



Pengaruh Waktu Maserasi Daun Sirih Merah menggunakan Etanol 90% terhadap Karakteristik Kimiawi dan Aktivitas Antioksidannya

Lucky Anggraita Mustika¹, Evi Susanti², Retno Indriatie³

¹Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

² Prodi Bioteknologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

³ UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu; Jl. Lahor No.87 Batu 65313

e-mail: indriatieretno@gmail.com

Abstrak

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat menangkal pengaruh negatif radikal bebas. Antioksidan alamiah menjadi antioksidan yang banyak diminati masyarakat dibandingkan antioksidan sintetik. Salah satu tanaman obat yang berpotensi sebagai antioksidan yaitu daun sirih merah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu maserasi terhadap rendemen, metabolit sekunder, kadar flavonoid total, kadar fenol total dan aktivitas antioksidan dalam ekstrak yang dihasilkan dari daun sirih merah yang dimaserasi dengan etanol 90 %. Tahapan dalam penelitian ini yaitu: 1) preparasi serbuk simplisia daun sirih merah, 2) ekstraksi daun sirih merah menggunakan teknik maserasi, 3) uji fitokimia ekstrak daun sirih merah, 4) penentuan kadar flavonoid total, 5) penentuan kadar fenol total, 6) uji aktivitas antioksidan ekstrak daun sirih merah. Serbuk simplisia daun sirih merah dimaserasi dengan etanol 90 % selama variasi waktu 1, 2 dan 3 hari. Hasil maserasi disaring kemudian filtrat dievaporasi sehingga diperoleh ekstrak daun sirih merah. Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif. Penentuan kadar flavonoid total menggunakan metode $AlCl_3$. Penentuan kadar fenol total menggunakan metode Folin-Ciocalteu. Penentuan aktivitas antioksidan menggunakan metode 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih merah mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, tanin, dan terpenoid. Semakin lama waktu maserasi semakin tinggi hasil rendemen, kadar flavonoid total, kadar fenol total dan aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Selama waktu maserasi 3 hari dihasilkan 25,379 %, 9,902 mg QE/g, 78,354 mg GAE/g, 34,53 ppm. Hasil penelitian ini belum menemukan kondisi optimum sehingga perlu dilakukan pada waktu maserasi lebih dari 3 hari untuk mendapatkan ekstrak daun sirih merah yang memiliki kemampuan antioksidan lebih kuat.

Kata kunci: pengaruh waktu maserasi, daun sirih merah, etanol 90%, antioksidan.

1. PENDAHULUAN

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat melindungi tubuh yang berasal dari pengaruh negatif radikal bebas. Jumlah radikal bebas berlebih di dalam tubuh dapat mengoksidasi senyawa lipid, protein dan asam nukleat yang dapat mengakibatkan rusaknya struktur dan berubahnya fungsi senyawa-senyawa tersebut, sehingga memicu timbulnya berbagai penyakit seperti kanker, hipertensi, dan kolesterol [1]. Peningkatan jumlah radikal bebas di dalam tubuh berasal dari proses ekstraksi energi yang melibatkan oksigen sebagai penerima elektron terakhir [1], juga dipicu karena konsumsi makanan dengan nutrisi tidak seimbang, kurang olahraga dan istirahat, serta polusi udara seperti banyaknya asap rokok dan asap kendaraan di lingkungan [2]. Maka dari itu penting untuk mengkonsumsi antioksidan tambahan dari luar (antioksidan eksogen) dalam diet sehari-hari. Antioksidan alami menjadi antioksidan eksogen yang diminati oleh masyarakat karena dianggap lebih aman bagi kesehatan dibandingkan antioksidan sintetik [3]. Maka eksplorasi sumber antioksidan eksogen khususnya antioksidan alamiah menarik untuk diteliti.

Tumbuhan dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang memiliki sifat sebagai antioksidan yaitu alkaloid, triterpenoid/steroid, tanin, flavonoid dan saponin [4]. Flavonoid dan tannin memiliki gugus hidroksi fenolik yang dapat bereaksi dengan radikal bebas, selanjutnya terbentuk radikal baru yang dapat distabilkan oleh adanya resonansi inti aromatik [5]. Alkaloid dapat mendonorkan atom hidrogen untuk menstabilkan struktur radikal bebas. Saponin dapat bereaksi dengan superoksida melalui pembentukan intermediet hidroperoksida sehingga dapat mencegah adanya kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas [6]. Triterpenoid/steroid dapat memutus reaksi berantai sehingga pembentukan radikal baru akan terhambat.

Salah satu tanaman obat yang berpotensi sebagai antioksidan adalah sirih merah. Daun sirih merah sampai saat ini banyak digunakan untuk mengobati berbagai penyakit seperti diabetes melitus, kolesterol, kanker, dan hipertensi. Diduga dalam daun sirih merah terdapat senyawa bioaktif yang memiliki bioaktivitas sebagai antioksidan. Antioksidan diduga memiliki peran penting dalam pencegahan dan penyembuhan penyakit-penyakit tersebut [7].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih merah yang diperoleh dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol pro analisis disertai pengocokan menggunakan shaker selama 48 jam memiliki kemampuan antioksidan dengan IC_{50} sebesar 47,45 ppm [5]. Sementara [8] menyatakan bahwa ekstrak daun sirih merah dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 50 % selama 3 hari menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 132,52 ppm, dan dengan pelarut etanol 70% menghasilkan nilai IC_{50} sebesar 129,11 ppm. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut maka jenis pelarut dan waktu maserasi merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingginya kekuatan aktivitas antioksidan dari ekstrak daun sirih merah. Semakin lama waktu maserasi yang diberikan maka kontak antara sampel dan pelarut semakin lama sehingga akan memperbanyak bahan aktif yang terlarut [9]. Konsentrasi etanol yang digunakan juga mempengaruhi kelarutan senyawa bioaktif yang akan diekstrak baik bersifat polar maupun semipolar. Konsentrasi etanol yang semakin tinggi dapat mengekstrak senyawa fenolik dengan jumlah yang semakin banyak karena gugus hidroksil yang terdapat pada etanol dapat membentuk ikatan hidrogen antarmolekul dengan gugus hidroksil pada senyawa fenolik. Adanya ikatan antarmolekul ini dapat meningkatkan kelarutan senyawa fenolik dalam etanol [8]. Penggunaan etanol teknis 90 % sebagai pelarut untuk ekstraksi daun sirih merah belum pernah dilakukan padahal lebih ekonomis dibandingkan menggunakan pelarut etanol pro analisa dan konsentrasinya pun cukup tinggi sehingga diharapkan aktivitas antioksidan yang diperoleh juga tinggi. Selain itu etanol memiliki tingkat kepolaran yang sama dengan senyawa yang berperan sebagai antioksidan.

2. METODE

2.1 Bahan Percobaan

Daun sirih merah, serbuk Magnesium (Mg), Asam Klorida (HCl), Mayer, Bouchardat, Dragendorff, Folin-ciocalteu, Besi(III) Klorida ($FeCl_3$), Natrium Hidroksida (NaOH), Aluminium Klorida ($AlCl_3$), Natrium Asetat (CH_3COONa), 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH), etanol 90%, akuades, dan spiritus.

2.2 Alat Percobaan

Tabung reaksi, labu ukur, botol timbang, spatula, corong kaca, botol schott, blender (*Philips*), mikropipet (*Dragon lab*), oven (*Agrindo*), kaki tiga, kawat kasa, rak tabung reaksi, kertas saring, korek api, tisu, seperangkat alat *rotary evaporator*, neraca analitik (*Shimadzu*), dan spektrofotometer UV-Vis (*Jasco V-730*).

2.3 Preparasi Serbuk Simplisia Daun Sirih Merah

Daun sirih merah yang diperoleh dicuci untuk menghilangkan pengotor berupa tanah. Selanjutnya dilakukan pembilasan sebanyak 3 kali. Setelah itu, daun sirih merah dioven pada suhu 50 °C selama 2 hari. Simplisia kering daun sirih merah yang diperoleh diblender hingga berbentuk serbuk.

2.4 Ekstraksi Daun Sirih Merah Menggunakan Teknik Maserasi

Serbuk daun sirih merah dilarutkan menggunakan pelarut etanol teknis 90 %. Sebanyak 3 botol schott disiapkan dan masing-masing diberi label sesuai waktu maserasinya yaitu 1, 2 dan 3 hari tanpa di shaker. Selanjutnya, sebanyak 10 gram serbuk dimasukkan kedalam 100 mL etanol 90 %. Setelah dimaserasi, dilakukan penyaringan dan filtrat yang diperoleh dievaporasi hingga diperoleh ekstrak daun sirih merah.

2.5 Uji Fitokimia Ekstrak Daun Sirih Merah

Pengujian fitokimia ekstrak daun sirih merah meliputi flavonoid, alkaloid, tannin, saponin, dan terpenoid. *Uji flavonoid* Sebanyak 1 mL sampel ditambahkan 4 tetes HCl dan serbuk Mg. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning hingga merah. *Uji alkaloid* Sebanyak 3 tabung reaksi disiapkan dan dimasukkan 1 mL sampel kedalam masing-masing tabung. Tabung I ditambahkan pereaksi Mayer (terbentuk endapan berwarna putih), tabung ke II ditambahkan pereaksi Dragendorf (endapan berwarna coklat muda) dan tabung III ditambahkan pereaksi Bouchardat (endapan berwarna coklat). Sampel positif mengandung alkaloid apabila terbentuk dua atau tiga endapan yang terbentuk. *Uji tanin* Sebanyak 1 mL sampel ditambahkan dengan 4 tetes FeCl₃ 1%. Hasil positif adanya tannin ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi hijau kehitaman atau biru kehitaman. *Uji terpenoid* Sebanyak 1 mL sampel ditambahkan dengan 4 tetes pereaksi Bouchardat. Pereaksi Bouchardat dapat mendeteksi adanya senyawa terpenoid golongan triterpenoid dan steroid. Hasil positif adanya triterpenoid ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna jingga. Sedangkan hasil positif steroid ditandai dengan terbentuknya larutan berwarna hijau. *Uji saponin* Sebanyak 1 mL sampel ditambahkan dengan ±1 mL aquades panas dan dikocok kuat. Hasil positif adanya saponin ditandai dengan terbentuknya buih permanen.

2.6 Penentuan Kadar Flavonoid Total

Sebanyak 0,5 mL sampel ekstrak 10.000 ppm ditambahkan dengan 1,5 mL etanol p.a dan 0,1 mL larutan AlCl₃ 1%. Kemudian, ditambahkan dengan 0,1 mL CH₃COONa 1M. Aquades ditambahkan sebanyak 2,8 mL. Larutan tersebut dikocok dan didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya diukur absorbansi pada panjang gelombang 425 nm.

2.7 Penentuan Kadar Fenol Total

Sebanyak 0,5 mL sampel ekstrak 10.000 ppm ditambahkan dengan 2,5 mL Folin-Ciocalteu 7,5% dan diinkubasi selama 8 menit. Selanjutnya, larutan NaOH 1% ditambahkan sebanyak 2 mL. Larutan diinkubasi selama 1 jam pada suhu ruang. Kemudian diukur absorbansi pada panjang gelombang 735 nm.

2.8 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sirih Merah Menggunakan Metode Dpph

Penentuan besarnya aktivitas antioksidan dari ekstrak kasar daun sirih merah dengan waktu maserasi 1, 2 dan 3 hari diawali dengan penentuan panjang gelombang larutan DPPH 0,1 mM. Larutan DPPH 0,1 mM diukur absorbansinya pada rentang panjang gelombang 500-530 nm. Selanjutnya, sampel dengan konsentrasi 1000; 500; 250; 125; 62,5; dan 31,25 ppm diambil masing-masing 1 mL dan dimasukkan kedalam masing-masing botol yang telah dibungkus dengan aluminium foil. Setelah itu, ditambahkan larutan DPPH masing-masing 1 mL dan diinkubasi selama 30 menit. Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 515 nm. Data absorbansi yang diperoleh digunakan untuk menentukan nilai IC₅₀.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Sirih Merah

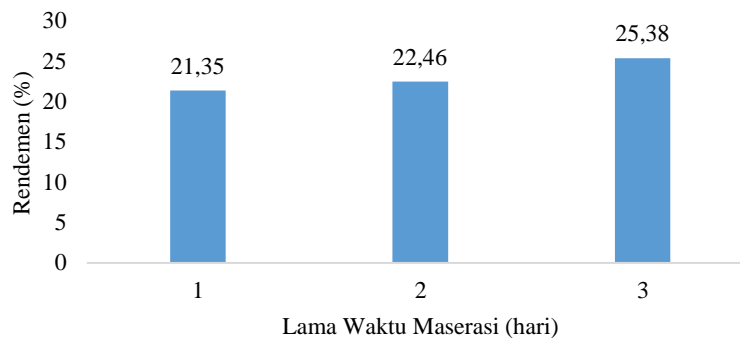
Daun sirih merah diperoleh dari Koleksi UPT Laboratorium Herbal Materia Medica Batu. Daun sirih merah yang digunakan sebagai sumber antioksidan pada penelitian ini memiliki morfologi berwarna hijau kemerahan, memiliki bentuk jantung dengan ujung daun meruncing

dan permukaan halus (Gambar 3.1a). Tujuan dilakukan preparasi pada daun sirih merah adalah untuk menghilangkan pengotor yang menempel pada daun sirih merah. Daun sirih merah dicuci menggunakan air mengalir dengan pembilasan sebanyak 3 kali. Daun sirih merah yang telah dicuci kemudian dikeringkan dengan suhu 50 °C selama 2 hari dan diperoleh daun sirih merah kering (Gambar 3.1b). Tahap ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air di dalam daun dan dapat memperpanjang waktu penyimpanan daun. Pengurangan kadar air dapat menghambat pertumbuhan kapang dan mikroba lainnya sehingga dapat mencegah kerusakan simplisia [10]. Setelah diperoleh daun sirih merah kering, dilakukan penghalusan dan diayak menggunakan ayakan 90 mesh yang bertujuan untuk meningkatkan luas permukaan daun sehingga dapat mempercepat proses ekstraksi [11] yang ditunjukkan Gambar 3.1c.



Gambar 3.1 Daun sirih merah (a), simplisia kering daun sirih merah (b), dan serbuk daun sirih merah (c)

Semakin lama waktu maserasi daun sirih merah semakin meningkat rendemen ekstrak yang dihasilkan (Gambar 3.2). Rendemen berkaitan dengan banyaknya kandungan bahan aktif dalam tumbuhan, rendemen ekstrak semakin besar menunjukkan semakin tinggi kandungan zat yang terlarut [12], sehingga peningkatan rendemen ini diduga karena bahan aktif yang terlarut semakin banyak. Hal ini sesuai dengan kajian teoritis bahwa semakin lama waktu maserasi menyebabkan semakin lama kontak antara pelarut dan bahan sehingga akan memperbanyak bahan aktif terlarut dalam pelarut menyebabkan rendemen yang diperoleh semakin meningkat [13].



Gambar 3.2 Rendemen ekstrak daun sirih merah

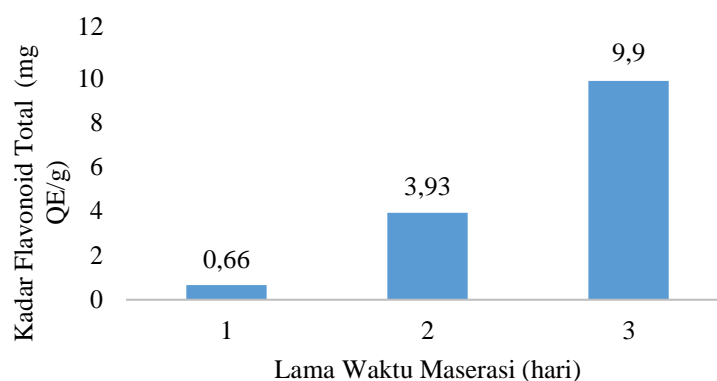
Kenaikan rendemen dari hari pertama ke hari kedua hanya 1,11 %. Peningkatan signifikan sebesar 2,92% terjadi antara hari kedua dan hari ketiga. Hasil ini sejalan dengan penelitian [14] mengekstrak daun bidara menggunakan pereaksi metanol dengan waktu maserasi 36 jam, 48 jam dan 60 jam diperoleh hasil rendemen semakin meningkat yaitu 10,58 %, 14,02 %, dan 16,12 %. Pada penelitian ini belum diperoleh waktu maserasi optimum karena terus terjadi peningkatan pada variable bebas yang digunakan, sehingga disarankan mengamati pada waktu maserasi yang lebih lama.

3.2 Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Kandungan Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Sirih Merah

Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa waktu maserasi tidak mempengaruhi jenis metabolit sekunder yang terekstrak. Ekstrak daun sirih merah dengan berbagai variasi waktu maserasi mengandung senyawa metabolit sekunder flavonoid, tanin, dan triterpenoid, tetapi tidak mengandung alkaloid dan saponin. Hasil ini sejalan dengan penelitian [5] yang menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih merah yang diperoleh dengan cara maserasi dan dikocok menggunakan shaker orbital pada pelarut etanol pa juga mengandung senyawa flavonoid dan tanin, tetapi tidak mengandung saponin dan alkaloid. Tetapi berbeda dengan [15] yang mengekstraksi daun sirih merah dengan maserasi menggunakan methanol menghasilkan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin dan tanin. Metanol memiliki kepolaran lebih besar dibandingkan etanol sehingga senyawa metabolit sekunder bersifat polar akan lebih mudah terekstrak dalam metanol [16].

3.3 Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Sirih Merah

Kadar flavonoid total ekstrak daun sirih merah pada penelitian ini menggunakan metode $AlCl_3$. Lama waktu maserasi mempengaruhi hasil kadar flavonoid total dari ekstrak daun sirih merah yang dihasilkan. Kadar flavonoid total semakin meningkat seiring lama waktu maserasi sehingga kadar tertinggi terjadi pada waktu maserasi 3 hari dengan kadar flavonoid total yang diperoleh sebesar 9,9 mg QE/g (Gambar 3.3).

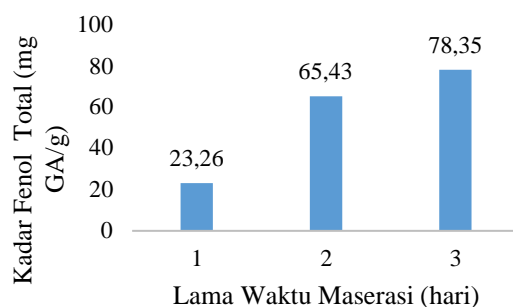


Gambar 3.3 Kadar Flavonoid Total Ekstrak Daun Sirih Merah

Kenaikan kadar flavonoid total dari hari pertama ke hari kedua sekitar 495 % (dari 0,66 menjadi 3,93 mg QE/g), dan dari hari kedua hingga ketiga terjadi kenaikan 152 % (dari 3,93 menjadi 9,9 mg QE/g). Hasil tersebut dijelaskan secara teoritis karena semakin lama waktu maserasi kemampuan pelarut untuk mengekstrak flavonoid semakin banyak karena semakin lama waktu kontak antara bahan dan pelarut [17]. Pada penelitian ini belum diperoleh waktu maserasi optimum karena terus terjadi peningkatan pada variabel bebas yang digunakan, sehingga disarankan mengamati pada waktu maserasi yang lebih lama.

3.4 Pengaruh Waktu Maserasi Terhadap Kadar Fenol Total Ekstrak Daun Sirih Merah

Kadar fenol total pada penelitian ini dianalisis menggunakan metode Folin Ciocalteu. Kadar fenol total yang diperoleh semakin meningkat seiring lama waktu maserasi (Gambar 3.4). Pada waktu maserasi 3 diperoleh kadar fenol total tertinggi yaitu sebesar 78,35 mg GA/g.

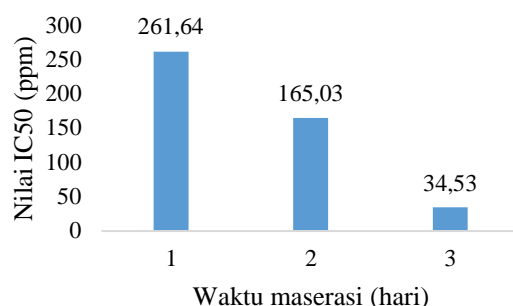


Gambar 3.4 Kadar Fenol Total Ekstrak Daun Sirih Merah

Kenaikan kadar fenol total dari hari pertama ke hari kedua sekitar 181 % (dari 23,26 menjadi 65,43 mg GA/g), dan dari hari kedua hingga ketiga terjadi kenaikan hanya 20 % (dari 65,43 menjadi 78,35 mg GA/g). Secara teoritis kelarutan senyawa fenolik semakin bertambah seiring dengan lama waktu maserasi sampai titik optimum dari pelarut [18]. Penelitian lain dilakukan oleh [18] terhadap ekstrak kulit biji kakao dengan waktu maserasi 24, 36 dan 48 jam diperoleh kadar fenol semakin besar seiring dengan lama waktu maserasi. Pada penelitian ini belum diperoleh waktu maserasi optimum karena terus terjadi peningkatan pada variabel bebas yang digunakan, sehingga disarankan mengamati pada waktu maserasi yang lebih lama.

3.5 Pengaruh waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun sirih merah

Nilai IC_{50} merupakan parameter yang digunakan untuk menentukan besarnya aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Nilai IC_{50} yang diperoleh semakin kecil seiring lama waktu maserasi yang menunjukkan aktivitas antioksidan akan semakin besar (Gambar 3.5).



Gambar 2.5 Nilai IC_{50} Ekstrak Daun Sirih Merah

Hasil penelitian ini sejalan dengan meningkatnya kadar flavonoid dan kadar fenol total seperti yang dipaparkan pada uraian sebelumnya. Sejalan dengan [19] dan [20] yang menyimpulkan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh jumlah senyawa flavonoid dan fenol. Semakin tinggi jumlah senyawa flavonoid dan fenol semakin meningkat kemampuan aktivitas antioksidannya. Senyawa fenol dan flavonoid ini dapat bersifat sebagai antioksidan karena pada cincin aromatisnya terdapat gugus hidroksi sehingga akan mengalami oksidasi dengan mendonorkan atom hidrogennya pada radikal bebas. Selanjutnya terbentuk radikal bebas fenoksi yang dapat distabilkan oleh adanya resonansi inti aromatik sehingga menyebabkan senyawa fenolik sangat berpotensi sebagai antioksidan [21].

4. SIMPULAN

Ekstrak daun sirih merah yang dihasilkan dengan teknik maserasi selama 1, 2 dan 3 hari mengandung senyawa metabolit sekunder meliputi flavonoid, tanin dan terpenoid. Semakin lama waktu maserasi semakin tinggi hasil rendemen, kadar flavonoid total, kadar fenol total dan

aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Selama waktu maserasi 3 hari dihasilkan 25,379 %, 9,902 mg QE/g, 78,354 mg GAE/g, 34,53 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arnanda, Q. P., & Nuwarda, R. F. (2019). Penggunaan Radiofarmaka Teknesium-99M dari Senyawa Glutation dan Senyawa Flavonoid sebagai Deteksi Dini Radikal Bebas Pemicu Kanker. *Farmaka Suplemen*, 17(2), 236–243.
- [2] Suryadinata, R. V. (2018). Pengaruh Radikal Bebas Terhadap Proses Inflamasi pada Penyakit Paru Obstruktif Kronis (PPOK). *Amerta Nutrition*, 2(4), 317. <https://doi.org/10.20473/amnt.v2i4.2018.317-324>
- [3] Firdayani, F., & Winarni Agustini, T. (2015). Ekstraksi Senyawa Bioaktif sebagai Antioksidan Alami *Spirulina Platensis* Segar dengan Pelarut yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 18(1), 28–37. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.1.28>
- [4] Baud, G. S., Sangi, M. S., & Koleangan, H. S. J. (2014). Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Toksisitas Ekstrak Etanol Batang Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* L.) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT). *Jurnal Ilmiah Sains*, 14(2), 106. <https://doi.org/10.35799/jis.14.2.2014.6065>
- [5] Tonahi, J. M. M., Nuryanti, S., & Suherman, S. (2014). Antioksidan dari Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*). *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 158–164.
- [6] Syarif, R. A., Muhajir, Ahmad, A. R., & Malik, A. (2015). Identifikasi Golongan Senyawa Antioksidan dengan Menggunakan Metode Peredaman Radikal DPPH Ekstrak Etanol Daun *Cordia myxa* L. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(1), 83–89.
- [7] Astuti, P., Wahyono, & Nababan, O. A. (2014). Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Endophytic Fungi Isolated from *Piper crocatum* Ruiz & Pav. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(Suppl 2), S592–S596. <https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2014-0073>
- [8] Prayitno, S. A., Kusnadi, J. K., & Murtini, E. S. (2018). Karakteristik (Total Flavonoid, Total Fenol, Aktivitas Antioksidan) Ekstrak Serbuk Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav.). *Foodscitech*, 1(2), 26. <https://doi.org/10.25139/fst.v1i2.1355>
- [9] Wahyuni, D. T., & Widjanarko, S. B. (2015). Pengaruh Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi terhadap Ekstrak Karotenoid Labu Kuning dengan Metode Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*, 3(2), 390–401.
- [10] Handoyo, D. L. Y., & Pranoto, M. E. (2020). Pengaruh Variasi Suhu Pengerinan terhadap Pembuatan Simplisia Daun Mimba (*Azadirachta Indica*). *Jurnal Farmasi Tinctura*, 1(2), 45–54. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v1i2.988>
- [11] Tambun, R., Limbong, H. P., Pinem, C., & Manurung, E. (2016). Pengaruh Ukuran Partikel, Waktu dan Suhu pada Ekstraksi Fenol dari Lengkuas Merah. *Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara*, 5(4), 53–56.
- [12] Senduk, T. W., Montolalu, L. A. D. Y., & Dotulong, V. (2020). Rendemen Ekstrak Air Rebusan Daun Tua Mangrove *Sonneratia alba*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 11(1), 9. <https://doi.org/10.35800/jpkt.11.1.2020.28659>
- [13] Amelinda, E., Widarta, I. W. R., & Darmayanti, L. P. T. (2018). Pengaruh Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 7(4), 165–174.
- [14] Chairunnisa, S., Wartini, N. M., & Suhendra, L. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(4), 551. <https://doi.org/10.24843/jrma.2019.v07.i04.p07>
- [15] Beon, A. S., & Leki, K. G. B. (2017). Identifikasi Komponen Fitokimia dalam Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum*). *STIKES Citra Husada Mandiri Kupang*.
- [16] Yulis, P. A. R., Sari, Y., & Desti, D. (2020). Uji Efektivitas beberapa Pelarut pada Proses Identifikasi Metabolit Sekunder Kulit Pisang (*Musa Paradisiaca*) secara Kualitatif. *Fullerene Journal of Chemistry*, 5(2), 83. <https://doi.org/10.37033/fjc.v5i2.196>

- [17] Yulianingtyas, A., & Kusmartono, B. (2016). Optimasi Volume Pelarut dan Waktu Maserasi Pengambilan Flavonoid Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi L.*). *Jurnal Teknik Kimia*, 10(2), 58–64.
- [18] Prasetya, A., Putra, G., & Wrasati, L. P. (2020). Pengaruh Jenis Pelarut dan Waktu Maserasi terhadap Ekstrak Kulit Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) sebagai Sumber Antioksidan. *Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(1), 150–159.
- [19] Fajar, R. I., Wrasati, L. P., & Suhendra, L. (2018). Kandungan Senyawa Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Teh Hijau pada Perlakuan Suhu Awal dan Lama Penyeduhan. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 6(3), 196. <https://doi.org/10.24843/jrma.2018.v06.i03.p02>
- [20] Rумыati, Idiawati, N., & Destiarti, L. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan, Total Fenol dan Toksisitas dari Ekstrak Daun dan Batang Lakum (*Cayratia trifolia (L) Domin*). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(3), 30–35.
- [21] Dhurhania, C. E., & Novianto, A. (2018). Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 62.