim, J.-S. 2013. Preliminary Evaluation for Comparative Antioxidant Activity in the Water and Ethanol Extracts of Dried Citrus Fruit (<i>Citrus unshiu</i>) Peel Using Chemical and Biochemical <i>in Vitro</i> Assays. *Food and Nutrition Sciences*. 04(02). 177–188.
- Kumar, S., Bodla, R. B., & Bansal, H. 2016. Antioxidant Activity of Leaf Extract of *Aegle marmelos* Correa ex Roxb. *Pharmacognosy Journal*. 8(5). 447–450.
- Lagha-Benamrouche, S., & Madani, K. 2013. Phenolic Contents and Antioxidant Activity of Orange Varieties (*Citrus sinensis* L. and *Citrus aurantium* L.) Cultivated in Algeria: Peels and leaves. *Industrial Crops and Products*. 50. 723–730.
- Leitão, G. G., Pereira, J. P. B., De Carvalho, P. R., Roperio, D. R., Fernandes, P. D., & Boylan, F. 2017. Isolation of Quinoline Alkaloids from Three *Choisya* Species by High-Speed Countercurrent Chromatography and The Determination of Their Antioxidant Capacity. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*. 27(3). 297–301.
- Mäkynen, K., Jitsaardkul, S., Tachasamran, P., Sakai, N., Puranachoti, S., Nirojsinlapachai, N., ... Adisakwattana, S. 2013. Cultivar Variations in Antioxidant and Antihyperlipidemic Properties of Pomelo Pulp (*Citrus grandis* L. Osbeck.) in Thailand. *Food Chemistry*. 139(1–4). 735–743.
- Mitropoulou, G., Fitsiou, E., Stavropoulou, E., Papavassilopoulou, E., Vamvakias, M., Pappa, A., ... Kourkoutas, Y. 2015. Composition, Antimicrobial, Antioxidant, and Antiproliferative Activity of *Origanum dictamnus* (Dittany) Essential Oil . *Microbial Ecology in Health & Disease*.

- 26(0).
- Molyneux, P. 2004. The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl- Hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Journal of Science and Technology*. 26(2). 211–219.
- Padilla-Camberos, E., Lazcano-Díaz, E., Flores-Fernandez, J. M., Owolabi, M. S., Allen, K., & Villanueva-Rodríguez, S. 2014. Evaluation of The Inhibition of Carbohydrate Hydrolyzing Enzymes, The Antioxidant Activity, and The Polyphenolic Content of *Citrus limetta* Peel Extract. *Scientific World Journal*.
- Pandey, S., Satpathy, G., & Gupta, R. K. 2014. Evaluation of Nutritional , Phytochemical , Antioxidant and Antibacterial Activity of Exotic Fruit " *Limonia acidissima* ". *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry JPP*. 3(2). 81–88.
- Saraswathi, K., Mahalakshmi, B., Rajesh, V., & Arumugam, P. 2017. Invitro Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Potential of leaves of *Atalantia racemosa* Wight ex. 5(6). 2031–2037.
- Tyagi, S., Halligudi, N., Yadav, J., Pathak, S., Singh, S. P., Pandey, A., ... Pradesh, U. 2013. Issn: 2320 - 4230. 1(8). 1–8.
- Wei, L., Xiang, X. G., Wang, Y. Z., & Li, Z. Y. 2015. Phylogenetic Relationships and Evolution of The Androecia in Ruteae (Rutaceae). *PLoS ONE*. 10(9). 10–14.
- Wu, Z., Li, H., Yang, Y., Zhan, Y., & Tu, D. 2013. Variation in The Components and Antioxidant Activity of *Citrus medica* L. var. *Sarcodactylis* Essential Oils at Different Stages of Maturity. *Industrial Crops and Products*. 46. 311–316.
- Xi, W., Zhang, Y., Sun, Y., Shen, Y., Ye, X., & Zhou, Z. 2014. Phenolic Compositions in The Pulps of Chinese Wild Mandarin Pulps (*Citrus reticulata* Blanco.) and their Antioxidant Properties. *Industrial Crops and Products*. 52. 466–474.
- Yashin, A., Yashin, Y., Xia, X., & Nemzer, B. 2017. Antioxidant Activity of Spices and Their Impact on Human Health: A Review. *Antioxidants*, 6(3), 70.
- Zeng, H., Zhang, Y., Zhao, Y., Tian, Y., Miao, S., & Zheng, B. 2015. Extraction Optimization, Structure and Antioxidant Activities of *Fortunella margarita* Swingle Polysaccharides. *International Journal of Biological Macromolecules*. 74. 232–242.

