



## PERBANDINGAN POTENSI ANTIOKSIDAN PEMERANGKAPAN NO DAN OH EKSTRAK KULIT BUAH NAGA DENGAN SENYAWA KAEMPFEROL

Elisa Chrismis Novalinda Ginting<sup>1)</sup>, Linda Chiuman<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Magister Sain Biomedis Fakultas Kedokteran

<sup>2)</sup>Universitas Prima Indonesia Medan

email : [ee6543172@gmail.com](mailto:ee6543172@gmail.com)

### ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu menguji aktivitas antioksidan dengan metode pemerangkapan NO dan OH dari ekstrak kulit buah naga (EKBN) dan senyawa *kaempferol*. NO (nitrat oksida) dan OH (radikal hidroksil) sangat penting dalam proses penuaan. *Kaempferol* memiliki nilai IC<sub>50</sub> aktivitas antioksidan pemerangkapan NO lebih kecil sekitar  $38,68 \pm 0,48 \mu\text{g/mL}$  daripada EKBN dengan IC<sub>50</sub> sebesar  $77,65 \pm 9,58 \mu\text{g/mL}$ . Hasil uji aktivitas antioksidan pemerangkapan OH, senyawa *kaempferol* memiliki nilai IC<sub>50</sub> lebih rendah yaitu sebesar  $29,94 \pm 1,17 \mu\text{g/mL}$  dibandingkan EKBN nilai IC<sub>50</sub>  $64,63 \pm 1,26 \mu\text{g/mL}$ . Senyawa banding *kaempferol* memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan EKBN.

**Kata Kunci :** ekstrak kulit buah naga, antioksidan, OH, NO, *kaempferol*

### I. PENDAHULUAN

Salah satu dampak dari radikal bebas adalah terjadinya penuaan dini (*premature aging*) dan kerusakan pada kulit. Kerusakan kulit antara lain terjadi karena adanya *sinar ultraviolet* (UV), satu dari komponen sinar matahari yang mencapai bumi. Sinar UV ini memiliki efek oksidatif yang dapat menyebabkan peradangan. Efek sinar UV yang bersifat sebagai sumber radikal bebas dapat dicegah oleh antioksidan (Nova, 2012).

Saat kulit terkena sinar matahari, radiasi sinar UV diserap oleh molekul-molekul kulit yang dapat menghasilkan senyawa berbahaya, yang disebut *Reactive Oxygen 2 Species* (ROS), berakibat kerusakan oksidatif atau stress oksidatif yang mengganggu komponen seluler seperti dinding sel, membran lipid, mitokondria, dan DNA. ROS juga menyebabkan peningkatan radikal bebas dalam sel diantaranya radikal hidroksil (OH) dan nitrat oksida (NO). Kedua radikal bebas tersebut sangat berbahaya bagi sel karena akan berdampak dalam mempercepat proses penuaan dan menunjukkan tanda-tanda penuaan dini (Radi, 2018).

Antioksidan adalah zat penghambat reaksi oksidasi akibat radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan asam lemak tak jenuh, membran dinding sel, pembuluh darah, basa DNA, dan jaringan lipid sehingga menimbulkan penyakit (Widaystuti, 2010). Antioksidan diketahui melindungi kulit dari ROS dan stres oksidatif dengan melawan radikal bebas melalui beberapa mekanisme.

Berbagai antioksidan yang berasal dari tumbuhan yang telah di uji, salah satunya terdapat pada kulit buah naga yang mengandung senyawa bioaktif yaitu *kaempferol* dengan aktivitas antioksidan. *Kaempferol* juga ditemukan pada



tumbuhan lain seperti bawang, teh, anggur, strawberi, selada, dan aloe vera (Singh, 2009 dan Poon, dkk., 2014). Berdasarkan hal tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan uji potensi antioksidan dalam pemerangkapan NO dan OH dari ekstrak kulit buah naga yang dibandingkan dengan senyawa *kaempferol*. Hal ini perlu dilakukan untuk membuktikan efektifitas kulit buah naga tersebut agar kulit buah naga dapat digunakan sebagai sumber alami dalam menghambat proses penuaan. Lahan pertanian yang baik adalah lahan yang tidak ada masalah dengan hukum dan secara langsung lahan tersebut dapat ditanami tanpa gangguan sehingga tanahnya semakin subur sehingga petani dapat menggarapnya dengan baik (Syah, D, 2019).

## II. METODE PENELITIAN

### Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan acak lengkap.

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Februari-Maret 2019 di Laboratorium Herbarium Sekolah Tinggi Ilmu Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung (SITH ITB) dan Laboratorium Biomolecular and Biomedical Research Center (Aretha Medika Utama).

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Multiskan GO Reader, Spatula, Mikropipet (1-10  $\mu$ l, 50- 200  $\mu$ l, 100-1000  $\mu$ l), Tips (1-10  $\mu$ l, 50- 200  $\mu$ l, 100-1000  $\mu$ l), 96 well-plate, Falcon tube 15 ml, Falcon tube 50 ml, *Analytical Balance*, Rotator, Alumunium foil, Tube Effendorf 1,5 ml, Vortex, pH meter, Tabung Erlenmeyer, *Magnetic stirrer and hot plate*, Inkubator.

Bahan yang digunakan untuk preparasi sampel berupa ekstrak etanol kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), yang diperoleh dari Desa Cijambe, Kecamatan Cijambe, Kabupaten Subang.

### Prosedur kerja

1. Sampel penelitian
2. Sampel yang digunakan adalah kulit buah naga yang diperoleh dari Desa Cijambe, Kecamatan Cijambe, Kabupaten Subang.
3. Pembuatan ekstrak kulit buah naga 6 Kulit buah naga yang sudah dihilangkan daging buahnya dikeringkan dalam lemari pengering pada suhu 45°C selama 48 jam. Kulit buah naga yang sudah kering dijadikan serbuk. Pembuatan ekstrak ini menggunakan cara maserasi, yaitu dengan merendam serbuk simplisia kulit buah naga dalam etanol 70% selama 72 jam, disaring dan diulang 3 kali. Selanjutnya ampas dan filtrat dipisahkan. Filtrat yang diperoleh diuapkan dengan *vacuum rotary evaporator* pemanas *waterbath* suhu 70°C. Proses ini untuk menguapkan etanol sehingga diperoleh ekstrak yang kental (Kemenkes, 2013).

### Uji aktivitas antioksidan pemerangkapan NO

Masukkan 10  $\mu$ l sampel ke dalam well blank dan well sampel. Tambahkan SNP sebanyak 40  $\mu$ l ke dalam well sampel dan well kontrol. Pada well blank, tambahkan 140  $\mu$ l etanol. Pada well control, tambahkan 10  $\mu$ l etanol. Inkubasi plate selama 2 jam pada suhu ruang. Tambahkan larutan Greiss 100  $\mu$ l pada well sampel dan well kontrol. Absorbansi diukur menggunakan microplate reader pada  $\lambda = 546$



nm (Parul *et al.*, 2013). % scavenging activity =  $absorbansi\ kontrol - absorbansi\ sampelabsorbansi\ kontrol \times 100$ .

#### **Uji aktivitas antioksidan pemerangkapan OH**

Masukkan 2  $\mu$ l sampel ke dalam well blank dan well sampel. Tambahkan FeCl3-EDTA sebanyak 10  $\mu$ l ke dalam well sampel dan well kontrol. Tambahkan H2O2 sebanyak 5  $\mu$ l ke dalam well sampel dan well kontrol. Tambahkan *L-Ascorbic Acid* 1 mM sebanyak 5  $\mu$ l ke dalam well sampel dan well kontrol. Tambahkan deoxyribose sebanyak 10  $\mu$ l ke dalam well sampel dan well kontrol. Pada well blank, tambahkan 120  $\mu$ l buffer. Pada well control, tambahkan 70  $\mu$ l buffer. Pada well sampel, tambahkan 69  $\mu$ l buffer. Inkubasi plate selama 30 menit pada suhu 37oC. Tambahkan larutan TCA 5% 25  $\mu$ l pada well sampel dan well kontrol. Tambahkan larutan TBA 1% 25  $\mu$ l pada well sampel dan well kontrol. Inkubasi plate selama 30 menit pada suhu 80oC. Absorbansi diukur menggunakan microplate reader pada  $\lambda = 532$  nm (Tu *et al.*, 2015). % scavenging activity =  $absorbansi\ kontrol - absorbansi\ sampelabsorbansi\ kontrol \times 100$ .

#### **Analisa data**

Data hasil penelitian yang telah dilakukan diolah menggunakan program SPSS dengan uji *One-Way* dan dilanjutkan *Post Hoc Test* dengan uji Tukey HSD. Hasil uji aktivitas antioksidan pemerangkapan NO dan OH dilanjutkan uji analisis dengan menentukan nilai *Inhibition Concentration 50* (IC50).

### **III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **Potensi antioksidan pemerangkapan NO dan OH ekstrak kulit buah naga dan senyawa kaempferol**

Kulit buah naga merah kaya akan sumber *polyphenol* dan antioksidan, dan menurut aktivitas antioksidan kulit buah naga merah lebih besar daripada aktivitas daging buahnya Nurliyana, dkk (2010). Nurliyana, dkk (2010), senyawa *polifenol*, seperti *flavonoid* berkorelasi dengan aktivitas antioksidan suatu sampel. Kandungan *flavonoid* pada ekstrak kulit buah naga merah mengindikasikan bahwa ekstrak tersebut dapat berfungsi sebagai antioksidan alami. Menurut Manuhuruk (2016), bahwa ekstrak 7 kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) efektif sebagai antibakteri dan antioksidan alami dengan kandungan senyawa fitokimia yang dimiliki ekstrak tersebut.

Ekstrak kulit buah naga merah memiliki kandungan antioksidan berupa vitamin C, *flavonoid*, *tanin*, *alkaloid*, *steroid*, dan *saponin* berdasarkan hasil pengujian fotokimia dan FTIR (Noor, 2016). Buah naga mengandung berbagai senyawa aktif diantaranya *tiamin*, *niasin*, *piridoksin*, *kobalamin*, *fenolik*, *betacyanin*, *polifenol*, *karoten*, *likopen*, *kaempferol*, *betacyanin*, *quercetin* dan *isorhamnetin* dalam melawan radikal bebas (Manuhuruk *et al.*, 2017).

*Kaemferol* dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang potensi dan dapat bereaksi dengan H2O2 HOCL, superoksida dan nitrat oksida. Senyawa ini umumnya dicerna sebagai ghikosida. Poliritas ghikosida yang tertinggi menghambat absorpsi, sedangkan poliritas aghikon menengah menunda absorpsi. Meskipun ini menunjukkan bahwa ghikosida memburuhkan hidrolisis sebelumnya agar aglikon dapat diserap tanpa hidrolisis seperti *flavonoid* lain, *Kaemferol* diserap



di usus. Lipofilisitas *Kaempferol* memfasilitasi penyerapannya dengan difusi pasif atau transpor aktif.

Bakteri kolon dapat menghidrolisis glikosida menjadi aglikon dan memecah cincin C3 aglikon untuk membentuk senyawa fenolik sederhana seperti asam 4-hidroksifenil asetat, phloroglucinol dan 4- methylphenol, yang dapat diserap atau dikeluarkan dalam feses. Setelah absorpsi, *kaempferol* dimetabolisme secara luas di hati untuk membentuk bentuk terkonjugasi glukuro dan sulfo. Bentuk terkonjugasi *kaempferol* ini, beberapa senyawa fenolik yang dihasilkan oleh mikroflora usus besar, *kaempferol* dan beberapa glikosida *kaempferol* dapat mencapai sirkulasi sistemik dan jaringan dan kemudian diekskresikan dalam urin. Persentase *kaempferol* diekskresikan dalam urin telah ditemukan menjadi 1,9% dan 2,5% dari jumlah total *kaempferol* yang dicerna. (Montano, 2011).

Ikatan rangkap pada C2-C3 dalam konjugasi dengan gugus okso di C4 akibat pemecahan cincin C3, serta keberadaan gugus hidroksil pada C3, C5 dan C4, merupakan struktural penting yang terlibat dalam aktivitas antioksidan *kaempferol*. Kemampuan *kaempferol* untuk menurunkan kadar superoksid pada konsentrasi rendah dapat memainkan peran penting dalam aktivitas antioksidannya, karena pembentukan anion superoksid diperlukan untuk produksi normal sebagian besar RONS yang terlibat dalam stres oksidatif. Anion superoksid biasanya dikonversi menjadi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> oleh enzim superoksid dismutase. Dengan adanya logam transisi yang direduksi (mis., ion besi atau tembaga), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dapat dikonversi menjadi radikal hidroksil yang sangat reaktif. Anion superoksid juga dapat bereaksi dengan nitrat oksida untuk membentuk peroksinitrit. Radikal hidroksil dan peroksinitrit adalah spesies yang sangat reaktif yang diketahui menyebabkan kerusakan DNA, protein, dan lipid. (Montano, 2011).

Penelitian mengenai uji aktivitas antioksidan pemerangkapan NO dan OH terhadap kulit buah naga belum pernah dilakukan. Hasil penelitian tersebut berbeda jauh dengan penelitian Lourith & Kanlayavattanakul (2013) menyatakan bahwa EKBN memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 382,04±0,42 µg/mL berdasarkan uji aktivitas antioksidan ABTS dan 823,58±13,25 µg/mL menggunakan metode DPPH. Penelitian lainnya oleh Nurlyana *et al.* (2010) menunjukkan nilai IC<sub>50</sub> EKBM sebesar 0,30±0,01 mg/mL dengan metode DPPH. Perbedaan hasil penelitian yang sekarang dengan sebelumnya mungkin dikarenakan adanya perbedaan metode dalam pengujian aktivitas antioksidan EKB.

Selanjutnya pada pengujian dengan menggunakan metode pemerangkapan DPPH dan >1 µM dengan metode reduksi ABTS, maka senyawa *kaempferol* memiliki nilai IC<sub>50</sub> sebesar >100 µM. Perbedaan nilai IC<sub>50</sub> dari penelitian sebelumnya dengan penelitian sekarang dikarenakan metode pengujian yang digunakan berbeda. Hasil penelitian mengenai aktivitas pemerangkapan radikal bebas NO oleh EKBN dan senyawa *kaempferol* (tabel 4.3), keduanya menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik. Aktivitas antioksidan pemerangkapan NO tertinggi pada konsentrasi 66,67 µg/mL oleh EKBN maupun *kaempferol*, masing-masing sebesar 44,71±2,91% dan 66,74±0,62%. Begitu juga halnya dengan aktivitas antioksidan pemerangkapan OH dimana EKBN dan *kaempferol* mempunyai



aktivitas antioksidan paling baik pada konsentrasi tertinggi yaitu 26,67  $\mu\text{g/mL}$  sebesar  $21,41 \pm 0,28\%$  dan  $44,77 \pm 1,66\%$ .

Widowati, Ed. (2017) mengklasifikasikan kekuatan antioksidan berdasarkan nilai IC50 bahwa suatu senyawa memiliki antioksidan yang sangat kuat jika IC50 <50 ppm, kuat apabila IC50 50-100 ppm, sedang apabila IC50 100-150 ppm, dan lemah bila IC50 151-200 ppm atau lebih. Berdasarkan klasifikasi tersebut dapat disimpulkan bahwa IC50 dari EKBN dan *kaempferol* memiliki potensi antioksidan yang kuat.

**Konsentrasi optimal ekstrak kulit buah naga yang mempunyai aktivitas antioksidan dalam pemerangkapan radikal bebas NO dan OH**

Radikal bebas dikenal sebagai atom atau molekul yang sangat reaktif dengan satu atau lebih elektron yang tidak berpasangan di orbita luarnya dan dapat dibentuk ketika oksigen berinteraksi dengan molekul tertentu. Radikal ini dapat diproduksi dalam sel dengan kehilangan atau menerima satu elektron sehingga bertindak sebagai oksidan atau reduktor. Istilah *Reactive Oxigen Species* (ROS) dan *Reactive Nitrogen Species* (RNS), masing-masing mengacu pada turunan radikal dan non-radikal oksigen dan nitrogen. *Reactive Oxygen and Nitrogen Species* (RONS) diproduksi oleh semua sel aerobik dan memainkan peran penting dalam penuaan serta penyakit terkait usia. Generasi RONS tidak hanya terbatas untuk menentukan efek merusak tetapi juga terlibat dalam ekstraksi energi dari molekul organik dan pertahanan kekebalan tubuh (Radi, dkk, 2018).

Sumber RONS endogen termasuk *nicotinamide adenine dinucleotide phosphate* (NADPH) oksidase, *myeloperoxidase* (MPO), *lipoksigenase*, dan angiotensin II. NADPH oksidase adalah sumber lazim dari anion superoksida radikal ( $\text{O}_2\cdot$ ) yang dibentuk oleh reduksi satu elektron dari oksigen molekuler, dengan elektron yang disuplai oleh NADPH selama respirasi sel. Sebagian besar  $\text{O}_2\cdot$  dilepaskan ke dalam hidrogen peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) oleh superoksida dismutase (SOD).  $\text{H}_2\text{O}_2$  bukan radikal bebas karena tidak memiliki elektron yang tidak berpasangan, tetapi mampu membentuk ion hidroksil ROS yang sangat reaktif ( $\text{OH}\cdot$ ) (Radi, 2018).

Radikal hidroksil sangat reaktif, terutama dengan fosfolipid dalam membran sel dan protein. Dalam neutrofil,  $\text{H}_2\text{O}_2$  dengan klorida dan MPO dapat dikonversi menjadi asam hipoklorida, yaitu suatu ROS yang secara khusus merusak protein seluler. Nitrit oksida (NO) diproduksi dari L-arginin oleh tiga isoform utama nitrat oksida sintase (NOS): 1) epithelial NOS, terkait dengan vasodilatasi dan regulasi vaskular; 2) NOS neuronal, terkait dengan pensinyalan intraseluler; dan 3) NOS yang diinduksi, diaktifkan sebagai respons terhadap berbagai sinyal endotoksin atau sitokin. Akhirnya,  $\text{O}_2$  dapat bereaksi dengan NO untuk membentuk molekul lain yang relatif reaktif, yaitu peroxynitrite ( $\text{ONOO}^-$ ) (Radi, 2018).

Salah satu penyebab ROS dan RONS adalah paparan sinar UV yang berlebihan dan mempengaruhi kulit. Penampilan kulit dapat bervariasi antara individu dan tergantung pada kecenderungan tingkat melanisasi individu, frekuensi serta durasi paparan UV. Paparan sinar matahari yang dikenal *photoaging*, meningkatkan risiko perkembangan kanker kulit. Sensitivitas terhadap sinar matahari tergantung pada pigmentasi kulit, yaitu individu dengan pigmentasi tinggi umumnya kurang sensitif dibandingkan dengan individu yang memiliki kulit lebih



jernih. Akibatnya, ada penebalan dan pengeringan kulit, pembentukan kerutan, melanosis, telangiectasias serta lesi jinak, *premalignant* dan ganas.

Sinar ultraviolet (UV) terbagi atas UVA dan UVB. Radiasi UVB merupakan penyebab paling terkait dengan pengembangan kanker kulit. DNA menyerap radiasi UVB, yang mengarah ke multiplikasi dalam transkripsi rantai DNA. UVA menghasilkan lebih banyak stres oksidatif, terutama bertanggung jawab atas peroksidasi lipid. Selain menyebabkan perubahan DNA, radiasi UVA juga mampu menghambat perbaikan DNA. Radiasi UV dapat mempengaruhi sampai lapisan kulit paling dalam. Proses ini yang menyebabkan terjadinya penuaan pada kulit.

Stres oksidatif yang menjadi proses kunci dasar *photoaging* dan *photocarcinogenesis* dapat dicegah dengan antioksidan alami dari suatu tanaman. Senyawa alami yang dimaksud seperti vitamin, *karotenoid*, *terpenoid*, *polifenol*, *alkaloid*, *tanin*, *saponin* dan senyawa lainnya yang memiliki aktivitas antioksidan. Beberapa senyawa seperti *xanthone*, asam galat,  $\beta$ -*caroten*, *eugenol*, *myricetin*, *coumaric acid* juga berperan sebagai *anti-aging*. Buah naga mengandung berbagai senyawa aktif diantaranya tiamin, niasin, piridoksin, kobalamin, fenolik, *betacyanin*, polifenol, karoten, likopen, kaempferol, *betacyanin*, quercetin dan isorhamnetin dalam melawan radikal bebas (Manihuruk, ddk, 2017).

Hasil penelitian mengenai aktivitas pemerangkapan radikal bebas NO oleh EKBN menunjukkan aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan pemerangkapan NO tertinggi pada konsentrasi 66,67  $\mu$ g/mL. Aktivitas antioksidan pemerangkapan OH oleh EKBN mempunyai aktivitas antioksidan paling baik pada konsentrasi tertinggi yaitu 26,67  $\mu$ g/mL sebesar 21,41 $\pm$ 0,28% dan 44,77 $\pm$ 1,66%.

### **Perbandingan potensi antioksidan ekstrak kulit buah naga dalam pemerangkapan radikal bebas NO dan OH dengan senyawa *kaempferol***

Hasil penelitian mengenai aktivitas pemerangkapan radikal bebas NO oleh EKBN dan senyawa *kaempferol* (tabel 4.3), keduanya menunjukkan aktivitas antioksidan yang baik. Aktivitas antioksidan pemerangkapan NO tertinggi pada konsentrasi 66,67  $\mu$ g/mL oleh EKBN maupun *kaempferol*, masing-masing sebesar 44,71 $\pm$ 2,91% dan 66,74 $\pm$ 0,62%. Begitu juga halnya dengan aktivitas antioksidan pemerangkapan OH dimana EKBN dan *kaempferol* mempunyai aktivitas antioksidan paling baik pada konsentrasi tertinggi yaitu 26,67  $\mu$ g/mL sebesar 21,41 $\pm$ 0,28% dan 44,77 $\pm$ 1,66%.

Nilai IC50 pemerangkapan NO dari *kaempferol* memiliki IC50 sebesar 38,68 $\pm$ 0,48  $\mu$ g/mL lebih kecil dibandingkan dengan EKBN yang memiliki nilai IC50 EKBN 77,65 $\pm$ 9,58  $\mu$ g/mL. Aktivitas pemerangkapan OH menunjukkan hasil setara dengan 10 antioksidan pemerangkapan NO dimana nilai IC50 sebesar EKBN 64,63 $\pm$ 1,26  $\mu$ g/mL dan *kaempferol* sebesar 29,94 $\pm$ 1,17  $\mu$ g/mL.

Widowati, (2017) mengklasifikasikan kekuatan antioksidan berdasarkan nilai IC50 bahwa suatu senyawa memiliki antioksidan yang sangat kuat jika IC50 <50 ppm, kuat apabila IC50 50-100 ppm, sedang apabila IC50 100-150 ppm, dan lemah bila IC50 151-200 ppm atau lebih. Berdasarkan klasifikasi tersebut dapat disimpulkan bahwa IC50 dari EKBN dan *kaempferol* memiliki aktivitas antioksidan yang kuat.



#### IV. KESIMPULAN

1. EKBN dan *kaempferol* memiliki aktivitas antioksidan pemerangkapan NO dan OH.
2. Aktivitas antioksidan pemerangkapan NO EKBN paling berpotensi pada konsentrasi 66,67  $\mu\text{g/mL}$  sebesar  $44,71\pm2,91\%$  dan aktivitas antioksidan pemerangkapan OH EKBN terbaik pada konsentrasi 26,67  $\mu\text{g/mL}$  sebesar  $21,41\pm0,28\%$ .
3. Perbandingan aktivitas antioksidan pemerangkapan NO dan OH dilihat berdasarkan nilai IC50 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan *kaempferol* yang lebih efektif dibandingkan EKBN.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Choo, W S. & W K Yong. 2011. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. *Advances in Applied Science Research*, 2 (3): 418-422.
- Calderon-Montano, J.M. 2011. A Review on the Dietary Flavonoid Kaempferol. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 11: 318-319.
- Hery, Winarsi. (2007). Antioksidan Alami dan Radikal Bebas : Potensi dan Aplikasinya Dalam Kesehatan. Kanisius Media. Jakarta.
- Manihuruk. (Ed). 2017. Effectiveness of the Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) Peel Extract as the Colorant, Antioxidant, and Antimicrobial on Beef Sausage. *Jurnal Media Peternakan*, 4 0(1) : 50-51.
- Nurliyana (Ed). 2010. Antioxidant study of pulps and peels of dragon fruits: a comparative study. *International Food Research Journal*, 17: 368-372.
- Noor, Ilham Muhammad, (Ed). 2016. Identifikasi Kandungan Ekstrak Kulit Buah Naga Merah Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Fitokimia. *Journal of Aceh Physics Society (JAcPS)*, Vol. 5, No. 1 pp.14-16.
- Radi, R. 2018. Oxygen radicals, nitric oxide, and peroxynitrite: Redox pathways in molecular medicine. *PNAS*, 115: 5840-5846.
- Singh, G. 2009. Can We Prevent Skin Aging. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, 75 (5) : 450 p.
- Widyastuti, Niken. 2010. Pengukuran Aktivitas Antioksidan Dengan Metode Cuprac, Dpph, Dan Frap Serta Korelasinya Dengan Fenol Dan Flavonoid Pada Enam Tanaman. Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Syah, D. (2019). SUATU TINJAUAN HUKUM TENTANG BAGI HASIL ATAS TANAH PERTANIAN ANTARA PEMILIK TANAH DENGAN PETANI. *Jurnal Ilmiah METADATA*, 1(3), 127-146.