

Analisis Kadar Total Flavonoid dan Fenolik dari ekstrak air kombinasi daun papasan (*Coccinia grandis* L) dan buah belimbing wuluh (*Averrhoa blimbi* L)

Analysis of Total Flavonoid and Phenolic Contents of Water Extracts from the Combination of Coccinia grandis L Leaves and Averrhoa blimbi L fruits

Olyn Tien Ate¹, I Made Wisnu Adhi Putra^{2*}, I Gusti Ayu Wita Kusumawati¹, Ni Wayan Nursini¹

¹Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Dhyana Pura, Badung, Bali, Indonesia.

²Program Studi Biologi, Universitas Dhyana Pura, Badung, Bali, Indonesia.

*Email: wisnuadhiputra@undhirabali.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat ekstrak air dari kombinasi daun papasan dan buah belimbing wuluh. Selanjutnya total flavonoid dan total fenolik ekstrak diuji. Ekstrak dibuat dengan merebus kombinasi serbuk daun papasan dan buah belimbing wuluh pada berbagai rasio massa (1:0, 1:3, 1:1, 3:1, dan 0:1) dan jumlah sampel serbuk 1-5 g. Proses ekstraksi dilakukan dalam 100 ml air mendidih selama 5 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan flavonoid total tertinggi dan kadar fenolik total 135,1±0,18 mg QE/g bahan kering dan 48,5±3,09 mg GAE/g bahan kering, ditemukan dalam sampel dengan rasio kombinasi 1:3 (1 g). Secara umum, semua kombinasi daun papasan dan buah belimbing wuluh memiliki jumlah flavonoid dan fenolik yang besar dan memiliki potensi besar sebagai minuman kesehatan antidiabetik.

Kata kunci: Papasan, belimbing wuluh, total flavonoid, total fenolik

ABSTRACT

Coccinia grandis L and *Averrhoa bilimbi* L have been known to have a great activity to treat type 2 diabetes mellitus. This study was aimed to make water extracts from the combination of *Coccinia grandis* L and *Averrhoa bilimbi* L. The total flavonoid and total phenolic content of the extracts was then tested. The extracts were made by brewing the combination of powdered *Coccinia grandis* L leaves and *Averrhoa bilimbi* L fruits at various mass ratios (1:0, 1:3, 1:1, 3:1, and 0:1) and amount of powdered samples (1-5 g). The process was done in 100 ml of boiling water for 5 minutes. The results showed that the highest total flavonoid content and total phenolic content of 135.1±0.18 mg QE/g d.m. and 48.5±3.09 mg GAE/g d.m., respectively, were found in the sample with combination ratio of 1:3 (1 g). This results revealed that, generally, all combinations of *Coccinia grandis* L leaves and *Averrhoa bilimbi* L fruits have a great amount of flavonoid and phenolic and have a great potential as antidiabetic health beverages.

Keywords: *Coccinia Grandis* L, *Averrhoa Bilimbi* L, total flavonoid, total phenolic

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus tipe II (T2DM) merupakan penyakit yang banyak diderita oleh masyarakat dunia. Resiko kematian individu dengan T2DM dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan individu yang tidak menderita T2DM (Upadhyay et al., 2018). Banyak usaha

yang telah dilakukan untuk menekan jumlah penderita T2DM, salah satunya adalah menggunakan bahan-bahan yang berasal dari tanaman yang sering disebut dengan herbal.

Papasan (*Coccinia grandis* L.) telah dikenal karena memiliki aktivitas antidiabetes yang baik. Setiap bagian dari papasan dapat

digunakan dalam pengobatan berbagai penyakit seperti penyakit kulit, diabetes mellitus, infeksi saluran kemih dan bronchitis (Attanayake, Jayatilaka, Pathirana, & Mudduwa, 2015). Kandungan fenolik dan flavonoid papasan terbukti memiliki sifat *insulinotrophic* yang signifikan dengan menstimulasi peningkatan insulin sebesar 1,28 dan 1,71 kali lipat (Mohammed, Chopda, Patil, Vishwakarma, & Maheshwari, 2016). Sayangnya, aktivitas papasan masih lebih rendah dibandingkan dengan obat konvensional (Attanayake, Jayatilaka, Pathirana, & Mudduwa, 2013).

Peningkatan aktivitas bisa dilakukan dengan cara kombinasi 2 herbal. Belimbing wuluh telah banyak digunakan untuk menangani diabetes mellitus (Ramsay & Mueller-Harvey, 2016). Buah belimbing wuluh diketahui mengandung flavonoid, fenolik, asam oksalat, vitamin C, tanin dan mineral (Chowdhury, Uddin, Mumtahana, Hossain, & Hasan, 2012). Selain itu juga, ekstrak buah dan daun belimbing wuluh mengandung senyawa quercetin sebesar 6% yang dapat mengurangi hiperglikemia dan stres oksidatif pada tikus yang diinduksi streptozotocin (Kurup & Mini, 2017). Kombinasi dua atau lebih tanaman pada suatu produk dapat meningkatkan sifat aktivitas senyawa yang dimiliki dan mengurangi toksisitas. Anggraini mengombinasikan teh hitam (*Camellia sinensis*) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) pada minuman kesehatan dan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan, total polifenol, vitamin C, dan gula total serta meningkatkan aroma, warna dan rasa (Anggraini, Febrianti, Aisman, & Ismanto, 2016).

Pada penelitian ini, 2 herbal dikombinasi dan diekstrak dengan air panas (diseduh). Uji total flavonoid dan total fenolik dilakukan terhadap ekstrak tersebut.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Rancangan Acak Lengkap (RAL) dipilih sebagai desain penelitiannya dengan tiga kali ulangan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Kimia Makanan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana. Preparasi sampel dilakukan di Laboratorium Sains dan Kesehatan Universitas

Dhyana Pura dimulai pada bulan Maret 2019. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun papasan, buah belimbing wuluh, aquades, etanol 96%, methanol, aluminium klorida, kalium asetat (Merck), kuersetin, asam galat, Na_2CO_3 , dan Folin Ciocalteu (Sigma-Aldrich).

Daun papasan yang segar dan buah belimbing wuluh yang berwarna hijau diambil untuk dicuci bersih lalu ditiriskan selama 24 jam pada suhu ruang. Kemudian daun dan buah tersebut dipotong kecil-kecil dengan diameter 5-7 cm, dikeringkan di dalam oven pada suhu 50°C selama 3 hari. Sampel daun dan buah yang sudah kering dihancurkan dengan blender kemudian diayak hingga menjadi serbuk. Ekstrak air disiapkan pada berbagai variasi rasio massa (1:0, 3:1, 1:1, 1:3, dan 0:1) dan berbagai massa sampel (1-5 g). Sampel serbuk diekstrak dengan cara direbus menggunakan 100 ml air panas pada 100°C selama 5 menit kemudian disaring dan didiamkan hingga mencapai suhu ruangan (Rodrigues et al., 2019).

Pengujian total flavonoid ditentukan dengan menggunakan metode kolorimetri aluminium klorida (Attanayake, Jayatilaka, Mudduwa, & Pathirana, 2016). Sebanyak 0,50 ml ekstrak kombinasi dicampur dengan etanol 95% (1,5 ml) diikuti dengan penambahan aluminium klorida 10% (0,10 ml), kalium asetat 1 M (0,10 ml) dan aquades (2,8 ml). Campuran yang dihasilkan diinkubasi pada 27°C selama 30 menit. Absorbansi campuran diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Genesys 10S) pada 415 nm. Kandungan flavonoid dihitung menggunakan kalibrasi standar larutan kuersetin dalam kisaran 0-25 µg ($y=0,0092x+0,003$, $R^2=0,9979$). Hasilnya dinyatakan sebagai mikrogram setara kuersetin (QE)/g bahan kering.

Kadar total fenolik diukur dengan menggunakan metode Bi et al menggunakan Folin Ciocalteu dan asam galat sebagai standar (Bi et al., 2016). Sebanyak 10 µl sampel diencerkan dengan aquades sebanyak 90 µl, ditambahkan dengan larutan Folin Ciocalteu 200 µl dan 800 µl Na_2CO_3 700 nM, kemudian diinkubasi selama 30 menit pada suhu kamar. Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang 765 nm. Penentuan total fenolik berdasarkan persamaan regresi linier yang diperoleh dari kurva kalibrasi standar asam

galat pada konsentrasi 0-100 ppm ($y=0,0087x+0,0509$; $R^2=0,9453$). Hasil perhitungan fenolik total dinyatakan setara asam galat (GAE)/g bahan kering. Berikut adalah persamaan atau penentuan kada total flavonoid.

Analisis data yang digunakan dinyatakan sebagai rata-rata $\pm$ standard error dari mean (SEM) dan percobaan dilakukan setidaknya dalam tiga kali ulangan. Perbedaan signifikan dinilai dengan uji normalitas lalu dilanjutkan dengan uji analisis varians (ANOVA) jika terdapat perbedaan signifikan ketika nilai $p \leq 0,05$ dilanjutkan dengan uji Tukey dan analisis statistik menggunakan SPSS v.24 analisis statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis total flavonoid menunjukkan bahwa semua sampel mengandung kadar flavonoid dengan berbagai konsentrasi. Penentuan total flavonoid pada ekstrak kombinasi daun papasan dan buah belimbing wuluh menggunakan larutan $AlCl_3$ 10% dan larutan CH_3COOK 10%. Penambahan larutan $AlCl_3$ sebagai pembentuk senyawa kompleks yang menyebabkan terjadinya pergeseran panjang gelombang ke arah *visible* (tampak) ditandai dengan terjadinya perubahan warna larutan dari kuning muda menjadi kuning terang (Subedi et al., 2014). Intensitas warna yang terbentuk kemudian diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 415 nm.

Tabel 1. Kandungan flavonoid total ekstrak air pada berbagai rasio massa dan jumlah sampel

Sampel	Rasio	Total flavonoid (mg QE/g bahan kering)				
		1 g	2 g	3 g	4 g	5 g
P	1:0	134,91 $\pm$ 2,63 ^k	115,56 $\pm$ 2,60 ^{ijk}	117,33 $\pm$ 2,23 ^{ijk}	108,40 $\pm$ 7,72 ^{hij}	91,66 $\pm$ 3,22 ^{efgh}
P+BW	3:1	93,28 $\pm$ 3,05 ^{efgh}	98,46 $\pm$ 1,04 ^{fghi}	93,56 $\pm$ 4,73 ^{fgh}	87,45 $\pm$ 1,64 ^{defgh}	88,04 $\pm$ 0,70 ^{defgh}
P+BW	1:1	98,00 $\pm$ 9,16 ^{fghi}	74,09 $\pm$ 2,74 ^{bcde}	61,47 $\pm$ 5,21 ^{fghi}	99,46 $\pm$ 3,90 ^{fghi}	82,68 $\pm$ 2,05 ^{cdefg}
P+BW	1:3	135,14 $\pm$ 0,18 ^k	75,18 $\pm$ 3,22 ^{bcde}	90,64 $\pm$ 0,38 ^{efgh}	57,11 $\pm$ 0,60 ^{ab}	50,50 $\pm$ 0,48 ^a
BW	0:1	123,42 $\pm$ 5,13 ^{ijk}	67,21 $\pm$ 2,13 ^{abcd}	79,04 $\pm$ 2,98 ^{cdef}	103,32 $\pm$ 2,27 ^{ghi}	86,19 $\pm$ 0,12 ^{defg}

Keterangan: Total flavonoid diungkapkan dalam nilai rata-rata $\pm$ standar error (n=3). Perbedaan notasi (^{a-k}) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan berdasarkan uji 'Tukey'. P=Papasan, BW=Belimbing Wuluh

Penentuan kadar total fenolik pada sampel dilakukan menggunakan larutan folin-ciocalteu dan ditambahkan dengan natrium karbonat. Pencampuran ini mengakibatkan warna larutan berubah dari kuning menjadi biru, yang disebabkan oleh terbentuknya ion fenolat. Keberadaan ion fenolat hanya terdeteksi pada larutan basa. Sedangkan reagen folin-ciocalteu dan produk yang dihasilkan tidak stabil pada kondisi basa (Rompas, Runtuwene, & Koleangan, 2016). Warna biru yang terbentuk semakin pekat yang setara dengan konsentrasi ion fenolat yang terbentuk. Artinya semakin besar konsentrasi senyawa fenolik maka semakin banyak ion fenolat yang mereduksi asam hetropoli sehingga warna biru yang dihasilkan semakin pekat (Kusbandari, Prasetyo, & Susanti, 2018).

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan total flavonoid sampel ekstrak kombinasi pada berbagai rasio

kombinasi dan massa bubuk sampel. Diantara semua kombinasi tersebut yang memiliki total flavonoid tertinggi yaitu P+BW dengan rasio 1:3 sebesar 135,14 $\pm$ 0,18 mg QE/g bahan kering, serta untuk ekstrak individu P (134,91 $\pm$ 2,63 mg QE/g bahan kering). Secara umum, penambahan belimbing wuluh pada ekstrak kombinasi ini dapat meningkatkan total flavonoid. Hal ini disebabkan karena senyawa flavonoid dari buah belimbing wuluh secara termal stabil terhadap waktu dan suhu sehingga pada saat ekstraksi dengan suhu tinggi tidak menyebabkan degradasi yang tidak menguntungkan dan memberikan kontribusi yang baik untuk daun papasan (Muhamad, Muhmed, Yusoff, & Gimbut, 2014). Perbedaan yang signifikan ditunjukkan oleh masing-masing sampel setelah diuji dengan uji ANOVA ($p < 0,05$) dan uji lanjut Tukey.

Table 2. Total fenolik ekstrak kombinasi pada berbagai rasio massa dan jumlah sampel

Sampel	Rasio	Total phenolic content (mg GAE/g bahan kering)				
		1 g	2 g	3 g	4 g	5 g
P	1:0	41,52±3,68 ^k	24,89±1,70 ^{ghi}	17,36±0,14 ^{abcde}	13,45±0,31 ^{ab}	13,13±1,14 ^a
P+BW	3:1	27,49±0,15 ^{hij}	15,78±0,49 ^{abcd}	16,84±0,23 ^{abcde}	14,29±0,95 ^{abc}	15,66±1,65 ^{abcd}
P+BW	1:1	28,12±0,97 ^{ij}	33,28±0,20 ^j	24,68±0,46 ^{fghi}	22,04±1,06 ^{efghi}	22,04±0,16 ^{defghi}
P+BW	1:3	48,48±3,09 ^k	21,37±2,35 ^{cdefghi}	17,60±0,23 ^{abcdef}	15,11±0,04 ^{abc}	15,08±0,03 ^{abcd}
BW	0:1	24,75±1,86 ^{fghi}	27,08±0,14 ^{hij}	17,74±0,88 ^{abcdefg}	23,19±0,25 ^{efghi}	20,42±0,89 ^{bcdefgh}

Keterangan: Total fenolik diungkapkan dalam nilai rata-rata±standar error (n=3). Perbedaan notasi (^{a-k}) menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan berdasarkan uji 'Tukey'. P = Papasan, BW = Belimbing Wuluh

Nilai total flavonoid dalam penelitian ini bervariasi. Semakin tinggi massa total serbuk sampel, maka semakin rendah total flavonoid yang dimiliki. Pada saat ekstraksi 1 gram bubuk sampel menggunakan 100 ml air, didapatkan kondisi bahwa senyawaan flavonoid yang melepaskan diri dari sampel sepenuhnya diserap oleh air. Hal ini terjadi karena keseimbangan antara zat yang keluar dan jumlah air yang tambahkan. Ketika massa bubuk sampel meningkat dan air yang digunakan untuk mengekstraksi tetap, maka terjadi penyerapan kembali (reabsorpsi) zat flavonoid ke dalam serbuk. Aktivitas farmakokinetik flavonoid terkait erat dengan kelompok fungsionalnya sehingga muncul dari komponen kimia lain yang ada dalam ekstrak yang mengakibatkan adanya ketidakstabilan total flavonoid setiap konsentrasi (Subedi et al., 2014). Pemilihan pelarut sangat mempengaruhi kandungan yang ada dalam tanaman tersebut. Pelarut seperti metanol dan etanol telah banyak digunakan untuk ekstraksi fenolik dan flavonoid dari tanaman dibandingkan dengan menggunakan air (Dai & Mumper, 2010). Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Do et al., bahwa total flavonoid, fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak *limnophila aromatica* menggunakan pelarut aseton murni dan etanol murni lebih tinggi dibandingkan menggunakan metanol dan air (Do et al., 2014).

Meskipun begitu, penggunaan air sangat efektif karena dapat dikonsumsi secara langsung oleh masyarakat. Secara keseluruhan, hasil yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi daun papasan dan buah belimbing wuluh memiliki kandungan total flavonoid yang dapat digunakan sebagai minuman kesehatan untuk mencegah stres oksidatif dan komplikasi

penyakit diabetes. Penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa kombinasi *Terminalia capappa L* dan *Colocasia esculenta L* dengan rasio 1:1 memiliki kandungan total flavonoid yaitu 27,69±0,30 mg QE/g yang berpotensi sebagai antioksidan alami dan antimikroba yang baik (Chanda, Rakholiya, Dholakia, & Baravalia, 2013).

Pengujian total fenolik pada ekstrak kombinasi menunjukkan bahwa perlakuan rasio massa sampel tanaman pada ekstrak kombinasi berpengaruh pada total fenolik yang dimiliki (Tabel 2). Pada sampel ekstrak kombinasi P+BW (1 g) dengan rasio 1:3, terlihat bahwa kadar total fenoliknya lebih tinggi dibandingkan dengan kadar total fenolik sampel ekstrak individunya (P dan BW). Peningkatan tersebut disebabkan oleh peningkatan massa BW yang memberikan kontribusi penambahan jumlah fenolik pada ekstrak kombinasi. Selain itu stabilitas senyawa fenolik yang ada pada sampel ekstrak kombinasi P+BW (1:3) juga menyebabkan peningkatan kadar total fenolik. Senyawaan fenolik kurang terdegradasi pada suhu tinggi atau pada waktu ekstraksi yang lama (Muhamad et al., 2014). Peningkatan suhu ekstraksi dapat meningkatkan kelarutan dari senyawa fenolik serta meningkatnya laju transfer massa (Dai & Mumper, 2010). Didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Maizura, bahwa kombinasi keum (*Polygonum minus*) dan jahe (*Zingiber officinale*) memiliki kandungan total fenolik sebesar 132,0 mg GEA/g ekstrak yang berpotensi sebagai penangkal radikal bebas secara signifikan (Maizura, Aminah, & Wan Aida, 2011). Serupa dengan total flavonoid, kadar total fenolik pada penelitian ini juga menurun seiring meningkatnya massa sampel bubuk tanaman. Mekanisme reabsorpsi fenolik

kembali ke matriks tanaman merupakan satu hal yang bertanggung jawab dalam fenomena ini. Perbedaan yang signifikan dari masing-masing sampel terlihat setelah diuji dengan uji ANOVA ($p < 0,05$) dan uji lanjut Tukey.

SIMPULAN

Pada penelitian ini, kombinasi daun *Averrhoa bilimbi* L dan *Coccinia grandis* L dan buah *Averrhoa bilimbi* L menunjukkan sifat-sifat yang baik sebagai minuman kesehatan. Sampel ekstrak kombinasi menunjukkan nilai total flavonoid dan total fenolik yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel individunya. Penelitian ini dapat dijadikan dasar bagi peneliti-peneliti selanjutnya dalam rangka eksplorasi tanaman herbal yang memiliki sifat sebagai antidiabetes. Uji lanjut ke hewan coba sangat dianjurkan untuk memahami mekanisme kerja dari ekstrak kombinasi ini.

REFERENSI

- Anggraini, T., Febrianti, F., Aisman, & Ismanto, S. D. (2016). Black Tea with *Averrhoa bilimbi* L Extract: A Healthy Beverage. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 9, 241–252.
- Attanayake, A. P., Jayatilaka, K. A. P. W., Mudduwa, L. K. B., & Pathirana, C. (2016). In Vivo Antihyperlipidemic, Antioxidative Effects of *Coccinia Grandis* (L.) voigt (Cucurbitaceae) Leaf Extract: An Approach to Scrutinize The Therapeutic Benefits of Traditional Sri Lankan Medicines Against Diabetic Complications. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 7, 3949–3958.
- Attanayake, A. P., Jayatilaka, K. A. P. W., Pathirana, C., & Mudduwa, L. K. B. (2013). Efficacy and Toxicological Evaluation of *Coccinia grandis* (Cucurbitaceae) Extract in Male Wistar Rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 3, 460–466.
- Attanayake, A. P., Jayatilaka, K. A. P. W., Pathirana, C., & Mudduwa, L. K. B. (2015). Antihyperglycemic Activity of *Coccinia grandis* (L.) Voigt in *Streptozotocin Induced Diabetic Rats*. 14, 376–381.
- Bi, W., Shen, J., Gao, Y., He, C., Peng, Y., & Xiao, P. (2016). Ku-jin Tea (*Acer tataricum* subsp. *Ginnala* or *A. tataricum* subsp. *Theiferum*), an Underestimated Functional Beverage Rich in Antioxidant Phenolics. *Journal of Functional Foods*, 24, 75–84.
- Chanda, S., Rakholiya, K., Dholakia, K., & Baravalia, Y. (2013). Antimicrobial, Antioxidant, and Synergistic Properties of Two Nutraceutical Plants: *Terminalia catappa* L. and *Colocasia esculenta* L. *Turkish Journal of Biology*, 37, 81–91.
- Chowdhury, S. S., Uddin, G. M., Mumtahana, N., Hossain, M., & Hasan, R. (2012). In-Vitro Antioxidant and Cytotoxic Potential of Hydromethanolic Extract of *Averrhoa Bilimbi* L. Fruits. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 3, 2263–2268.
- Dai, J., & Mumper, R. J. (2010). Plant Phenolics: Extraction, Analysis and Their Antioxidant and Anticancer Properties. *Molecules*, 15, 7313–7352.
- Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., & Ju, Y.-H. (2014). Effect of Extraction Solvent on Total Phenol Content, Total Flavonoid Content, and Antioxidant Activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22, 296–302.
- Kurup, S. B., & Mini, S. (2017). *Averrhoa Bilimbi* Fruits Attenuate Hyperglycemia-Mediated Oxidative Stress in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25, 360–368.
- Kusbandari, A., Prasetyo, D. Y., & Susanti, H. (2018). Penetapan Kadar Fenolik Total dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kopi Kawa Dengan Metode DPPH. *Media Farmasi*, 15, 72–80.
- Maizura, M., Aminah, A., & Wan Aida, W. M. (2011). Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Kesum (*Polygonum minus*), Ginger (*Zingiber*

- officinale) and Turmeric (*Curcuma longa*) Extract. *International Food Research Journal*, 18, 529–534.
- Mohammed, S. I., Chopda, M. Z., Patil, R. H., Vishwakarma, K. S., & Maheshwari, V. L. (2016). In vivo Antidiabetic and Antioxidant Activities of *Coccinia grandis* Leaf Extract against Streptozotocin Induced Diabetes in Experimental Rats. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 6, 298–304.
- Muhamad, N., Muhmed, S. A., Yusoff, M. M., & Gimbut, J. (2014). Influence of Solvent Polarity and Conditions on Extraction of Antioxidant, Flavonoids and Phenolic Content from *Averrhoa bilimbi*. *Journal of Food Science and Engineering*, 4, 255–260.
- Ramsay, A., & Mueller-Harvey, I. (2016). Procyanidins from *Averrhoa bilimbi* Fruits and Leaves. *Journal of Food Composition and Analysis*, 47, 16–20.
- Rodrigues, M. J., Oliveira, M., Neves, V., Ovelheiro, A., Pereira, C. A., Neng, N. R., ... Custódio, L. (2019). Coupling Sea Lavender (*Limonium algarvense* Erben) and Green Tea (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) to Produce an Innovative Herbal Beverage with Enhanced Enzymatic Inhibitory Properties. *South African Journal of Botany*, 120, 87–94.
- Rompas, D. E. B., Runtuwene, M. R. J., & Koleangan, H. S. J. (2016). Analisis Kandungan Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Tanaman Lire (*Hemigraphis repanda* (L.) Hall F.). *Jurnal MIPA UNSRAT*, 5, 36–39.
- Subedi, L., Timalena, S., Duwadi, P., Thapa, R., Paudel, A., & Parajuli, K. (2014). Antioxidant Activity and Phenol and Flavonoid Contents of Eight Medicinal Plants from Western Nepal. *Journal of Traditional Chinese Medicine*, 34, 584–590.
- Upadhyay, J., Polyzos, S. A., Perakakis, N., Thakkar, B., Paschou, S. A., Katsiki, N., Mantzoros, C. S. (2018). Pharmacotherapy of Type 2 Diabetes: An Update. *Metabolism Clinical and Experimental*, 78, 13–42.