

Potensi senyawa fitokimia empon-empon sebagai imunomodulator herbal terhadap infeksi virus: Tinjauan literatur

El Shania Ravitamala¹, Agil Faiqotul Iqbaliah¹, Oktavia Putri Wibowo¹,
Mukhamad Su'udi^{1*}

¹Program Studi Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember

Jl. Kalimantan No. 37, Jember, Jawa Timur, Indonesia. 68121

*E-mail: msuudi52@gmail.com

Abstrak: Pandemi COVID-19 menyerang sektor kesehatan secara global, sehingga kesehatan perlu dijaga agar dapat bertahan hidup terhadap infeksi virus. Sistem imunitas tubuh yang merupakan pelindung alami tubuh melawan penyakit dapat ditingkatkan dengan mengonsumsi empon-empon. Empon-empon dapat menjadi imunomodulator infeksi virus dengan memacu proliferasi limfosit, meningkatkan aktivitas sel makrofag dan sel *natural killer* (NK). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan fitokimia jamu empon-empon yang berpotensi sebagai obat. Penelitian ini dilakukan melalui studi literatur dengan mengkaji berbagai sumber informasi terkait potensi jamu empon-empon sebagai imunomodulator herbal yang diperoleh dari berbagai jurnal atau artikel ilmiah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamu empon empon mengandung senyawa fitokimia berupa kurkumin, fenol, gingerol, shogaol, dan minyak atsiri yang memiliki fungsi sebagai antioksidan dan antivirus, antibakteri, analgesik, antipiretik, antifungi, dan antiinflamasi. Kajian ini dapat menjadi dasar ilmiah bagi pengembangan empon-empon sebagai imunomodulator herbal dalam pengendalian infeksi virus, khususnya di masa pandemi COVID-19.

Kata Kunci: aktivitas farmakologi, empon-empon, imunitas, jamu, obat tradisional

Abstract: The COVID-19 pandemic is attacking the health sector globally, so health needs to be maintained to survive the virus infection. The immune system, which is the body's natural protector against disease, can be enhanced by consuming empon-empon. Empon-empon can be an immunomodulator of viral infections by spurring lymphocyte proliferation, increasing the activity of macrophages and natural killer (NK) cells. This study aims to analyze the phytochemical content of empon-empon herbs that have the potential as medicine. This research was conducted through a literature study by reviewing various sources of information related to the potential of empon-empon herbs as herbal immunomodulators obtained from various journals or scientific articles. The results showed that jamu empon empon contains phytochemical compounds in the form of curcumin, phenol, gingerol, shogaol, and essential oils that have functions as antioxidants and antiviral, antibacterial, anti-inflammatory, analgesic, antipyretic, antifungal, and anti-inflammatory. This study can be a scientific basis for the development of empon-empon as herbal immunomodulators in controlling viral infections, especially during the COVID-19 pandemic.

Keywords: pharmacological activity, empon-empon, immunity, jamu, herbal

PENDAHULUAN

Pandemi COVID-19 menjadi sebuah ancaman global yang berdampak terhadap beberapa sektor terutama dalam bidang pangan dan kesehatan. *Coronavirus disease 2019* (COVID-19) termasuk famili *Coronaviridae* yang merupakan jenis virus RNA strain tunggal positif, tidak bersegmen dan berkapsul (Winarti & Hartati, 2020). Virus ini menyerang sistem pernafasan manusia. Gejala infeksi virus corona di antaranya demam, sakit tenggorokan, sesak napas, nyeri dada, batuk kering, kelelahan, kehilangan bau atau rasa, hidung tersumbat, mual, diare, nafsu makan berkurang dan mata

merah (Tiana & Amalia, 2021). Penularan virus corona terjadi lewat udara melalui *micro droplets* yang keluar dari orang terinfeksi yang mengalami batuk atau bersin (Diana et al., 2021). Maka dari itu, pemerintah menetapkan kebijakan *lock down* untuk memperkecil angka kematian dan jumlah pasien terinfeksi virus corona di Indonesia.

Para peneliti juga berkontribusi untuk melakukan riset agar dapat menghasilkan formula pembuatan vaksin untuk merangsang pembentukan sistem alamiah pertahanan tubuh dari virus (Masnun et al., 2021). Fakta di lapangan menunjukkan bahwa tidak semua masyarakat memiliki kesadaran tinggi terhadap bahaya virus corona. Sebagian masyarakat juga tidak bersedia melakukan vaksinasi dengan alasan takut terhadap efek samping yang ditimbulkan (Tiana & Amalia, 2021). Salah satu solusi yang bisa dilakukan untuk mengatasi kasus tersebut sehingga terhindar dari infeksi virus corona yaitu dengan mengonsumsi obat herbal.

Obat herbal yang dikenal dengan istilah “Jamu” merupakan warisan nenek moyang dan diturunkan dari generasi ke generasi (Kusumo et al., 2020). Obat herbal umumnya berasal dari tanaman yang dapat dikonsumsi. Potensi dari obat herbal dapat digunakan sebagai imunomodulator yang dapat memodulasi sistem imun tubuh dengan menstimulasi mekanisme pertahanan secara alami. Keberadaan imunomodulator dapat mengurangi infeksi virus atau bakteri patogen yang menyerang tubuh (Noena & Base, 2021). Konsumsi jamu memiliki manfaat yang baik untuk kesehatan tubuh karena mampu mencegah penurunan daya tahan tubuh yang memicu timbulnya berbagai penyakit (Abidin et al., 2021).

Empon-empon merupakan tanaman obat yang dipercaya dapat meningkatkan imunitas tubuh. Empon-empon umumnya diolah menjadi minuman herbal (Ambarwati et al., 2022). Tanaman yang termasuk golongan empon-empon diantaranya jahe (*Zingiber officinale*), kunyit (*Curcuma longa*), temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dan serai (*Cymbopogon citratus*). Bahan-bahan tersebut digunakan sebagai obat berbagai penyakit karena mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder (Ariastuti et al., 2023). Namun, hingga kini belum banyak literatur yang secara sistematis merangkum kandungan fitokimia utama empon-empon dan kaitannya dengan mekanisme imunomodulasi terhadap virus RNA seperti SARS-CoV-2. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan melakukan kajian literatur yang menghubungkan senyawa aktif empon-empon dengan mekanisme imunomodulasi tubuh secara ilmiah. Hasil kajian ini dapat menjadi dasar bagi penelitian eksperimental lanjutan, formulasi fitofarmaka, serta integrasi pengetahuan tradisional dengan pendekatan biomedis modern dalam menghadapi tantangan penyakit infeksi *emerging*.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam menyusun penulisan ini adalah studi literatur, yaitu metode pengumpulan informasi dengan mencari, membaca, dan memahami sumber pustaka yang relevan. Penulisan dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber informasi terkait potensi jamu empon-empon sebagai imunomodulator herbal yang diperoleh dari berbagai jurnal atau artikel ilmiah. Sumber pustaka diperoleh melalui *website* jurnal nasional dan internasional seperti Google Scholar, ScienceDirect, PubMed dan ResearchGate dengan kriteria tahun terbit maksimal 5 tahun terakhir. Sumber informasi dikoleksi dengan menggunakan kata kunci “aktivitas farmakologi”, “empon-empon”, “imunitas”, dan “obat tradisional”. Artikel sebanyak 37 dipilih setelah melalui proses seleksi berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi artikel yang membahas senyawa fitokimia empon empon, merupakan studi asli atau tinjauan

sistematis yang relevan, tersedia dalam bentuk *full text*, serta diterbitkan dalam jurnal terindeks. Kriteria eksklusi mencakup artikel yang tersedia secara lengkap dan tidak relevan dengan topik pembahasan. Artikel yang telah memenuhi kriteria kemudian dianalisis secara kualitatif untuk mengidentifikasi senyawa fitokimia dalam empon-empon sebagai imunomodulator terhadap infeksi virus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

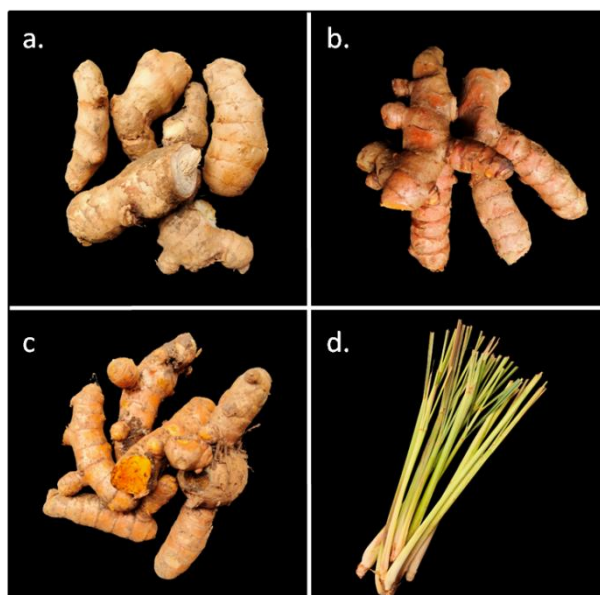
Empon-empon memiliki potensi khasiat sebagai imunomodulator, yaitu bahan yang dapat meningkatkan respon imunitas dan mengembangkan keseimbangan sistem imun. Empon-empon mengandung banyak komponen senyawa berkhasiat di antaranya kurkumin, fenol, shogaol, gingerol, dan minyak atsiri yang berpotensi sebagai antioksidan untuk memelihara kesehatan sel dalam tubuh (Wahyuningsih & Widayastuti, 2019).

Tabel 1. Jenis empon-empon yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional

Nama spesies	Nama Indonesia	Organ yang dimanfaatkan	Aktivitas farmakologi	Manfaat	Referensi
<i>Zingiber officinale</i>	Jahe	Rimpang	Antioksidan, anti-inflamasi, analgesik, dan antibakteri	Meredakan penyakit mual dan muntah, memperbaiki sistem kekebalan tubuh, dan mengatasi penyakit terkait dengan gangguan tenggorokan	Akhfa et al., 2021; Antara, 2022
<i>Curcuma longa</i>	Kunyit	Rimpang	Antioksidan, antivirus, dan anti-inflamasi,	Mengobati batuk, sakit tenggorokan, gangguan pernapasan, dan penguat kekebalan tubuh	Jyotirmayee & Mahalik, 2022
<i>Curcuma xanthorrhiza</i>	Temulawak	Rimpang	Antioksidan, antivirus antibakteri, antifungi, analgesik, antipiretik, dan anti-inflamasi	Mengobati gangguan pencernaan, sakit kuning, keputihan, meningkatkan daya tahan tubuh serta menjaga kesehatan.	Hidayah & Indradi, 2020
<i>Cymbopogon citratus</i>	Serai	Batang	Antioksidan, antimikroba, dan anti-inflamasi	Mengobati gangguan pencernaan, gangguan pernafasan, masalah kulit, depresi, sakit kepala, malaria, sakit	Zahra et al., 2021

Nama spesies	Nama Indonesia	Organ yang dimanfaatkan	Aktivitas farmakologi	Manfaat	Referensi
				perut, menurunkan tekanan darah, dan menurunkan berat badan	

Berdasarkan Tabel 1, jenis empon-empon yang banyak digunakan sebagai obat tradisional sebagian besar dari famili Zingiberaceae. Zingiberaceae telah dibuktikan khasiatnya secara ilmiah sebagai agen antiinflamasi dan telah diuji kepada manusia untuk mengobati berbagai macam penyakit (Rahman et al., 2022). Bagian atau organ yang banyak diolah menjadi obat tradisional berupa jamu merupakan rimpang. Rimpang tersebut adalah bentuk modifikasi batang yang menjalar dan membesar di dalam tanah. Berbagai macam senyawa metabolit sekunder ditemukan dalam rimpang jahe, kunyit, dan temulawak. Senyawa tersebut menghasilkan bermacam-macam aktivitas farmakologi, utamanya antioksidan (Handriatni, 2020).



Gambar 1. Rimpang a) jahe (*Zingiber officinale*), b) kunyit (*Curcuma longa*), c) temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dan batang d) serai (*Cymbopogon citratus*)

1. Jahe (*Zingiber officinale*)

Jahe termasuk ke dalam famili Zingiberaceae. Jahe (*Z. officinale*) merupakan jenis tanaman herbaceous, parenial yang memiliki rimpang. Tanaman ini mampu tumbuh mencapai 90 cm di atas permukaan tanah. Rimpang jahe bersifat aromatik berwarna kuning pucat (Gambar 1a). Daun berbentuk lancet-lonjong dan bunganya termasuk bunga majemuk tipe malai (Sulistyaningsih et al., 2023). Jahe umumnya dikonsumsi oleh masyarakat Jawa sebagai minuman herbal dengan cara dicuci kemudian direbus dan diberi gula pasir atau gula Jawa (Antara & Istanti, 2022).

Jahe dimanfaatkan sebagai bahan obat herbal karena memiliki kandungan minyak atsiri dengan senyawa kimia aktif, seperti zingiberin, kamfer, lemonin, borneol, shogaol, sineol, fellandren, zingiberol, gingerol, dan zingeron yang berkhasiat dalam mencegah dan mengobati berbagai penyakit dan membantu mengatasi infeksi. Aktivitas

farmakologi yang dimiliki jahe diantaranya berfungsi sebagai antioksidan, anti-inflamasi, analgesik, dan antibakteri (Akhfa et al., 2021). Jahe meningkatkan sistem imunitas tubuh dengan merespons kekebalan inang terhadap mikroba patogen yang masuk ke dalam tubuh. Hal ini karena jahe dapat memacu proliferasi limfosit dan menekan jumlah limfosit yang mati serta meningkatkan aktivitas fagosit sel makrofag. Selain itu, jahe juga mampu meningkatkan aktivitas sel *natural killer* (NK) dalam melisis sel yang terinfeksi virus (Akhfa et al., 2021). Studi yang dilakukan oleh Haridas et al. (2021) menyatakan bahwa sebagian besar bahan kimia utama yang ditemukan dalam jahe seperti paradol, gingerol, shogaol dan scopoletin memiliki efek yang dapat menetralkan virus SARS-CoV-2 dengan berinteraksi (inhibisi) di situs aktif RBD (*Receptor-Binding Domain*) *spike* protein pada virus dan enzim ACE-2 manusia untuk memperoleh sifat antivirus dan menghambat penyebaran penyakit. Penelitian *in vitro* oleh Kim et al. (2025) pada sel sel makrofag RAW264.7 menunjukkan bahwa pemberian ekstrak jahe yang mengandung gingerol dan shagol dapat meningkatkan produksi sitokin antiinflamasi IL-10 dan menekan ekspresi proinflamasi seperti IL-6, TNF- α , dan IL-1 β . Mekanisme ini terjadi melalui inhibisi aktivasi jalur NF- κ B dan p38 MAPK, serta peningkatan polarisasi makrofag menuju fenotipe M2 yang imunregulator.

2. Kunyit (*Curcuma longa*)

Curcuma longa atau biasa dikenal dengan kunyit adalah anggota famili Zingiberaceae yang tersebar di Asia Selatan dan Asia Tenggara. Kunyit merupakan tanaman tahunan yang memiliki kulit rimpang berwarna jingga kecoklatan dengan bentuk bulat memanjang (Gambar 1b) dan daging rimpang berwarna oranye karena mengandung senyawa kurkumin. Daun berbentuk lanset dilengkapi ligula, mahkota bunga berwarna merah muda hingga ungu, biji berbentuk elips, dan termasuk bunga biseksual (Guna & Purnomo, 2021). Kunyit banyak dikonsumsi sebagai jamu tradisional dengan cara dicuci kemudian dikupas dan direbus. Seringkali, minuman herbal kunyit disajikan dengan penambahan daun sirih dan jeruk nipis (A'yunin et al., 2019).

Tumbuhan kunyit banyak dimanfaatkan sebagai minuman herbal penguat kekebalan tubuh di masa pandemi Covid-19 (Jyotirmayee & Mahalik, 2022). Kunyit memiliki kandungan bioaktif senyawa golongan kurkumin (70-75%), desmetoksikurkumin (10-25%), dan bidesmetoksikurkumin (5-10%) (Filho et al., 2021). Aktivitas farmakologis dari kunyit diantaranya sebagai antiinflamasi, antioksidan, dan antivirus. Studi oleh Utomo & Meuyanto (2020) menjelaskan bahwa senyawa kurkumin dapat menghambat infeksi virus dengan memodulasi karakteristik lapisan ganda lipid inang melalui pendekatan docking molekuler terhadap reseptor target sehingga mampu memodifikasi struktur protein permukaan virus dan mengganggu proses masuk serta budding virus. Penelitian oleh Marín-Palma et al. (2021) menunjukkan bahwa kurkumin pada dosis 10 μ g/mL dapat menghambat infeksi virus SARS-CoV-2 (varian D614G dan Delta) hingga 99–99,8% pada kultur sel Vero E6, selain itu PBMC yang diobati dengan kurkumin yang distimulasi dengan SARS-CoV-2 menunjukkan pengurangan produksi dan pelepasan sitokin pro-inflamasi seperti IL-1 β , IL-6, MCP-1, dan IL-8 yang penting dalam pencegahan penyakit. Kurkumin juga dapat meningkatkan respon imun mukosa dengan meningkatkan produksi peptida antimikroba LL-37 dan HD-5, dan sitokin antiinflamasi IL-6 yang diproduksi oleh keratinosit oral. Senyawa fenol yang terkandung dalam kunyit juga mampu memengaruhi replikasi virus melalui jalur pensinyalan NF- κ B dan PI3K/Akt seluler. Peran fenol dalam menargetkan jalur seluler tersebut akan menghambat pertumbuhan dan menekan replikasi virus (Sandy & Susilawati, 2021).

3. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*)

Curcuma xanthorrhiza (famili Zingiberaceae) merupakan tanaman asli Indonesia yang dikenal secara lokal dengan sebutan “Temulawak”. Tanaman ini banyak dibudidayakan di negara-negara Asia Tenggara seperti Malaysia, Thailand, Vietnam, Filipina, dan Indonesia. Temulawak memiliki batang semu yang mengalami modifikasi menjadi rimpang berbentuk bulat lonjong (Gambar 1c), akarnya serabut dilengkapi bunga berbentuk bulir bulat dan panjang. Temulawak dikonsumsi masyarakat dalam bentuk rebusan, seduhan, atau dikombinasikan dengan tanaman obat lain seperti kunyit dan jahe (Rahmat et al., 2021).

Komponen senyawa kimia pada temulawak terdiri dari kurkumin sebagai senyawa aktif golongan kurkuminoid, minyak atsiri (Syamsudin et al., 2019), dan xanthorrhizol (Nugraha et al., 2020). Aktivitas farmakologi dari rimpang temulawak diantaranya berperan sebagai antioksidan, antibakteri, antijamur (Sahoo et al., 2021), analgesik, antipiretik, anti-inflamasi, dan antivirus (Syamsudin et al., 2019). Temulawak mampu menghambat produksi sitokin proinflamasi dan meningkatkan sitokin anti-inflamasi, yang mana jika sitokin proinflamasi meningkat dapat menyebabkan terjadinya CRS (*Cytokine Release Syndrome*) pada pasien terinfeksi virus COVID-19 (Nwankwo et al., 2022).

Salah satu senyawa aktif utama dalam temulawak yang berperan penting dalam aktivitas antivirus dan imunomodulasi adalah Xanthorrhizol. Xanthorrhizol merupakan komponen minyak atsiri yang hanya ditemukan pada temulawak (Musfiroh et al., 2020). Penelitian *in vitro* yang dilakukan Kim et al. (2021) menunjukkan bahwa senyawa xanthorrhizol dapat mengurangi titer virus SARS-CoV-2 hingga 99,9% pada konsentrasi 20 μ M pada kultur sel Vero E6 tanpa mempengaruhi enzim replikasi virus utama seperti 3CLpro, helicase, dan RNA-dependent RNA polymerase (RdRp). Hasil ini mengindikasikan adanya mekanisme alternatif yang melibatkan modulasi respon imun sel inang.

4. Serai (*Cymbopogon citratus*)

Cymbopogon citratus merupakan jenis tanaman kelompok famili Poaceae yang dikenal dengan nama serai. Tanaman monokotil ini tersebar di daerah tropis. Serai tumbuh dengan daun lebat dan batang lunak yang menggerombol. Daun serai berukuran kecil dan panjang berukuran 18-36 cm, ujung lancip, dan venasi berjajar. Serai (Gambar 1d) dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan untuk meningkatkan imunitas tubuh. Umumnya, serai dikonsumsi dalam bentuk teh atau langsung direbus (Oladeji et al., 2019).

Kandungan fitokimia serai diantaranya minyak atsiri, fenol, terpenoid, tannin, alkaloid, sitronelal dan geraniol. Aktivitas farmakologis serai diantaranya berperan sebagai antimikroba, antioksidan, anti-inflamasi (Setiyowati et al., 2021). Penelitian menggunakan molecular docking menunjukkan bahwa minyak atsiri pada serai memiliki potensi luar biasa untuk menghambat perlekatan virus dan replikasinya dengan menghambat protein ACE-2 (*Angiotensin-convert enzyme II*) dan Mpro/6LU7 (Thuy et al., 2021). Efek antivirus dari minyak atsiri diketahui menyebabkan disintegrasi kapsid dan ekspansi virus yang mampu mencegah virus untuk menginfeksi sel inang dan menghambat tahap akhir siklus hidup virus dengan menargetkan sinyal redoks. Selain itu, minyak atsiri juga memiliki kecenderungan untuk menekan badai sitokin yang dihasilkan selama infeksi COVID-19 sehingga mencegah terjadinya peradangan paru-paru (Wani et al., 2021).

Temulawak (*C. xanthorrhiza*) merupakan empon-empon yang mengandung senyawa paling potensial sebagai imunomodulator dan antivirus. Hal ini disebabkan oleh keberadaan xanthorhizol yang terbukti efektif menurunkan titer virus SARS-CoV-2 hingga 99,9% pada konsentrasi 20 μ M tanpa memengaruhi enzim replikasi virus utama. Xanthorhizol juga dapat menurunkan produksi sitokin proinflamasi dan meningkatkan sitokin inflamasi (Nwanko et al., 2022), sehingga relevan dalam mencegah CRS (*cytokine release syndrome*) yang sering terjadi pada infeksi COVID-19. Senyawa kurkumin yang terkandung dalam temulawak juga memiliki peran ganda sebagai antiinflamasi dan antivirus untuk menekan efek berbahaya dari badai sitokin yang terjadi pada infeksi virus COVID-19 dengan menghambat pertumbuhan dan menekan replikasi virus (Sandy & Susilawati, 2021). Lebih lanjut keberadaan minyak atsiri dalam temulawak memberikan efek tambahan sebagai agen imunoprotektif (Wani et al., 2021). Minyak atsiri mendukung aktivitas senyawa xanthorhizol dan kurkumin dalam menjaga keseimbangan intraseluler yang penting untuk mempertahankan integritas imun dan menghindari kerusakan jaringan akibat stress oksidatif akibat infeksi virus.

Meskipun literatur telah menjelaskan mekanisme kerja senyawa fitokimia empon-empon sebagai imunomodulator terhadap infeksi virus, namun penelitian pengembangan farmakologis dari aktivitas senyawa fitokimia tersebut masih memerlukan kajian lebih lanjut untuk memperkuat bukti ilmiah mengenai efektivitas, keamanan, serta mekanisme molekuler yang mendasari aktivitas imunomodulator dari senyawa bioaktif empon-empon. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemanfaatan senyawa fitokimia dari tanaman empon-empon dalam pengembangan imunomodulator alami yang berpotensi digunakan sebagai terapi pendukung terhadap infeksi virus, terutama dalam konteks penyakit seperti COVID-19.

KESIMPULAN

Empon-empon yang terdiri dari jahe, kunyit, temulawak dan serai mengandung berbagai macam senyawa metabolit sekunder. Senyawa kimia tersebut antara lain kurkumin, xanthorhizol, fenol, gingerol, shogaol, dan minyak atsiri. Empon-empon mampu meningkatkan imunitas tubuh karena memiliki aktivitas antioksidan antivirus melalui mekanisme kerja yang kompleks. Tinjauan ini menyajikan sintesis informasi mengenai potensi senyawa fitokimia empon-empon sebagai imunomodulator herbal. Meskipun potensi farmakologisnya telah banyak dilaporkan, diperlukan penelitian lanjutan mengenai formulasi, efektivitas dan sinergis antar senyawa fitokimia serta uji klinis dan praklinis. Dengan demikian, kajian ini diharapkan menjadi dasar ilmiah bagi pengembangan empon-empon sebagai imunomodulator herbal dalam pengendalian infeksi virus, khususnya di masa pandemi COVID-19.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yunin, N. A. Q., U. Santoso, & E. Harmayani. (2019). Kajian kualitas dan aktivitas antioksidan berbagai formula minuman jamu kunyit asam. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 23(1), 37-48. <https://doi.org/10.25077/jtpa.23.1.37-48.2019>.
- Abidin, Z., Indriani, N., & Fua, L. (2021). Jamu herbal untuk meningkatkan imunitas tubuh di masa pandemi Covid-19. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 2(2), 106–110. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v2i2.10549>.
- Akhfa, N. K., Widiastuti, S. R. Ardiani, M. T. I. Nusa, V. E. Latifah, R. N. Maulina, A. P. Kurniawan, F. P. Ramadhani, S. Nurunnihlah, A. D. Prastanti, & S. Ma'arif. (2021). *Nursing System dan Budidaya Tanaman Obat Keluarga (TOGA)*. Bantul: Mata Kata Inspirasi.
- Ambarwati, R., A. S. Wibowo, Sunarto, P. W. Nurcahyo, & V. A. Rahmawati. (2022). Empon-empon minuman alternatif peningkat daya tahan tubuh terhadap Covid 19. *Link*, 18(1), 60-63.

- Antara, A. N. & N. Istanti. (2022). Literature review : manfaat jahe (ginger) untuk kesehatan terkait masalah nyeri dan mual muntah. *Gorontalo Journal of Public Health*, 5(2), 100-113. <https://doi.org/10.32662/gjph.v5i2.2106>.
- Ariastuti, R., Khusna, K., Pambudi, R. S., Styarini, Z., Cahyani, N., & Dwiyantri, T. (2023). Optimalisasi pengelolaan tanaman obat keluarga (toga) bagi kader kesehatan di Puskesmas Wonosamodra Boyolali. *MESTAKA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(5), 227-231. <https://doi.org/10.58184/mestaka.v2i5.148>.
- Diana, Z., Suroso, & I. Noviekayati. (2021). Hubungan antara persepsi risiko covid-19 dan *self-efficacy* menghadapi Covid-19 dengan kepatuhan terhadap protokol kesehatan pada masyarakat Surabaya. *Mind Set*, 1(1), 105-116. <https://doi.org/10.35814/mindset.v1i1.2601>.
- Filho, J. G. O., M. J. de Almeida, T. L. Sousa, D. C. dos Santos, & M. B. Egea. (2021). *Bioactive compounds in underutilized vegetables and legumes*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Guna, A. V. & Purnomo. (2021). Variasi hubungan fenetik aksesori kunyit di Yogyakarta dan sekitarnya. *Jurnal Penelitian Saintek*, 26(1), 35-56. <https://doi.org/10.21831/jps.v1i1.36727>.
- Handriatni, Ari. (2020). *Farm from home*, optimalisasi pekarangan dengan budidaya tanaman “empon-empon”, sebagai upaya menjaga daya tahan tubuh (imunitas), di tengah dan pasca pandemi Covid 19. *Jurnal PENA*, 34(2), 67-73.
- Haridas, M., Sasidhar, V., Nath, P., Abhithaj, J., Sabu, A., & Rammanohar, P. (2021). Compounds of Citrus medica and Zingiber officinale for COVID-19 inhibition: in silico evidence for cues from Ayurveda. *Future journal of pharmaceutical sciences*, 7(13), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s43094-020-00171-6>.
- Hidayah, I. N. & Indradi, R. B. (2020). Review artikel : aktivitas imunomodulator beberapa tanaman dari suku Zingiberaceae. *Jurnal Ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi*, 20(2), 181-193. <https://doi.org/10.36465/jkbth.v20i2.610>.
- Jyotirmayee, B. & G. Mahalik. (2022). A review on selected pharmacological Curcuma longa L. *International journal of Food Properties*, 25(1), 1377-1398. <https://doi.org/10.1080/10942912.2022.2082464>.
- Kim, J. E., Park, K. H., Park, J., Kim, B. S., Kim, G. S., & Hwang, D. G. (2025). Immunomodulatory potential of 6-Gingerol and 6-Shogaol in Lactobacillus plantarum-fermented Zingiber officinale extract on murine macrophages. *International Journal of Molecular Sciences*, 26(5), 1-15. <https://doi.org/10.3390/ijms26052159>.
- Kim, M., Cho, H., Ahn, D. G., Jung, H. G., Seo, H. Y., Kim, J. S., Lee, Y. J., Choi, J. Y., Park, I. H., Shin, J. S., Kim, S. J., & Oh, J. W. (2021). In vitro replication inhibitory activity of xanthorrhizol against severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. *Biomedicines*, 9(11), 1725. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9111725>.
- Kusumo, A. R., Wiyoga, F. Y., Perdana, H. P., Khairunnisa, I., Suhandi, R. I., & Prastika, S. S. (2020). Jamu tradisional Indonesia: tingkatkan imunitas tubuh secara alami selama pandemi. *Jurnal Layanan Masyarakat (Journal of Public Services)*, 4(2), 465-471. <https://doi.org/10.20473/jlm.v4i2.2020.465-471>.
- Marín-Palma, D., Tabares-Guevara, J. H., Zapata-Cardona, M. I., Flórez-Álvarez, L., Yepes, L. M., Rugeles, M. T., Bioles-Zapata, W & Taborda, N. A. (2021). Curcumin inhibits in vitro SARS-CoV-2 infection in vero E6 cells through multiple antiviral mechanisms. *Molecules*, 26(22), 1-17. <https://doi.org/10.3390/molecules26226900>.
- Masnun, M. A., Sulistyowati, E., & Ronaboyd, I. (2021). Perlindungan hukum atas vaksin covid-19 dan tanggung jawab negara pemenuhan vaksin dalam mewujudkan negara kesejahteraan. *DiH: Jurnal Ilmu Hukum*, 17(1), 35-47.
- Musfiroh, I., Geganaputra, A., Diantini, A., Susilawati, Y., & Muchtaridi, M. (2020). Antiproliferation assay of essential oil of curcuma rhizoma (Curcuma xanthorrhiza Roxb.) against P388 leukemia cell. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 7(3), 100-106. <https://doi.org/10.24198/ijpst.v7i3.27210>.
- Noena, R., A. & N. H. Base. (2021). Inventarisasi tanaman dan ramuan tradisional etnis Sulawesi Selatan sebagai imunomodulator. *Jurnal Kesehatan Yamsi Makassar*, 5(2), 42-49.
- Nugraha, R. V., H. Ridwansyah, M. Ghazali, A. F. Khairani, N. Atik. (2020). Traditional herbal medicine candidates as complementary treatments for covid-19: a review of their mechanisms, pros and cons. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2020(2560645), 1-12. <https://doi.org/10.1155/2020/2560645>.
- Nwankwo, O. L., S. J. Bunu, O. Miediegha, E. S. Iloh, N. M. Adione, N. Onwuzuligbo, A. K. Dash & F. B. C. Okoye. (2022). Usefulness of herbal medicines in the prevention and management of

- Coronavirus disease-2019 (COVID-19) and its symptoms: a review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 11(2), 68-78. <https://doi.org/10.22271/phyto.2022.v11.i2a.14378>.
- Oladeji, Solomon, O., Enitan, F., Temitope, D., & Abraham, K. (2019). Phytochemistry and pharmacological activities of *Cymbopogon citratus*: a review. *Scientific African*, 6, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e00137>.
- Rahman, C. A., D. Santosa, & Purwanto. (2022). Aktivitas rimpang temulawak sebagai antibakteri berdasarkan lokasi tumbuhnya: narrative review. *Jurnal Pharmascience*, 9(2), 327-343. <https://dx.doi.org/10.20527/jps.v9i2.14007>.
- Rahmat, E., J. Lee, & Y. Kang. (2021). Review article: javanese turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.): ethnobotany, phytochemistry, biotechnology, and pharmacological activities. *Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021(9960813), 1-15. <https://doi.org/10.1155/2021/9960813>.
- Sahoo, A., Jena, S., Ray, A., Dash, K.T., Nayak, S., dan Panda, P.C. (2021). Chemical constituent analysis and antioxidant activity of leaf essential oil of *Curcuma xanthorrhiza*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 24(4), 736-744. <http://dx.doi.org/10.1080/0972060X.2021.1955750>.
- Sandy, P. M. & Y. Susilawati. (2021). Review artikel: manfaat empiris dan aktivitas farmakologi jahe merah (*Zingiber officinale* Roscoe), kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan kencur (*Kaempferia galanga* L.). *Jurnal Farmaka*, 19(2), 36-46. <https://doi.org/10.24198/farmaka.v19i2.27973>.
- Setiyowati, P. A. I., R. Solekha, S. B. Sahara, & R. Rosalina. (2021). Immunomodulator effect of lemongrass extract (*Cymbopogon nardus* L.) to increase immune cells as a precaution against SARS-CoV-2. *Biomolecular and Health Science Journal*, 4(2), 73-77. <https://doi.org/10.20473/bhsj.v4i2.26619>.
- Sulistyaningsih, T., Harjunowibowo, D., Wulandari, R., Ulfana, A. R., Putri, I. R., Rahmawati, A. W., & Rindiani, F. A. (2023). *Tanaman Herbal (Jahe, Katuk)*. Surakarta: Penerbit Tahta Media.
- Syamsudin, R. A. M. R., Perdana, F., & Mutiaz, F. S. (2019). Tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) sebagai obat tradisional. *Jurnal Ilmiah Farmako Bahari*, 10(1), 51-65. <https://doi.org/10.52434/jfb.v10i1.648>.
- Thuy, B. T. P., V. D. Nhan, N. M. Quang, N. T. Duoc, & P. V. Tat. (2021). Evaluation of SARS-CoV-2 inhibition of some compounds in *Cymbopogon citratus* oil combining docking and molecular dynamics simulations. *Vietnam Academy of Science and Technology*, 59(6), 790-799. <https://doi.org/10.1002/vjch.202100022>.
- Tiana, E. & N. Amalia. (2021). Gambaran persepsi masyarakat terhadap vaksin Covid 19. *Borneo Student Research*, 3(1), 526-531.
- Utomo, R. Y., & Meiyanto, E. (2020). Revealing the potency of citrus and galangal constituents to halt SARS-CoV-2 infection. *Preprints*, 1-8. <https://doi.org/10.20944/preprints202003.0214.v1>.
- Wahyuningsih, I., & L. Widiyastuti. (2019). Pengolahan empon-empon menjadi minuman kesehatan berbasis zero waste home industry. *BERDIKARI : Jurnal Inovasi dan Penerapan Ipteks*, 7(1), 53-61. <https://doi.org/10.18196/bdr.7157>.
- Wani, A. R., K. Yadav, A. Khursheed, & M. A. Rather. (2021). An updated and comprehensive review of the antiviral potential of essential oils and their chemical constituents with special focus on their mechanism of action against various influenza and coronaviruses. *Microbial Pathogenesis*, 152(104620), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2020.104620>.
- Winarti, R., & Hartati, S. (2020). Kajian pengetahuan mahasiswa akper hermina manggala husada tentang Covid 19 dan cara pencegahannya. *Jurnal Ilmiah Keperawatan Altruistik (JIKA)*, 3(2), 1-9.
- Zahra, A. A., R. Hartati, & I. Fidrianny. (2021). Review of the chemical properties, pharmacological properties, and development studies of *Cymbopogon* sp. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 11(3), 10341-10350. <http://dx.doi.org/10.33263/BRIAC113.1034110350>.