

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN TABIR SURYA EKSTRAK PETROLEUM ETER DAN ETANOL DARI KULIT LEMON CUI (*Citrus microcarpa*)

Dwi Sakti¹, Edi Suryanto^{1*}, Audy D. Wuntu¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sam Ratulangi
edi7suryanto@gmail.com

ABSTRAK

Kulit lemon cui (*Citrus microcarpa*) merupakan komoditas lokal dan limbah utama perasan jeruk lemon. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas antioksidan dan tabir surya ekstrak petroleum eter dan ekstrak etanol dari kulit lemon cui. Serbuk kulit lemon cui diekstraksi dengan cara sokletasi menggunakan petroleum eter dan etanol 80% selama 6 jam. Masing-masing filtrat dikeringkan untuk mendapatkan ekstrak petroleum eter (EPE) dan ekstrak etanol (EE). Kemudian kedua ekstrak diuji kandungan total fenol, flavonoid, aktivitas penangkap radikal bebas dan efektivitas tabir surya dengan menentukan nilai SPF. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan total fenolik tertinggi terdapat pada EE (28,96 µg/mL) dibandingkan EPE (7,49 µg/mL), kandungan total flavonoid tertinggi terdapat pada EE (27,91 µg/mL) dibandingkan EPE (17,62 µg/mL), aktivitas penangkal radikal bebas tertinggi terdapat EE (47,88%) dibandingkan EPE (16,08%) dan efektivitas tabir surya tertinggi terdapat pada EE dibandingkan EPE. Sehingga dapat disimpulkan bahwa Ekstrak Etanol berpotensi sebagai antioksidan dan tabir surya.

Kata kunci: antioksidan, lemon cui, SPF, tabir surya.

ABSTRACT

Lemon cui peel (*Citrus microcarpa*) is a local commodity and the main waste from lemon juice. This study aims to determine the antioxidant activity and sunscreen of flavonoid extract from lemon cui peel based on nanoparticles. Lemon cui peel powder was extracted by soxhlet extraction using petroleum ether and 80% ethanol for 6 hours. Each filtrate was evaporated and dried in oven to obtain petroleum ether extract (EPE) and ethanol extract (EE). Then the two extracts were tested for content of phenolic total, flavonoids, free radical scavenging activity and sunscreen effectiveness by determining the SPF value. The results showed that the highest content of phenolic total was in EE (28.96 µg/mL) compared to EPE (7.49 µg/mL), the highest content of flavonoid total was in EE (27.91 µg/mL) compared to EPE (17.62 µg/mL), the highest free radical scavenging activity was EE (47.88%) compared to EPE (16.08%) and the highest sunscreen effectiveness was found in EE compared to EPE. Thus, it is concluded that Ethanol Extract has the potential as an antioxidant and sunscreen.

Keywords: Antioksidan, lemon cui, SPF, sunscreen.

PENDAHULUAN

Sinar matahari merupakan anugerah alam yang memiliki manfaat dan peran yang sangat penting. Sinar matahari disatu pihak sangat diperlukan oleh makhluk hidup, namun dilain pihak sinar matahari juga dapat memberikan dampak buruk terhadap kesehatan, terutama kesehatan kulit. Paparan sinar matahari berlebih dalam waktu lama dapat merusak lapisan kulit (Wulandari dkk., 2021). Untuk mencegah efek

yang disebabkan oleh sinar matahari maka diperlukan perlindungan berupa tabir surya. Tabir surya merupakan suatu sediaan yang mengandung senyawa kimia yang dapat menyerap, menghamburkan atau memantulkan sinar UV yang mengenai kulit sehingga dapat digunakan untuk melindungi fungsi dan struktur kulit manusia dari efek negatif sinar UV (Oktaviasari & Zulkarnain, 2017).

Di Indonesia telah banyak penelitian tabir surya alami yang telah dikembangkan, sedangkan

tabir surya alami dengan menggunakan kulit lemon cui masih belum banyak dikembangkan. Selama ini yang dimanfaatkan dari lemon cui hanyalah daging buahnya saja sedangkan kulit lemon cui dibuang sebagai limbah. Lemon cui (*Citrus microcarpa*) merupakan buah lokal Indonesia yang banyak ditemukan di Sulawesi utara, khususnya di Manado. Lemon cui memiliki nilai ekonomis yang penting karena bergizi tinggi terutama kandungan vitamin C yang dikenal sebagai antioksidan karena secara efektif menangkap radikal bebas terutama senyawa oksigen reaktif (Adawiah dkk., 2015).

Lemon cui atau jeruk kalamansi mengandung beberapa senyawa bioaktif yang terdapat pada kulit buahnya, antara lain minyak atsiri, flavonoid, tanin, dan alkaloid (Noviyanti dkk., 2019; Wulandari dkk., 2013; Yulliasri dkk., 2000). Salah satu senyawa yang banyak terdapat kulit jeruk kalamansi adalah senyawa flavonoid. Senyawa flavonoid memiliki aktivitas antioksidan. Golongan flavonoid yang memiliki sifat antioksidan yaitu flavonol, katekin, flavon, dan kalkan (Wulandari dkk., 2013). Selain itu, kulit lemon cui mengandung minyak esensial yang digunakan oleh industri kimia parfum, menambahkan aroma jeruk pada minuman dan makanan, dan digunakan dalam bidang kesehatan sebagai antioksidan dan anti kanker (Pinontoan dkk., 2019). Antioksidan berpotensi untuk melindungi komponen-komponen sel dari kerusakan oksidatif dan meminimalkan kerusakan sel sehingga dapat memperlambat proses penuaan dan menghambat penyakit degeneratif salah satunya penyakit degeneratif kulit. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan tabir surya ekstrak petroleum eter dan ekstrak etanol dari kulit lemon cui.

BAHAN DAN METODE

Limbah kulit lemon cui diperoleh dari warung makan di Manado. Beberapa bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini yaitu etanol, petroleum eter, reagen Folin-Ciocalteu, natrium karbonat, aluminium klorida diperoleh dari Merck (Damstafd) sedangkan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) diperoleh dari Sigma-Aldrich

Preparasi sampel

Limbah lemon cui dipisahkan antara sisa buah dengan kulit lemon cui. Kulit lemon cui lalu

direbus selama 15 menit. Setelah direbus kulit lemon cui kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 50-60°C selama 24 jam. Kulit lemon cui yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan alat miling (Formac tipe FCT-Z200) selama 2 menit dan diayak dengan ayakan 200 mesh (75 μm). Serbuk halus yang diperoleh kemudian disimpan dalam wadah yang kedap udara sebelum dilakukan analisis.

Ekstraksi

Serbuk ditimbang sebanyak 40 g lalu disokletasi dengan 300 mL pelarut petroleum eter selama 6 jam kemudian disokletasi kembali dengan pelarut etanol selama 6 jam. Masing-masing filtrat yang diperoleh, dievaporasi pada suhu 50°C lalu dikeringkan dalam oven. Ekstrak pekat yang diperoleh, ditimbang dan disimpan sebagai ekstrak petroleum eter (EPE) dan ekstrak etanol (EE).

Penentuan kandungan total fenolik

Kandungan total fenolik ditentukan menggunakan metode Jeong dkk. (2004). Sebanyak 0,1 mL EPE dan EE (1000 $\mu\text{m}/\text{mL}$) dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 0,1 mL reagen Folin Ciocalteu 50% dalam tabung reaksi dan kemudian campuran dihomogenkan dengan vorteks selama 3 menit. Setelah kurung waktu 3 menit, ditambahkan 2 mL larutan Na_2CO_3 2%, kemudian campuran diinkubasi dalam ruang gelap selama 30 menit. Selanjutnya dibaca absorbansinya pada λ 750 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kandungan total flavonoid dinyatakan sebagai ekuivalen asam galat dalam $\mu\text{m}/\text{mL}$ ekstrak.

Penentuan kandungan total flavonoid

Kandungan total flavonoid ditentukan menurut metode Meda dkk. (2005). Sebanyak 2 mL larutan ekstrak EPE dan EE (1000 $\mu\text{m}/\text{mL}$) dimasukkan dalam tabung reaksi lalu ditambahkan dengan 2 mL AlCl_3 2% yang telah dilarutkan dalam etanol, kemudian dihomogenkan dengan vorteks. Absorbansi ekstrak dibaca pada spektrofotometer UV-Vis dengan λ 415 nm. Kandungan total flavonoid dinyatakan sebagai ekuivalen kuersetin/kg ekstrak.

Penentuan aktivitas penangkal radikal DPPH

Penentuan aktivitas penangkal radikal bebas DPPH ditentukan dengan metode Burda &

Oleszeck (2001). Sebanyak 0,5 mL masing-masing ekstrak EPE dan EE (1000 $\mu\text{m}/\text{mL}$) ditambahkan dengan 2 mL larutan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) dan divortex selama 2 menit. Berubahnya warna larutan dari ungu kekuning menunjukkan efisiensi penangkal radikal bebas. Selanjutnya pada 5 menit terakhir menjelang 30 menit inkubasi, absorbansinya diukur pada panjang gelombang 517 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Aktivitas penangkal radikal bebas (APRB) dihitung sebagai persentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan:

$$\text{APRB (\%)} = 1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Penentuan efektivitas tabir surya

Penentuan efektivitas tabir surya dilakukan dengan menentukan nilai SPF secara *in-vitro* dengan spektrofotometer UV-Vis menerapkan persamaan matematika Mansur (Noviardi dkk., 2020). Masing-masing EPE dan EE diambil sebanyak 1 mL lalu ditambahkan 2 mL etanol 80% dan dicampur hingga homogen. Spektrofotometer UV-Vis dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan etanol 80%. Dibuat kurva serapan uji dalam kuvet dengan panjang gelombang antara 290-320 nm dengan menggunakan etanol 80% sebagai blanko. Penetapan serapan rata-ratanya dengan interval 5 nm. Hasil absorbansi masing-masing konsentrasi dicatat dan kemudian nilai SPF dihitung dengan rumus:

$$\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{abs}(\lambda)$$

Keterangan: CF = Faktor koreksi, EE = Sampel efek eritema, I = Spektrum intensitas matahari, Abs = Absorbansi sampel

Analisis data

Semua eksperimen dilakukan dengan tiga kali ulangan dan hasilnya dinyatakan sebagai rata-rata \pm SD. Analisis ragam dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menggunakan *software* SPSS 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan hasil rendemen serbuk kulit lemon cui

Kulit lemon cui yang telah direbus dikeringkan dengan oven pada suhu 50-60°C selama 24 jam. Setelah itu, dihaluskan dengan alat *milling* selanjutnya dimikronisasi sehingga menjadi serbuk yang kemudian diekstraksi secara sokletasi menggunakan dua pelarut yaitu pelarut petroleum eter dan etanol. Masing-masing filtrat yang diperoleh, dievaporasi pada suhu 50°C lalu dikeringkan dalam oven. Ekstrak pekat yang diperoleh, ditimbang dan disimpan sebagai ekstrak petroleum eter (EPE) dan ekstrak etanol (EE). Hasil nilai rendemen serbuk kulit lemon cui yang disokletasi dengan pelarut petroleum eter (2,81%) lebih sedikit daripada pelarut etanol (6,54%). Hal ini menunjukkan bahwa pelarut etanol merupakan pelarut yang baik untuk mengekstrak serbuk kulit lemon cui dibandingkan dengan pelarut petroleum eter. Penggunaan pelarut etanol merupakan pelarut universal dimana dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada sampel, baik senyawa polar maupun non polar (Noviyanti, 2016), sedangkan pelarut petroleum eter (non polar) digunakan untuk menghilangkan minyak yang terdapat pada sampel (Garcia dkk., 2019).

Kandungan total fenolik dan flavonoid

Kedua sampel EPE dan EE diuji kandungan total fenolik dengan metode Folin-Ciocalteu. Kandungan total fenolik sampel dinyatakan sebagai ekivalen asam galat atau *Gallic Acid Equivalent* (GAE). Penggunaan asam galat sebagai standar karena asam galat termasuk dalam senyawa fenolik turunan asam hidroksil benzoat yang tergolong asam fenol sederhana dan juga memiliki ketersediaan substansi yang stabil dan murni (Hasnaeni dkk., 2019). Kedua sampel (EPE dan EE) diuji kandungan total flavonoid dengan metode aluminium klorida. Kandungan total flavonoid sampel dinyatakan sebagai ekivalen kuersetin/kg ekstrak. Hasil kandungan total fenolik dan flavonoid dari ekstrak petroleum eter (EPE) dan ekstrak etanol (EE) dapat disajikan pada Tabel 1.

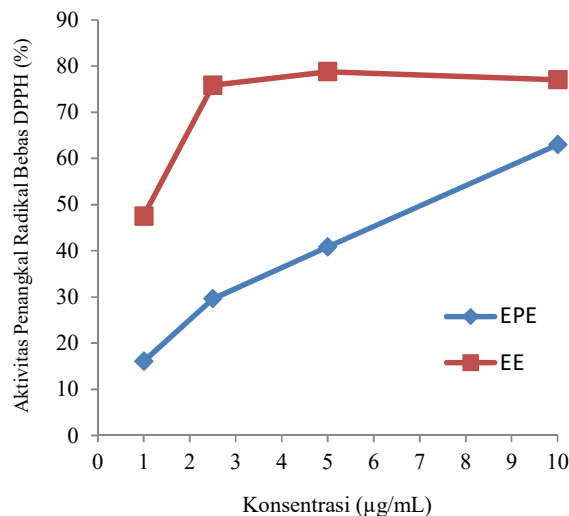
Tabel 1. Kandungan total fenolik dan flavonoid dari ekstrak petroleum eter dan etanol (1000 µg/mL)

| Jenis ekstrak | Kandungan total fenolik (µg/mL) | Kandungan total flavonoid (µg/mL) |
|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Ekstrak petroleum eter (EPE) | 7,49±0,25 ^a | 13,49±0,07 ^b |
| Ekstrak etanol (EE) | 28,96±2,50 ^b | 21,75±0,39 ^c |

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa kandungan total fenolik tertinggi terdapat pada sampel EE sebesar 28,96 µg/mL dan yang terendah terdapat pada EPE sebesar 7,49 µg/mL. Selain itu, kandungan total flavonoid tertinggi terdapat pada sampel EE sebesar 21,75 µg/mL, diikuti oleh EPE sebesar 13,49 µg/mL dan yang terendah terdapat pada LK sebesar 1,43 µg/mL. Senyawa fenol cenderung mudah larut dalam pelarut polar karena umumnya mereka seringkali berikatan dengan gula sebagai glikosida, dan biasanya terdapat dalam vakuola sel (Harborne, 1987). Flavonoid termasuk senyawa dalam golongan fenolik, dimana pada flavonoid memiliki tingkat kepolaran yang hampir sama dengan etanol maka senyawa flavonoid lebih larut dalam etanol dibandingkan dengan petroleum eter. Kelarutan senyawa polifenol bergantung pada keberadaan gugus hidroksil, serta panjangnya gugus alkil dalam senyawa polifenol. Semakin banyak gugus hidroksil (-OH) di dalam sampel, maka senyawa tersebut mudah larut dalam pelarut polar (Iloki-Assanga dkk., 2015). Menurut Erukainure (2011), semakin tinggi kandungan total fenolik dan flavonoid suatu sampel, maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidannya.

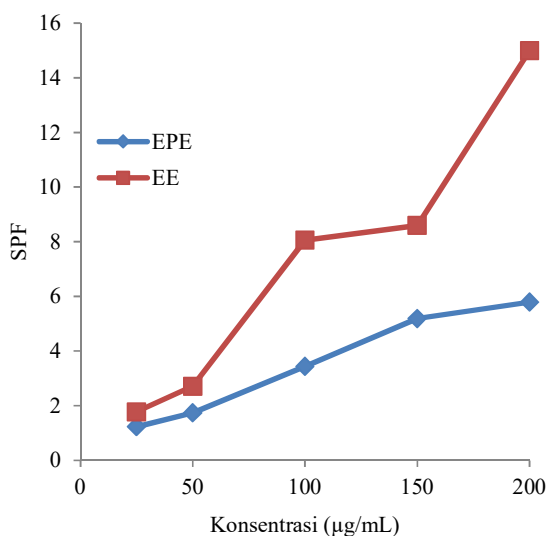
Aktivitas penangkal radikal bebas DPPH

Aktivitas penangkal radikal bebas dari serbuk kulit lemon cui ditentukan dengan metode serapan radikal bebas 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Radikal DPPH adalah radikal bebas stabil yang dapat larut dalam metanol dan etanol serta menunjukkan karakteristik pada panjang gelombang 515-517 nm (Suryanto dan Momuat, 2017). Jika radikal DPPH bereaksi dengan antioksidan maka akan menyebabkan perubahan warna dari ungu menjadi kuning dan turunnya absorbansi. Semakin rendah absorbansi yang diperoleh maka antioksidan tersebut dianggap sebagai antioksidan yang baik (Suryanto, 2018). Hasil kemampuan aktivitas penangkal radikal bebas DPPH dari EPE dan EE dengan beberapa konsentrasi dapat disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva aktivitas penangkal radikal bebas DPPH dari EPE dan EE dengan beberapa konsentrasi. Singkatan seperti pada Tabel 1.

Berdasarkan Gambar 1, menunjukkan bahwa aktivitas penangkal radikal bebas DPPH dari kedua ekstrak dengan beberapa konsentrasi yang paling unggul adalah EE dibandingkan dengan EPE. Dimana semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka nilai absorbansi yang diperoleh semakin rendah sehingga untuk aktivitas penangkal radikal bebasnya tinggi. Tingginya aktivitas penangkal radikal bebas dari EE menandakan bahwa ekstrak kulit lemon cui dengan pelarut etanol mengandung senyawa-senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai antioksidan yang lebih baik, jika dibandingkan dengan pelarut yang lain. Sehingga lebih efektif dalam penghambatan radikal bebas DPPH. Menurut Suryanto dkk. (2011), besarnya aktivitas penangkal radikal bebas berhubungan dengan kandungan fitokimia fenolik dan flavonoid sehingga hasil analisis dari kandungan fenolik dan flavonoid ekstrak kulit lemon cui berbanding lurus dengan aktivitas antioksidannya. Hal ini sejalan dengan penelitian Dika dkk. (2021), yang menyatakan bahwa aktivitas penangkal radikal bebas yang tertinggi diperoleh dengan menggunakan pelarut etanol.



Gambar 2. Kurva nilai SPF dari EPE dan EE dengan metode Mansur (UV-B). Singkatan seperti pada Tabel 1.

Efektivitas tabir surya

Selanjutnya efektivitas tabir surya ditentukan dengan metode Mansur (UV-B). Kedua sampel (EPE dan EE) yang diperoleh ditentukan nilai SPF dari beberapa konsentrasi yang dapat disajikan pada Gambar 2.

Tabel 2. Potensi tabir surya EPE dan EE dengan berbagai konsentrasi

| Konsentrasi (µg/mL) | Nilai SPF (EPE) | Kategori Nilai SPF | Nilai SPF (EE) | Kategori Nilai SPF |
|---------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------------|
| 25 | 1,20 ± 0,01 | Minimal | 1,28 ± 0,00 | Minimal |
| 50 | 1,39 ± 0,03 | Minimal | 1,53 ± 0,00 | Minimal |
| 100 | 1,81 ± 0,02 | Minimal | 3,39 ± 0,02 | Minimal |
| 150 | 2,61 ± 0,10 | Minimal | 3,78 ± 0,28 | Minimal |
| 200 | 2,88 ± 0,11 | Minimal | 10,22 ± 0,19 | Maksimal |

Singkatan seperti pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa nilai SPF dari sampel EPE dengan beberapa konsentrasi berkisar antara 1-2 sehingga potensi atau tingkat kemampuan tabir surya dikategorikan sebagai perlindungan Minimal. Sedangkan nilai SPF pada sampel EE dengan beberapa konsentrasi berkisar antara 1-3 sehingga dikategorikan sebagai perlindungan Minimal, tetapi pada konsentrasi 200 memiliki nilai SPF 10,22 sehingga dikategorikan perlindungan Maksimal. FDA mengklasifikasikan produk atau zat aktif tabir surya berdasarkan nilai SPF-nya, yaitu nilai 2-4 merupakan perlindungan minimal, nilai 4-6 sebagai perlindungan sedang, nilai 6-8

Berdasarkan Gambar 2, dapat diketahui bahwa nilai SPF tertinggi terdapat pada EE dibandingkan dengan EPE. Dari nilai SPF yang terdapat pada masing-masing konsentrasi dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai SPF yang diperoleh. Hal ini dikarenakan semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula hasil absorbansi sediaan, sehingga semakin besar pula kemampuan EE untuk mengabsorbansi sinar matahari. Semakin tinggi nilai SPF yang diinginkan, maka dibutuhkan jumlah zat aktif tabir surya (konsentrasi) yang semakin tinggi juga (Zulkarnain dkk., 2013).

Potensi tabir surya ekstrak petroleum eter dan ekstrak etanol

Potensi tabir surya dapat dilihat dari nilai SPF yang diperoleh. Nilai SPF dihitung dengan terlebih dahulu menghitung luas daerah dibawah kurva serapan (AUC) dari nilai serapan pada panjang gelombang 290-400 nm. Pengukuran absorbansi terhadap EPE dan EE serbuk kulit lemon cui pada konsentrasi 25, 50, 100, 150, 200 µg/mL diperoleh nilai SPF yang dapat dilihat pada Tabel 2.

merupakan perlindungan ekstra, nilai 8-15 merupakan perlindungan maksimal, dan nilai di atas 15 sebagai perlindungan ultra (Damogalad, 2013). Semakin tinggi nilai SPF dari suatu produk atau zat aktif tabir surya maka semakin efektif melindungi kulit dari pengaruh buruk sinar UV (Dutra dkk., 2004).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol mengandung komponen fenolik dan menunjukkan aktivitas antioksidan yang kuat daripada ekstrak petroleum eter dalam sistem radikal bebas DPPH. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa ekstrak etanol

memiliki bahan aktif tabir surya untuk mencegah cahaya ultraviolet (UV-B).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Indonesia atas dukungan dana penelitian ini melalui hibah penelitian Program Kreativitas Mahasiswa Penelitian Eksakta 2021. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Jurusan Kimia dan Fakultas MIPA, Universitas Sam Ratulangi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, Sukandar, D., & Muawanah, A. 2015. Aktivitas antioksidan dan kandungan komponen bioaktif sari buah namnam. *Valensi*. 1(2), 130-136
- Burda, S.W. & Oleszek. 2001. Antioxidant and antiradical activities of flavonoids. *Journal Agriculture and Food Chemistry*. 49(6), 2774-2779.
- Dika, O.O., Suryanto, E., Momuat, L.I. 2021. Karakterisasi dan aktivitas antioksidan serat pangan dari tepung kulit lemon cui (*Citrus microcarpa*). *Chemistry Progress*. 14(1), 40-47.
- Dutra, E.A., Oliveira, D.A.G.C, Hackmann, E.R.M.K, Santoro, M.I.R.M. 2004. Determination of sun protection factor (SPF) of sunscreens by ultraviolet spectrophotometry. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 40(3), 381-385.
- Erukainure, O.L., Oke, O.V. & Ajiboye, A.J. 2011. Nutritional qualities and phytochemical constituents of *Clerodendrum Volubile*, a tropical nonconventional vegetable. *International Food Research Journal*. 18(4), 1393-1399.
- Garcia, B.M., Pasini, F., Verardo, V., Gomez-Caravaca, A.M., Marconi, E. & Caboni, M.F. 2019. Distribution of free and bound phenolic compounds in buckwheat milling fractions. *Food Article*. 8, 1-10.
- Hasnaeni, Wisdawati, & Usman, S. 2019. Pengaruh metode ekstraksi terhadap rendemen dan kadar fenolik ekstrak tanaman kayu beta-beta (*Lunasia amara* Blanco). *Jurnal Farmasi Galenika*. 5(2), 175-182.
- Iloki-Assanga, S.B., Lewis-Luján, L.M., Lara-Espinoza, C.L., Gil-Salido, A.A., Fernandez-Angulo, D., Rubino-Pino, J.L. & Haines, D.D. 2015. Solvent effects on phytochemical constituent profiles and antioxidant activities, using four different extraction formulations for analysis of *Bucida buceras* L. and *Phoradendron californicum*. *BMC Research Notes*. 8(1), 1-14.
- Jeong, S.M., Kim, S.Y., Kim, D.R., Jo, S.C., Nam, K.C., Ahn, D.U. & Lee, S.C. 2004. Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52(11), 3389-3393.
- Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Milliogo, J. & Nacoulina, O.G. 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(3), 571-577.
- Noviardi, H., Masaenah, E., Indraswari, K. 2020. Potensi antioksidan dan tabir surya ekstrak kulit buah pisang ambon putih (*Musa acuminata* AAA). *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. 11(2), 180-188.
- Noviyanti. 2016. Pengaruh kepolaran pelarut terhadap aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun jambu brazil batu (*Psidium Guineense* L.) dengan metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*. 7(1), 29-35.
- Noviyanti, Y., Hepiyansori & Marlina, R. 2019. Identifikasi senyawa flavonoid dari ekstrak etanol kulit buah jeruk kalamansi (*Citrus x microcarpa* Bunge.). *Jurnal Ilmiah Farmacy*. 6(2), 313-321.
- Oktaviasari, L. & Zulkarnain, A.K. 2016. Formulasi dan stabilitas fisik sediaan lotion O/W pati kentang (*Solanum tuberosum* L.) serta aktivitasnya sebagai tabir surya. *Disertasi*. Universitas Gadjah Mada.
- Pinontoan, S., Sunati, N., Febriana, B. & Rambli, E.V. 2019. Antifungal activity of essential oil extract of lemon cui (*Citrus microcarpa*) skin against *Trichophyton rubrum* Growth. *International Journal of Pharma Medicine and Biological Sciences*. 8(2), 40-44.

- Suryanto, E. 2018. *Kimia Antioksidan*. CV. Patra Media Gravindo, Bandung.
- Suryanto, E. & Momuat, L.I. 2017. Isolasi dan aktivitas antioksidan fraksi dari ekstrak tongkol jagung (*Zea mays*). *AGRITECH*. 37(2), 139-147.
- Suryanto, E., Momuat, L.I., Taroreh, M. & Wehantouw, F. 2011. Potensi senyawa polifenol antioksidan dari pisang goroho (*Musa sapient* Sp.). *AGRITECH*. 31(4), 289-296.
- Wulandari, L., Suhartinah, & Nopiyanti, V. 2021. Formulasi dan uji aktivitas perlindungan tabir surya emulgel ekstrak etanol kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) secara In Vitro dan In Vivo. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*. 12(1), 1-9.
- Wulandari, M., Idiawati, N. & Gusrizal. 2013. Aktivitas antioksidan ekstrak nheksana, etil asetat dan metanol kulit buah jeruk sambal (*Citrusmicrocarpa* Bunge). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 2(2), 90-94.
- Yulliasri, J., Praptiwi & Agusta, A. 2000. Komponen kimia dan efek antibakteri minyak atsiri kulit buah dan daun jeruk kasturi (*Citrus microcarpa* Bunge). *Majalah Farmasi Indonesia*. 11(1), 77-85.
- Zulkarnain, A.K., Ernawati, N. & Sukardani, N.I. 2013. Activities of yam starch (*Pachyrhizus Erosus* (L.) Urban) as sunscreen in mouse and the effect of its concentration to viscosity level. *Traditional Medicine Journal*. 18(1), 1-8.