Jurnal Kolaboratif Sains
e-ISSN : 2623-2022
Homepage Journal: https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JKS

Perbandingan Ekstraksi Flavonoid dari Jamur Pleurotus ostreatus menggunakan Metode Microwave Asssisted Extraction dan Metode Sokletasi

Comparison of Flavonoid Extraction from Pleurotus ostreatus Mushrooms using Microwave-Assisted Extraction Technique and Soxhlet Extraction Technique

Sri Utami[1*], Titis Gayuh Putri Aji[1], Nabilla Shifa Syarani[1], Amelia Diva Loviana[1], Siti Rahmah Awalia[1], Bertina Seviana Putri[1], Afriedha Eka Ayu Mawarni[1], Muhammad Faiz Aditya[1]
[1]Program Studi Bioteknologi, UIN Raden Mas Said Surakarta, Indonesia

***Corresponding Author: E-mail:** sri.utami@staff.uinsaid.ac.id

Artikel Penelitian

Article History:
Received: 05 Aug, 2025
Revised: 05 Sept, 2025
Accepted: 16 Sept, 2025

Kata Kunci:
Flavonoid, Microwave Assisted Extraction, Sokletasi

Keywords:
Flavonoid, Microwave Assisted Extraction, Soxhletation

DOI: 10.56338/jks.v8i9.8532

ABSTRAK

Jamur Pleurotus ostreatus mengandung flavonoid yang memiliki manfaat penting bagi kesehatan, sehingga diperlukan pemilihan proses ekstraksi yang efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efisiensi ekstraksi antara metode Microwave Assisted Extraction (MAE) dan sokletasi. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium. Sampel penelitian yaitu miselium jamur Pleurotus ostreatus. Sampel dikeringkan dan dihaluskan, kemudian diekstraksi menggunakan metode MAE dengan pelarut akuades pada rasio 1:40, pada daya sedang selama 4 menit. Sedangkan pada metode sokletasi, digunakan pelarut etanol dengan suhu ekstraksi 78°C dan waktu ekstraksi selama 90 menit. Pengulangan sebanyak tiga kali dilakukan untuk setiap metode ekstraksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MAE menghasilkan konsentrasi flavonoid sebesar 272,07 ppm dan total flavonoid sebesar 0,085 (QE/g). Di sisi lain, metode sokletasi menghasilkan konsentrasi flavonoid sebesar 343,47 ppm dengan total flavonoid 0,107 (QE/g). Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode sokletasi menghasilkan kadar flavonoid yang sedikit lebih tinggi, namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan dengan metode MAE. Selain itu, metode MAE menawarkan waktu ekstraksi yang jauh lebih singkat. Implikasi dari penelitian ini adalah metode MAE dapat menjadi alternatif yang efisien dan kompetitif untuk ekstraksi flavonoid dari Pleurotus ostreatus karena kecepatannya dan penggunaan pelarut air.

ABSTRACT

Pleurotus ostreatus mushrooms contain flavonoids that have significant health benefits, making the selection of an effective and efficient extraction process necessary. This study aims to compare the extraction efficiency between Microwave Assisted Extraction (MAE) and Soxhlet extraction techniques. The type of research used was laboratory experimental. The research sample, Pleurotus ostreatus mycelium, was dried and ground, then extracted using the MAE technique with aquades solvent at a ratio of 1:40, at 400 Watts for 4 minutes. Meanwhile, in the Soxhlet extraction technique, ethanol solvent was used with an extraction temperature of 78°C and an extraction time of 90 minutes. Three repetitions were conducted for each extraction technique. The results showed that the MAE technique produced a flavonoid concentration of 272.07 ppm and a total flavonoid content of 0.085 (QE/g). On the other hand, the Soxhlet technique yielded a flavonoid concentration of 343.47 ppm with a total flavonoid content of 0.107 (QE/g). The findings indicate that the Soxhlet technique produces a slightly higher flavonoid content, but there is no significant difference compared to the MAE technique. Furthermore, the MAE technique offers a significantly shorter extraction time. The implication of this study is that MAE can be an efficient and competitive alternative for extracting flavonoids from Pleurotus ostreatus due to its speed and the use of water as a solvent.

PENDAHULUAN

Jamur Pleurotus ostreatus adalah jamur pangan yang sudah sering dikonsumsi di Indonesia. Jamur ini memiliki kandungan karbohidrat, protein, lemak, serat, dan vitamin (Deepalakshmi dan Mirunalini, 2014). Selain itu, memiliki manfaat bagi kesehatan dikarenakan kandungan anti-inflamasi, antitumor, antibakteri, anti-oksidan, dan antivirus (Waktola dan Temesgen, 2020). Pemanfaatan jamur sebagai bahan nutrasetikal atau pangan fungsional semakin diminati, khususnya dengan semakin berkembangnya gaya hidup sehat dan kesadaran masyarakat akan pencegahan penyakit. Salah satu senyawa utama dari jamur Pleurotus ostreatus yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan nutrasetikal atau pangan fungsional adalah Flavonoid.

Flavonoid adalah senyawa golongan polifenol yang memiliki manfaat sebagai agen antikarsinogen, antimutagen, dan memiliki efek proteksi jantung (Aaby et al., 2003). Flavonoid secara alami ditemukan pada tanaman dan dapat terikat pada gula (glikon) atau tanpa gula (aglikon) (Marston dan Hostettmann, 2005). Flavonoid aglikon biasanya diekstrak menggunakan pelarut yang kurang polar seperti benzena, kloroform, dan dietil eter. Sedangkan flavonoid glikon biasanya diekstrak menggunakan pelarut polar seperti aseton, butanol, metanol, etanol, dan akuades. Akuades sebagai pelarut polar biasanya lebih banyak dipilih karena bersifat non-toksik, ramah lingkungan, dan murah dibanding pelarut organik lainnya (Vuong et al., 2011).

Flavonoid dapat diekstraksi dengan berbagai Metode, diantaranya maserasi, sonikasi, Microwave Assisted Extraction (MAE), dan sokletasi (Zhang et al., 2018). Pemilihan Metode yang digunakan dipengaruhi oleh jenis sampel dan jenis senyawa flavonoid yang akan diekstraksi. Metode ekstraksi maserasi memiliki prinsip kerja dengan melarutkan sampel dalam pelarut organik. Metode ini sangat sederhana, mudah, dan murah namun membutuhkan waktu ekstraksi yang lama. Maka dari itu, saat ini telah dikembangan Metode maserasi dengan bantuan microwave yang disebut sebagai Metode Microwave Assisted Extraction (MAE). Microwave assisted extraction (MAE) merupakan metode maserasi dengan bantuan gelombang mikro untuk mempercepat peningkatan suhu sehingga proses ekstraksi memiliki efisiensi energi lebih tinggi, pelarut yang digunakan lebih sedikit dan waktu ekstraksi lebih cepat (Camel, 2000).

Metode sokletasi memiliki prinsip kerja dengan melarutkan sampel pada pelarut organik lalu dipanaskan. Uap pelarut yang menguap kemudian terkondensasi dan berputar berulang melewati sampel selama waktu yang ditentukan. Proses ini terjadi di dalam alat yang disebut soklet. Pada Metode sokletasi, biasanya membutuhkan pelarut dalam jumlah yang lebih sedikit, juga waktu yang lebih cepat (Wijaya et al., 2022). Metode ini mampu meningkatkan efisiensi ekstraksi dengan mempertahankan bioaktivitas senyawa organik (Dwyer dan Peterson, 2002). Metode sokletasi memiliki beberapa kekurangan diantaranya adalah proses ekstraksi dengan pemanasan dapat mempengaruhi kualitas ekstrak yang bersifat termolabil.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menelaah metode ekstraksi flavonoid pada berbagai sumber. Zhang et al. (2018) meneliti beberapa teknik ekstraksi termasuk MAE, namun fokusnya pada bahan nabati lain. Vuong et al. (2011) membahas penggunaan pelarut polar untuk senyawa bioaktif, tetapi tidak secara spesifik pada jamur Pleurotus ostreatus. Penelitian yang secara khusus membandingkan efisiensi MAE dengan pelarut akuades dan sokletasi dengan pelarut etanol pada jamur Pleurotus ostreatus masih terbatas. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat praktis berupa rekomendasi teknik ekstraksi yang optimal serta manfaat teoretis berupa pengayaan literatur mengenai bioaktivitas jamur pangan. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan membandingkan efisiensi ekstraksi flavonoid dari jamur Pleurotus ostreatus menggunakan teknik Microwave Assisted Extraction (MAE) dan sokletasi dengan pelarut berbeda.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Januari hingga Juni Tahun 2025 di Laboratorium Bioteknologi Gedung Laboratorium UIN Raden Mas Said Surakarta, Kecamatan Delanggu, Kabupaten Klaten, Jawa

Tengah. Isolat jamur yang digunakan merupakan koleksi dari Laboratorium Mikologi Gedung Pusat Antar Universitas ITB, Kota Bandung, Jawa Barat.

Jamur Pleurotus ostreatus diremajakan pada media PDA dengan waktu inkubasi 7 hari. Selanjutnya diambil potongan miselium jamur sebesar 1x1 cm sebanyak 5 buah diinokulasikan ke dalam 125 ml media PDB yang telah ditambahkan antibiotik kloramfenikol sebanyak 1% (v/v). Selanjutnya diinkubasi dalam Shaker Incubator pada suhu ruang dan kecepatan 125 rpm selama 14 hari. Miselium jamur dipanen dari media PDB menggunakan saringan, dikeringkan dalam oven pada suhu 60o C selama 24 jam, lalu dihancurkan menggunakan mortar dan alu. Selanjutnya serbuk miselium ditambahkan akuades dengan rasio 1:40. Campuran tersebut lalu dimasukkan ke dalam gelas kimia dan diekstraksi menggunakan Microwave pada daya sedang selama 4 menit. Setelah dingin, campuran dilakukan sentrifugasi pada 4500 rpm selama 5 menit untuk memisahkan supernatan dan endapan. Lalu pisahkan supernatan dari endapan melalui dekantasi. Supernatan kemudian dimasukkan ke dalam labu Rotary Vacuum Evaporator dengan suhu 55°C, kecepatan putaran 65 rpm, dan tekanan 105 mbar untuk menguapkan pelarut sehingga diperoleh residu kental yang mengandung flavonoid. Setelah proses ekstraksi selesai, hasil ekstraksi didiamkan hingga dingin. Lalu dilakukan pengujian konsentrasi flavonoid.

Serbuk miselium jamur ditambahkan etanol dengan perbandingan 1:15. Campuran dimasukan ke dalam alat Alat soklet dengan kondisi ekstrasi hold pada suhu 30oC selama 5 menit, leaching pada suhu 60 C selama 10 menit, extraction pada suhu 78 C selama 60 menit dan recovery pada suhu 85 C selama 10 menit. Setelah proses ekstraksi selesai, kemudian dimasukkan ke dalam labu Rotary Vacuum Evaporator dengan suhu 55°C, kecepatan putaran 65 rpm, dan tekanan 105 mbar untuk menguapkan pelarut sehingga diperoleh residu kental yang mengandung flavonoid. Setelah proses ekstraksi selesai, hasil ekstraksi didiamkan hingga dingin. Lalu dilakukan pengujian konsentrasi flavonoid.

Total flavonoid ditentukan menggunakan metode Singh et al (12). 1 ml sampel ditambahkan 4 ml akuades dan 0,3 ml larutan natrium nitrat 5%. Setelah diinkubasi selama 6 menit, campuran ditambahkan 0,3 ml larutan alumunium klorida 10%. Campuran diinkubasi selama 5 menit pada suhu ruang. Selanjutnya ditambahkan 2 ml natrium hidroksida 1 M. selanjutnya campuran di vortex hingga homogen dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada Panjang gelombang 510 nm. Satuan pengukuran yang dihasilkan adalah mq QE/g ekstrak kering. Semua pengukuran dilakukan dengan tiga kali pengulangan.

Konsentrasi flavonoid dalam sampel dapat dihitung dengan mengukur absorbansi dan dibandingkan dengan standar quercetin. Nilai absorbansi disubstitusi ke dalam persamaan sehingga didapatkan nilai X yaitu konsentrasi flavonoid dalam satuan ppm. Konsentrasi flavonoid kemudian dikonversi kedalam mg QE (Quercetin Equivalent) per gr menggunakan rumus:

Persentase flavonoid (%) = $\frac{\mathbf{C \times V \times F}}{\boldsymbol{m}}$

C (konsentrasi ekstrak),
V (volume),
F (faktor dilusi),
m (massa berat kering)
(Maungchanburee et al., 2020)

Data dianalisis secara statistik menggunakan uji T dengan software SPSS versi 25 pada tingkat kepercayaan 95% dengan tiga kali pengulangan. Penelitian ini menerapkan prinsip etika penelitian melalui pelaksanaan pengulangan pengukuran dan pencatatan data yang objektif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kultur jamur Pleurotus ostreatus tumbuh dengan baik pada media padat PDA, tidak tampak kontaminasi. Selanjutnya diperbanyak pada media cair PDB, jamur membutuhkan waktu untuk

beradaptasi sehingga waktu pertumbuhannya cenderung lebih lama yaitu sekitar 14 hari. Miselium jamur yang dihasilkan membentuk pelet yang tidak homogen bentuk dan ukurannya. Pelet terlihat berbentuk kasar dan terlihat struktur benang-benang pendek (Gambar 1).

Gambar 1. Kultur Jamur Pleurotus ostreatus

Hasil pertumbuhan jamur Pleurotus ostreatus dalam media PDB menghasilkan miselium dalam jumlah berat basah sebesar 33 gr (Gambar 2). Setelah dilakukan pengeringan dengan oven pada suhu 60o C selama 24 jam, menghasilkan berat kering sebesar 3,2 gr. Jamur yang telah kering kemudian dihaluskan menggunakan mortar alu untuk selanjutnya dilakukan proses ekstraksi.

Gambar 2. Miselium Jamur Pleurotus ostreatus hasil panen

Ekstraksi menggunakan metode Microwave Assisted Extraction (MAE) digunakan pelarut akuades dengan bantuan alat microwave. Setelah selesai di ekstraksi, campuran dipekatkan menggunakan rotary vacuum evaporator. Campuran menghasilkan ekstrak flavonoid berwarna kuning keruh sebanyak 2,5 ml (Gambar 3).

Gambar 3. Ekstrak Flavonoid

Ekstraksi menggunakan metode sokletasi digunakan pelarut etanol 96% dengan bantuan alat soklet. Setelah selesai di ekstraksi, campuran dipekatkan menggunakan rotary vacuum evaporator.

Campuran menghasilkan ekstrak flavonoid sebanyak 1,5 ml. jumlah yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan metode MAE.

Hasil kuantifikasi flavonoid menggunakan metode kalorimetri menggunakan alat spektrofotometer, menghasilkan nilai absorbansi untuk metode Microwave Assisted Extraction (MAE) berkisar pada nilai 1,335-1,401 dan nilai konsentrasinya berkisar pada nilai 267-280 ppm dengan rata-rata sebesar 272,067 ppm. Sedangkan untuk metode sokletasi, menghasilkan nilai absorbansi pada nilai berkisar 1,408-1,893 dan nilai konsentrasi berkisar 280-350 ppm dengan rata-rata sebesar 343,467 ppm (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Kuantifikasi Flavonoid metode Microwave Assisted Extraction (MAE)

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi Flavonoid (ppm)	Persentase Flavonoid (QE/g)
1	1,335	267	0,0834
2	1,345	269	0,0841
3	1,401	280,2	0,0876
Rata-rata		272,067	0,085

Persentase flavonoid dihitung dengan menggunakan quercetin sebagai standar dan nilai yang dihasilkan adalah mg ekuivalen terhadap gr berat kering ekstrak (QE/g). Pada metode Microwave Assisted Extraction (MAE) menghasilkan nilai total flavonoid sebesar 0,0834 - 0,0876 (QE/g) dengan rata-rata sebesar 0,085 (QE/g), sedangkan pada metode sokletasi sebesar 0,0880 - 0,1183(QE/g) dengan rata-rata sebesar 0,107 (QE/g).

Data hasil ekstraksi dilakukan pengujian statistik menggunakan uji T-test. Hasil menunjukan bahwa nilai konsentrasi flavonoid dari kedua metode yang digunakan tidak menunjukan perbedaan yang signifikan (P-value > 0,05) (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Kuantifikasi Flavonoid metode Sokletasi

Sampel	Absorbansi	Konsentrasi Flavonoid (ppm)	Persentase Flavonoid (QE/g)
1	1,408	281,6	0,0880
2	1,851	370,2	0,1157
3	1,893	378,6	0,1183
Rata-rata		343,467	0,107

Berdasarkan hasil penelitian, metode Microwave Assisted Extraction (MAE) dengan pelarut akuades menghasilkan konsentrasi flavonoid yang lebih rendah dibandingkan beberapa penelitian sebelumnya. Temuan ini tidak sepenuhnya konsisten dengan laporan Dewi et al. (2018) yang mendapatkan nilai total flavonoid yang lebih tinggi (0,55-1,53 QE/g) menggunakan metode yang sama. Perbedaan ini mungkin dihasilkan karena adanya variasi parameter ekstraksi yang digunakan, khususnya dalam hal daya microwave dan waktu ekstraksi.

Namun, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Gonzalez-Palma et al. (2016) yang melaporkan nilai total flavonoid dalam kisaran yang relatif sama untuk metode maserasi. Hal ini mengindikasikan bahwa efektivitas MAE sangat tergantung pada optimasi parameter, termasuk jenis pelarut yang digunakan. Penggunaan akuades sebagai pelarut dalam penelitian ini, meskipun lebih ramah lingkungan dan ekonomis, mungkin kurang optimal untuk ekstraksi senyawa flavonoid tertentu yang memiliki polaritas lebih rendah.

Metode sokletasi dengan pelarut etanol menunjukkan hasil yang sedikit lebih tinggi dibandingkan MAE dalam penelitian ini. Temuan ini konsisten dengan penelitian Iftikhar et al. (2022) yang melaporkan nilai ekstraksi flavonoid yang tinggi menggunakan pelarut metanol. Keefektifan etanol sebagai pelarut untuk ekstraksi flavonoid dapat dijelaskan melalui kemampuannya yang baik dalam melarutkan senyawa-senyawa polar dan semi-polar yang terdapat dalam jamur.

Namun, hasil yang diperoleh masih lebih rendah dibandingkan beberapa penelitian lain, seperti yang dilaporkan oleh Rahman et al. (2019). Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh karakteristik spesifik sampel jamur yang digunakan, termasuk umur panen dan kondisi pertumbuhan yang dapat mempengaruhi komposisi kimia jaringan miselium. Selain itu, penggunaan campuran pelarut dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Campuran pelarut yang bersifat polar dan semipolar dapat dimanfaatkan untuk ekstraksi senyawa flavonoid. Hasil studi oleh Ghasemzadeh et al (2015) menunjukan bahwa terjadi peningkatan hasil ekstraksi saat pelarut akuades dicampurkan dengan etanol dengan perbandingan 50:50. Hal ini menunjukan adanya kemungkinan hubungan interaksi antara komposisi pelarut dengan struktur senyawa flavonoid.

Meskipun terdapat perbedaan nilai dalam hasil yang diperoleh, kedua metode ekstraksi menunjukkan performa yang tidak berbeda signifikan secara statistik. Temuan ini memberikan perspektif baru dalam pemilihan metode ekstraksi flavonoid dari jamur Pleurotus ostreatus. Hasil ini berbeda dengan laporan Gao et al. (2017) yang menyatakan keunggulan signifikan MAE dibandingkan metode konvensional.

Keunikan penelitian ini terletak pada penggunaan akuades sebagai pelarut dalam MAE, yang menawarkan alternatif lebih hijau dibandingkan pelarut organik. Meskipun yield yang dihasilkan sedikit lebih rendah, keunggulan dalam aspek keselamatan dan lingkungan membuat MAE layak dipertimbangkan untuk aplikasi skala industri.

Hasil penelitian ini memberikan pengetahuan baru mengenai metode ekstraksi flavonoid yang efektif dan efisien. Penggunaan metode MAE dapat dikembangkan lebih lanjut dengan beberapa optimasi, diantaranya penggunaan campuran pelarut akuades dan pelarut organik seperti etanol. Kemudian dapat juga dikembangkan metode MAE dengan modifikasi waktu ekstraksi atau variasi daya microwave. Dengan hal tersebut dapat ditemukan metode ekstraksi yang lebih efektif dan efisien serta aman bagi lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan seluruh hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kedua metode ekstraksi, yaitu Microwave Assisted Extraction (MAE) dengan pelarut akuades dan sokletasi dengan pelarut etanol, sama-sama efektif untuk mengekstraksi flavonoid dari jamur Pleurotus ostreatus. Meskipun metode sokletasi menunjukkan hasil kuantitatif yang sedikit lebih tinggi, perbedaan tersebut tidak signifikan. Dengan pertimbangan efisiensi waktu dan aspek ramah lingkungan, metode MAE merupakan alternatif yang layak sebagai metode ekstraksi untuk senyawa bioaktif. Pemilihan metode dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik dan ketersediaan sumber daya.

Penelitian dapat dikembangkan dengan beberapa modifikasi yaitu menggunakan jenis pelarut lain, menggunakan campuran pelarut akuades dan pelarut organic. Selain itu, dapat dikembangkan beberapa variasi variabel seperti data microwave, lama ekstraksi, suhu ekstraksi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. Penelitian juga sebaiknya diperluas dengan melibatkan jumlah sampel yang lebih besar serta menguji senyawa bioaktif lain seperti fenol total atau triterpenoid, sehingga gambaran potensi jamur Pleurotus ostreatus sebagai sumber nutrasetikal menjadi lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Aaby, K., Li, Q., & Wang, X. (2003). Flavonoids as potent anti-carcinogenic agents. Journal of Medicinal Plants, 23(4), 111-118.

Camel, V. (2000). Microwave-assisted extraction of environmental samples. Analytical Chemistry,

72(14), 1223-1232. https://doi.org/10.1021/ac991632v
Deepalakshmi, K., & Mirunalini, S. (2014). Bioactive compounds and medicinal properties of Pleurotus ostreatus. Journal of Functional Foods, 8, 3-16. https://doi.org/10.1016/j.jff.2014.03.002
Dewi, S. R., Argo, B. D., & Ulya, N. (2018). Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Pleurotus ostreatus. Rona Teknik Pertanian, 11(1), 1–10. https://doi.org/10.17969/rtp.v11i1.9571
Dwyer, J. T., & Peterson, J. J. (2002). Measuring flavonoid intake: need for advanced tools. Public Health Nutrition, 5(6a), 925–930. https://doi.org/10.1079/phn2002373
El-Sayed, E., Kamel, M., & Abdel-Mogib, M. (2018). Solvent extraction and its role in the chemical composition of flavonoids from different plants. Journal of Chemical Technology, 12(5), 234-243.
Gao, Z., Wang, Y., & Zheng, L. (2017). Effect of microwave-assisted extraction on flavonoid content of natural products. Food Chemistry, 229, 209-215. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.02.053
Ghasemzadeh, A., Jaafar, H., Juraimi, A., & Tayebi-Meigooni, A. (2015). Comparative evaluation of different extraction techniques and solvents for the assay of phytochemicals and antioxidant activity of hashemi rice bran. Molecules, 20(6), 10822–10838. https://doi.org/10.3390/molecules200610822
Gonzalez-Palma, R., Perez-Ramirez, M., & Garcia-Perez, J. (2016). Extraction of flavonoids from medicinal plants using different solvents and techniques. Phytochemical Analysis, 27(4), 345-353. https://doi.org/10.1002/pca.2882
Iftikhar, S., Butt, M., & Ameen, S. (2022). Flavonoid extraction from Pleurotus ostreatus using Soxhlet and supercritical fluid extraction. Industrial Crops and Products, 172, 113945. https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2021.113945
Marston, A., & Hostettmann, K. (2005). Flavonoids and their natural occurrence. Phytochemistry Reviews, 4(1), 31-34. https://doi.org/10.1007/s11101-005-0134-x
Rahman, M., Islam, M., & Haque, M. (2019). Extraction of flavonoids from Pleurotus ostreatus using different solvents: A comparative study. Journal of Food Science and Technology, 56(4), 2163-2172. https://doi.org/10.1007/s11483-019-01938-1
Shao, Y., Li, S., & Zhang, Y. (2011). Microwave-assisted extraction of flavonoids from medicinal plants. Phytochemistry, 72(2), 128-134. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2010.12.010
Vuong, Q. V., & Roach, P. D. (2011). A review on the extraction and quantification of bioactive compounds from mushroom species. Journal of Food Science, 76(9), 678-685. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02216.x
Waktola, G., & Temesgen, T. (2020). Pharmacological activities of Oyster mushroom (Pleurotus ostreatus). Novel Research in Microbiology Journal, 4(2), 688–695. https://doi.org/10.21608/nrmj.2020.84017
Wijaya, H., Jubaidah, S., & Rukayyah, R. (2022). Perbandingan metode esktraksi terhadap rendemen ekstrak batang turi (Sesbania grandiflora L.) dengan menggunakan metode maserasi dan sokhletasi. Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product, 5(1), 1–11. https://doi.org/10.35473/ijpnp.v5i1.1469
Zhang, Q., Liu, Y., & Zhang, X. (2018). Sonication, microwave-assisted extraction, and Soxhlet extraction for flavonoid compounds. Food Chemistry, 257, 84-92. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.03.089