

## Potensi Bawang Merah (*Allium Cepa L. Var. Aggregatum*) sebagai Imunomodulator dan Agen Antikanker : A Literature Review

Sunniyyah Farah Tsaabitah

Universitas Airlangga, Indonesia

Alamat: Jl. Dr. Ir. Soekarno, Mulyorejo, Kec. Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur 60115

Korespondensi penulis: [sunniyyah.farah.tsaabitah-2021@fkm.unair.ac.id](mailto:sunniyyah.farah.tsaabitah-2021@fkm.unair.ac.id)

**Abstract.** Shallot (*Allium cepa L. var. aggregatum*) is a horticultural plant that holds significant economic value and therapeutic potential. This study aims to examine the potential of shallots as an immunomodulatory and anticancer agent based on a literature review of various experimental studies. The main bioactive compounds in shallots, such as quercetin, flavonoids, saponins, and sulfur-containing compounds, have been shown to modulate the immune system and inhibit cancer cell growth. As an immunomodulator, shallot extracts have been found to enhance phagocytic activity, stimulate immune cell proliferation, and balance the Th1/Th2 immune response. On the other hand, its anticancer activity is realized through cell cycle inhibition, apoptosis induction, and cytotoxic effects on various cancer cell types, including breast, colorectal, and prostate cancer. This review was conducted by analyzing experimental *in vitro* and *in vivo* studies published between 2014 and 2024. The synthesis results indicate that shallots hold strong potential as a supportive therapy for immune-related diseases and cancer. However, further clinical trials and toxicological studies are needed to confirm their efficacy and safety as a natural-based therapeutic agent.

**Keywords:** Anticancer, Immune Cells, Immunomodulator, Shallot.

**Abstrak.** Bawang merah (*Allium cepa L. var. aggregatum*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang tidak hanya bernilai ekonomi tinggi, tetapi juga memiliki potensi terapeutik yang penting. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah potensi bawang merah sebagai imunomodulator dan agen antikanker berdasarkan kajian literatur dari berbagai penelitian eksperimental. Senyawa bioaktif utama dalam bawang merah, seperti quercetin, flavonoid, saponin, dan senyawa sulfur, diketahui memiliki kemampuan untuk memodulasi sistem kekebalan tubuh serta menghambat pertumbuhan sel kanker. Sebagai imunomodulator, ekstrak bawang merah terbukti meningkatkan aktivitas fagositik, merangsang proliferasi sel imun, dan menyeimbangkan respons imun Th1/Th2. Di sisi lain, aktivitas antikankernya diwujudkan melalui penghambatan siklus sel, induksi apoptosis, serta efek sitotoksik terhadap berbagai tipe sel kanker, termasuk kanker payudara, kolorektal, dan prostat. Kajian ini dilakukan dengan metode literature review terhadap artikel eksperimen *in vitro* dan *in vivo* yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2014–2024. Hasil sintesis menunjukkan bahwa bawang merah memiliki prospek besar dalam mendukung terapi penyakit imun dan kanker. Namun demikian, diperlukan uji klinis lanjutan serta studi toksikologi untuk memastikan efektivitas dan keamanannya sebagai agen terapi berbasis bahan alam.

**Kata Kunci :** Anti Kanker, Bawang Merah, Imunomodulator, Sel Imun.

### 1. LATAR BELAKANG

Bawang merah (*Allium cepa L. var. aggregatum*) merupakan salah satu tanaman hortikultura penting yang banyak dikonsumsi, khususnya di wilayah Asia Tenggara. Komoditas ini tidak hanya berfungsi untuk memenuhi kebutuhan konsumsi nasional, tetapi juga memberikan kontribusi ekonomi melalui pendapatan petani serta potensi ekspor yang mendukung devisa negara (BPS, 2022). Selain penggunaannya sebagai penyedap masakan, bawang merah mengandung sejumlah senyawa bioaktif seperti quercetin, flavonoid, saponin, dan senyawa sulfur yang memiliki manfaat bagi kesehatan (Zhao *et al.*, 2021). Beberapa tahun terakhir, banyak penelitian yang mulai menyoroti potensi farmakologis bawang merah,

terutama sebagai agen imunomodulator dan antikanker (Marefati *et al.*, 2021).

Imunomodulator merujuk pada zat yang dapat mengatur atau memodulasi sistem kekebalan tubuh, baik dengan cara menstimulasi maupun menekan aktivitas sel imun tertentu seperti limfosit, sel T-helper, makrofag, serta sel natural killer (NK) (Marefati *et al.*, 2021). Beberapa studi menunjukkan bahwa ekstrak dari bawang merah mampu meningkatkan kemampuan fagosit, memperkuat kerja sel NK, dan menyeimbangkan rasio sitokin Th1/Th2 yang berperan penting dalam respon kekebalan tubuh (Marefati *et al.*, 2021). Quercetin yang terkandung di dalamnya juga diketahui memiliki sifat antiinflamasi dan antioksidan yang bermanfaat untuk menjaga kestabilan sistem imun (Lee *et al.*, 2023).

Di sisi lain, kemampuan antikanker dari bawang merah mulai banyak diteliti melalui uji *in vitro* maupun *in vivo*. Quercetin sebagai senyawa bioaktif di dalamnya terbukti memiliki efek antiproliferasi dan pemicu apoptosis terhadap berbagai tipe sel kanker, termasuk kanker payudara, prostat, dan kolorektal (Patel *et al.*, 2016; Al-Ansari *et al.*, 2023). Mekanisme kerjanya meliputi penghambatan siklus sel, peningkatan stres oksidatif pada sel kanker, serta stimulasi apoptosis melalui jalur molekuler tertentu. Salah satu studi juga melaporkan bahwa ekstrak kulit bawang merah menunjukkan efek sitotoksik yang kuat terhadap sel kanker adrenal kortikal dan bahkan lebih efektif dibandingkan agen kemoterapi standar pada uji pra-klinis (Veiga *et al.*, 2022).

Melihat tingginya kasus gangguan imun dan kanker, sangat penting untuk menelusuri lebih jauh potensi bawang merah sebagai bahan pangan alami. Dengan ketersediaannya yang luas dan harga yang relatif ekonomis, bawang merah menjadi sumber senyawa aktif seperti flavonoid, senyawa organosulfur, dan quercetin yang terbukti memiliki efek imunomodulasi, antioksidan, dan antikanker (Zhao *et al.*, 2021). Beberapa hasil studi juga memperlihatkan bahwa konsumsi rutin sayuran dari genus *Allium* dapat membantu dalam pencegahan kanker melalui sejumlah mekanisme biologis seperti penghambatan enzim karsinogenik, menekan pertumbuhan sel tumor, serta menginduksi kematian sel (Sengupta *et al.*, 2004).

Selain itu, secara tradisional bawang merah telah digunakan untuk mengatasi berbagai penyakit seperti batuk, radang, hingga diabetes. Kandungan zat aktif seperti fenol, senyawa sulfur, dan antioksidan yang tinggi menjadikan bawang merah sebagai bahan dengan potensi aktivitas farmakologis meliputi antibakteri, antivirus, antijamur, dan juga sebagai imunostimulan. Potensi tersebut menunjukkan pentingnya penelitian lanjutan guna mengembangkan terapi berbasis bahan alam yang aman dan bermanfaat bagi kesehatan masyarakat (Abdelrahman *et al.*, 2017).

## 2. KAJIAN TEORITIS

Bawang merah (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*) merupakan tanaman umbi yang kaya akan senyawa bioaktif, seperti flavonoid (terutama quercetin), saponin, alkaloid, dan senyawa sulfur organik (Nile & Park, 2014). Quercetin, sebagai flavonoid utama, dikenal memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, dan antikanker yang kuat (Sengupta *et al.*, 2004). Selain itu, bawang merah juga mengandung senyawa organosulfur seperti allicin dan diallyl disulfide, yang diketahui berperan dalam aktivitas imunomodulasi dan penghambatan pertumbuhan sel kanker (Griffiths *et al.*, 2002).

Imunomodulator adalah agen yang dapat meningkatkan atau menurunkan respons imun untuk mencapai keseimbangan homeostatik. Ekstrak bawang merah telah menunjukkan aktivitas imunostimulasi, terutama dalam meningkatkan fungsi sel imun seperti makrofag, limfosit T, dan sel natural killer (NK) (Prasanna & Venkatesh, 2015). Quercetin dalam bawang merah mampu meningkatkan ekspresi sitokin proinflamasi (seperti IL-2 dan IFN- $\gamma$ ) dan memperkuat fagositosis oleh makrofag, sehingga memperbaiki respon imun terhadap infeksi (Marefati *et al.*, 2021).

Efek antikanker bawang merah sebagian besar dimediasi oleh aktivitas antioksidan kuat dari flavonoid dan senyawa sulfur. Quercetin, misalnya, dapat menginduksi apoptosis melalui jalur intrinsik dengan mengaktifasi caspase-3 dan menurunkan ekspresi Bcl-2, protein anti-apoptotik (Patel *et al.*, 2016). Penelitian *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak bawang merah dapat menghambat proliferasi sel kanker payudara, kolorektal, dan prostat (Kianian *et al.*, 2021). Selain itu, bawang merah juga mengandung senyawa aktif seperti quercetin, flavonoid, dan senyawa sulfur yang berperan sebagai antioksidan. Kandungan ini berkontribusi dalam menurunkan stres oksidatif dengan cara menetralkan radikal bebas dan menghambat peroksidasi lipid, sehingga mendukung sistem imun dan menjaga keseimbangan seluler (Kim & Yim, 2015).

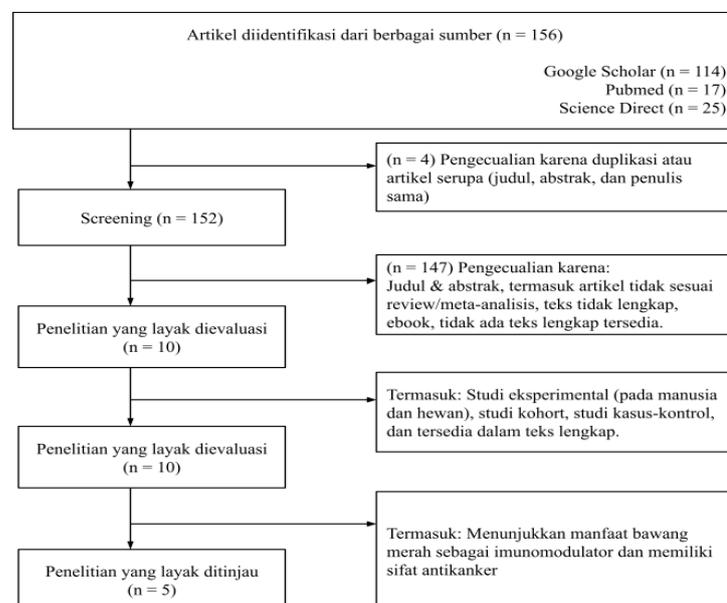
Melihat potensi farmakologis dari bawang merah, penggunaannya sebagai bahan alami dalam pencegahan atau terapi penyakit yang berhubungan dengan disfungsi imun dan kanker sangat menjanjikan. Kombinasi efektivitas biologis dengan ketersediaannya yang luas menjadikan bawang merah sebagai kandidat fitoterapi yang layak untuk dikembangkan. Namun, sebagian besar penelitian masih terbatas pada uji praklinis. Oleh karena itu, diperlukan uji klinis lebih lanjut untuk mengonfirmasi efektivitas dan keamanan penggunaannya pada manusia (Nile & Park, 2014).

### 3. METODE PENELITIAN

Tinjauan literatur ini dilakukan dengan mencari dan mengumpulkan artikel penelitian eksperimental yang relevan dari berbagai database jurnal online, seperti PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar. Penelusuran dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci bawang merah atau shallot atau *allium cepa L.*, antikanker. dan imunomodulator. Artikel yang diseleksi adalah artikel penelitian eksperimental yang diterbitkan dalam rentang tahun 2014-2024 dan secara khusus meneliti aktivitas bawang merah sebagai imunomodulator dan antikanker.

Kriteria inklusi dalam seleksi studi meliputi: (1) artikel membahas peran bawang merah dalam aktivitas imunomodulasi; (2) penelitian menggunakan desain *original research* dan pendekatan eksperimental; (3) subjek uji merupakan sistem biologis yang dianalisis secara *in vitro* atau *in vivo*; serta (4) fokus luaran penelitian adalah manfaat bawang merah dalam konteks imunomodulasi dan aktivitas antikanker. Sementara itu, kriteria eksklusi yang diterapkan adalah: (1) studi yang dilakukan atau dipublikasikan sebelum tahun 2015; (2) penelitian yang menggunakan manusia sebagai subjek uji; serta (3) artikel yang tidak menyediakan akses penuh terhadap naskah lengkap (*full-text*).

Setelah proses seleksi dilakukan, data dari setiap artikel yang memenuhi syarat diambil dan disusun secara sistematis. Informasi yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif dengan pendekatan sintesis antar temuan, untuk mengidentifikasi pola umum, kesamaan, maupun perbedaan hasil antar studi. Analisis ini bertujuan menyajikan gambaran yang menyeluruh mengenai potensi bawang merah sebagai agen imunomodulator sekaligus antikanker. Diagram alur seleksi artikel tersedia pada bagian berikutnya.



**Gambar 1.** Tata Cara Pemilihan Eksklusi dan Inklusi Artikel Penelitian

**Tabel 1.** Hasil *Review*

No.	Desain Penelitian	Metode	Dosis	Durasi	Hasil	Referensi
1	Studi eksperimental Sampel: 15 ekor mencit putih jantan galur Balb/c	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Ekstraksi: ekstraksi etanol umbi bawang merah dilakukan dengan maserasi menggunakan etanol 96%</li> <li>. Pengelompokan subjek: mencit dibagi menjadi beberapa kelompok perlakuan berdasarkan dosis ekstrak yang diberikan</li> <li>. Pemberian dosis: mencit diberikan ekstrak bawang merah secara per oral dengan dosis berbeda (12%, 24%, 48% v/v)</li> <li>. Uji aktivitas imunomodulator: menggunakan metode carbon clearance. Mencit diinjeksi dengan tinta pelikan untuk mengukur aktivitas fagositik. Pengambilan Data: Pada hari ke-7, darah mencit diambil untuk analisis.</li> </ul>	12% (v/v), 24% (v/v), 48% (v/v)	5 hari berturut-turut, satu kali sehari secara peroral. Pengambilan darah dilakukan pada hari ke-7	Ekstrak etanol umbi bawang merah menunjukkan efek imunostimulatif pada mencit dengan peningkatan indeks fagositosis. Hasilnya menunjukkan adanya peningkatan aktivitas fagositik yang signifikan pada semua kelompok dosis ekstrak dibandingkan dengan kontrol negatif.	Alfitasari, 2017

2	Studi eksperimental box-behnen Sampel: 50 tikus jantan dan betina	Ekstraksi Enzimatis: Proses ekstraksi dilakukan dengan variasi suhu (34-38°C), waktu (120-180 menit), pH (8.2-8.6), dan konsentrasi enzim (4-6%). Aktivitas Antitumor: Tikus dibagi dalam lima kelompok (kontrol normal, kontrol positif dengan astragalus polisakarida, dan kelompok dosis rendah, sedang, dan tinggi dari ACP). Aktivitas antitumor diukur dengan mengamati ukuran tumor dan aktivitas imunologis (IL-2 dan IFN- $\gamma$ ).	Kontrol positif: polisakarida astragalus (100 mg/kg/hari) ACP dosis rendah: 50 mg/kg/hari ACP dosis sedang: 100 mg/kg/hari ACP dosis tinggi: 200 mg/kg/hari	10 hari	Kondisi optimal yang ditemukan adalah suhu 37.16°C, waktu 180 menit, pH 8.57, dan konsentrasi enzim 5.16%: Polisakarida dari <i>Allium cepa L.</i> menunjukkan aktivitas antitumor yang signifikan dengan peningkatan produksi IL-2 dan IFN- $\gamma$ , yang menunjukkan peningkatan respons imun tikus terhadap tumor. Kelompok yang menerima ACP menunjukkan penurunan berat tumor yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Selain itu, perlakuan ACP memperpanjang waktu hidup tikus secara signifikan dengan cara yang	Ji & Wang, 2021
---	---	--	--	---------	---	-----------------

					bergantung pada dosis.	
3	Studi eksperimental	Sel ACC (H295R dan SW-13) diperlakukan dengan berbagai konsentrasi quercetin dan mitotane. Analisis dilakukan untuk mengamati perubahan dinamika siklus sel, apoptosis, kadar kalsium intraseluler, dan tingkat ROS.	Quercetin dan mitotane: 10 $\mu$ M - 30 $\mu$ M	Perlakuan dilakukan selama 24 jam - 48 jam	Quercetin menunjukkan respons sitotoksik yang lebih tinggi pada kedua garis sel kanker setelah konsentrasi 10 $\mu$ M, sedangkan mitotane menunjukkan efek sitotoksik hanya setelah konsentrasi 30 $\mu$ M. Perlakuan dengan quercetin meningkatkan fase G2 pada sel H295R dan penahanan G1 pada sel SW-13, serta meningkatkan apoptosis awal dan akhir, kadar kalsium intraseluler, dan mengurangi tingkat ROS pada sel H295R.	Veiga <i>et al.</i> , 2022
4	Studi eksperimental in vitro Sampel: tikus Swiss albino dan Wistar	Sel imun seperti timosit diisolasi dari tikus Swiss albino, sementara splenosit dan sel eksudat peritoneal (PECs) diisolasi dari tikus Wistar.	ACA pada konsentrasi 50 $\mu$ g/ml	8 minggu	Pemurnian lektin dari ekstrak etanol lebih sederhana dan efektif dibandingkan dari ekstrak bawang mentah, dengan peningkatan protein	Prasanna & Venkatesh, 2015)

		Thymosit diisolasi dari timus tikus Swiss albino usia 6-8 minggu, sementara splenosit dan PECs diisolasi masing-masing dari limpa tikus Wistar usia 6-8 minggu dan 12 minggu. Sel-sel ini digunakan untuk berbagai uji in vitro untuk mengukur aktivitas proliferasi dan fagositik setelah perlakuan dengan ACA			teramati hingga 4 minggu inkubasi dan tetap stabil setelahnya. Pada analisis biokimia, SDS-PAGE menunjukkan bahwa ekstrak etanol memiliki lebih sedikit protein dibandingkan dengan ekstrak bawang mentah, dengan band lectin yang terlihat pada ~12 kDa. Hal ini menunjukkan bahwa metode pemurnian yang digunakan efektif dalam mengisolasi lektin. Lektin bawang merah dapat berfungsi sebagai agen imunomodulator yang potensial melalui pengaruhnya pada proliferasi sel imun.	
5	Studi eksperimental in vitro Sampel: tikus Swiss albino	Penelitian ini melibatkan pemurnian lektin dari umbi bawang dengan menggunakan	ACA pada konsentrasi 0,1 - 10 µg/mL	24 jam setelah perlakuan dengan ACA	ACA menunjukkan aktivitas hemaglutinasi spesifik sebesar 8200 unit/mg dan	Nile <i>et al.</i> , 2021

---

kromatografi afinitas pada kolom D-mannose-agarose. Aktivitas hemaglutinasi (HA) dari lektin diukur untuk menentukan aktivitas biologisnya. Berbagai uji dilakukan untuk menilai aktivitas imunomodulator ACA, termasuk pengukuran produksi sitokin dari timosit dan makrofag, serta aktivitas fagositosis oleh makrofag RAW264.7. Aktivitas mitogenik diuji pada timosit murine, dan produksi sitokin diukur dengan ELISA tidak langsung	stabil dalam rentang pH 6-10 dan suhu hingga 45°C. Pada dosis 0.1 µg/well, ACA meningkatkan produksi NO sebesar 6-8 kali lipat dibandingkan kontrol dalam 24 jam. ACA juga meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi (TNF-α dan IL-12) sebesar 2-4 kali lipat dibandingkan kontrol dalam 24 jam. ACA meningkatkan proliferasi timosit murine sekitar 4 kali lipat dibandingkan kontrol pada 24 jam, namun tidak memicu proliferasi sel splenosit tikus yang diperkaya sel B. ACA signifikan meningkatkan level sitokin (IFN-γ dan IL-2) pada timosit murine, menunjukkan induksi respons imun tipe Th1.
---	---

---

Dengan demikian lektin dari bawang merah (*Allium cepa agglutinin*) memiliki potensi sebagai protein imunomodulator yang kuat, mampu menginduksi respon imun tipe Th1 dan meningkatkan aktivitas fagositosis, sehingga cocok untuk aplikasi dalam imunoterapi.

---

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bawang merah (*Allium cepa L. var. aggregatum*) telah lama diketahui memiliki beragam khasiat bagi kesehatan. Di antara berbagai manfaat tersebut, dua yang paling menonjol adalah perannya dalam memperkuat sistem imun (imunomodulasi) dan aktivitasnya dalam melawan sel kanker. Berbagai penelitian yang mengevaluasi kedua aspek ini menunjukkan hasil yang bervariasi namun tetap menunjukkan arah yang sejalan, sehingga memperkuat anggapan bahwa bawang merah memiliki potensi besar dalam mendukung terapi imunologis dan pengobatan kanker.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Alfitasari *et al.* (2017), ekstrak etanol dari umbi bawang merah diuji untuk melihat pengaruhnya terhadap respons imun non-spesifik pada mencit jantan galur BALB/C. Penelitian ini menggunakan metode carbon clearance untuk mengevaluasi aktivitas fagositosis, yang merupakan indikator penting dari respon imun tubuh. Temuan studi ini memperlihatkan adanya peningkatan signifikan pada aktivitas fagositik setelah pemberian ekstrak etanol umbi bawang merah, khususnya pada kelompok dosis 12%, 24%, dan 48%, yang tercermin melalui indeks fagositosis yang lebih tinggi. Ini menunjukkan bahwa bawang merah dapat merangsang sistem imun untuk lebih efektif melawan patogen.

Studi lain oleh Ji dan Wang (2021), meskipun telah ditarik kembali, menawarkan wawasan penting tentang potensi antitumor dari polisakarida yang diekstrak dari bawang merah. Penelitian ini menggunakan teknologi ekstraksi tripsin yang dioptimalkan dengan metodologi permukaan respon untuk memaksimalkan kandungan polisakarida. Hasil awal menunjukkan bahwa polisakarida ini memiliki efek antitumor yang signifikan, yang sebagian besar dimediasi melalui modulasi sistem imun. Meskipun penarikan artikel ini mengindikasikan perlunya verifikasi lebih lanjut, temuan awal memberikan dasar kuat untuk penelitian lanjutan.

Prasanna dan Venkatesh (2015) melakukan karakterisasi lektin dari bawang merah (*Allium cepa* agglutinin, ACA) dan meneliti aktivitas imunomodulatornya. Lektin ini terbukti mampu menginduksi respon imun tipe Th1, yang penting dalam melawan infeksi dan memiliki potensi aplikasi antikanker. ACA menunjukkan aktivitas hemaglutinasi yang kuat dan stabil pada berbagai kondisi pH dan suhu, serta meningkatkan produksi sitokin pro-inflamasi seperti TNF- $\alpha$  dan IL-12 dari makrofag RAW264.7 dan makrofag peritoneal tikus. Selain itu, ACA juga meningkatkan proliferasi timosit murine, menandakan potensinya sebagai agen imunomodulator yang efektif.

Secara umum, temuan dari berbagai studi mengindikasikan bahwa bawang merah mengandung beragam senyawa bioaktif yang mampu memengaruhi regulasi sistem kekebalan tubuh. Komponen seperti ekstrak etanol umbi bawang merah, polisakarida, dan lektin telah terbukti mendukung peningkatan respons imun serta memiliki potensi sebagai agen pendukung dalam terapi kanker. Ekstrak etanolnya terbukti dapat mengoptimalkan aktivitas fagositosis, sedangkan polisakarida dan lektin berperan dalam merangsang produksi sitokin pro-inflamasi serta memperkuat proliferasi sel imun. Meski hasil-hasil ini tampak menjanjikan, diperlukan penelitian lanjutan guna memverifikasi efektivitasnya dan menggali lebih dalam mekanisme molekuler yang terlibat dalam aktivitas imunomodulator dan antikanker dari bawang merah.

Penelitian lanjutan yang melibatkan uji klinis pada manusia akan sangat penting untuk menentukan efektivitas dan keamanan bawang merah dalam aplikasi medis. Selain itu, penting untuk mengeksplorasi potensi efek samping dan interaksi dengan obat-obatan lain, mengingat bahwa senyawa bioaktif dalam bawang merah dapat mempengaruhi berbagai jalur biokimia dalam tubuh. Studi toksikologi juga diperlukan untuk memastikan bahwa penggunaan jangka panjang bawang merah sebagai suplemen atau terapi tidak menimbulkan risiko kesehatan. Dalam konteks aplikasi klinis, formulasi yang tepat dari ekstrak bawang merah juga harus dipertimbangkan. Penentuan dosis yang optimal dan metode administrasi yang efektif akan menjadi kunci untuk memaksimalkan manfaat terapeutik sambil meminimalkan risiko efek samping.

Penelitian lebih lanjut dalam bidang ini akan membantu mengarahkan pengembangan produk berbasis bawang merah yang aman dan efektif untuk penggunaan medis. Sebagai kesimpulan, bawang merah (*Allium cepa L. var. Aggregatum*) terdapat potensi yang signifikan sebagai agen imunomodulator dan antikanker, berdasarkan berbagai studi yang menunjukkan kemampuan komponen bioaktifnya untuk meningkatkan respon imun dan menghambat pertumbuhan sel kanker. Namun, penelitian lanjutan yang lebih komprehensif dan uji klinis pada manusia diperlukan untuk mengkonfirmasi dan memanfaatkan potensi ini dalam pengobatan modern.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bawang merah (*Allium cepa L. var. aggregatum*) menunjukkan potensi yang signifikan sebagai agen terapi alami yang aman dan efektif, khususnya dalam upaya pencegahan serta penanganan gangguan imun dan kanker. Hasil-hasil yang telah dihimpun dalam kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan terapi berbasis bahan alam, sekaligus memperkaya pengetahuan di bidang farmasi dan ilmu kesehatan.

## DAFTAR REFERENSI

- Abdelrahman, M., Mahmoud, H. Y., El-Sayed, M., Tanaka, S., & Tran, L. S. (2017). Isolation and characterization of Cepa2, a natural alliospiroside A, from shallot (*Allium cepa L. Aggregatum* group) with anticancer activity. *Plant Physiology and Biochemistry*, 116, 167-173.
- Al-Ansari, M. M., Al-Humaid, L., Aldawsari, M., Abid, I. F., Jhanani, G. K., & Shanmuganathan, R. (2023). RETRACTED: Quercetin extraction from small onion skin (*Allium cepa L. var. aggregatum* Don.) and its antioxidant activity. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115497>.
- Alfitasari, D. A., Kusuma, A. M., & Hakim, Z. R. (2017). Aktivitas immunodulator ekstrak etanol umbi bawang merah (*Allium cepa L.*) terhadap respon imun non spesifik pada mencit jantan galur Balb/C dengan metode carbon clearance. *Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal*, 34(2), 75-79. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2017.34.2.482>.
- Badan Pusat Statistik. (2022). Distribusi perdagangan komoditas bawang merah Indonesia 2022. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Griffiths, G., Trueman, L., Crowther, T., Thomas, B., & Smith, B. (2002). Onions—a global benefit to health. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, 16(7), 603-615. <https://doi.org/10.1002/ptr.1222>.

- Ji, Y. B., & Wang, F. L. (2021). RETRACTED ARTICLE: Optimization of trypsin extraction technology of *Allium cepa* L. polysaccharide by response surface methodology and the antitumor effects through immunomodulation. *Bioengineered*, 12(1), 382-391.
- Kianian, F., Marefati, N., Boskabady, M., Ghasemi, S. Z., & Boskabady, M. H. (2021). Pharmacological properties of *Allium cepa*, preclinical and clinical evidences; A review. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR*, 20(2), 107. <https://doi.org/10.22037/ijpr.2020.112781.13946>.
- Kim, K. A., & Yim, J. E. (2015). Antioxidative activity of onion peel extract in obese women: A randomized, double-blind, placebo controlled study. *Journal of Cancer Prevention*, 20(3), 202.
- Lee, H. S., Kwon, Y. J., Seo, E. B., Kim, S. K., Lee, H., Lee, J. T., ... & Ye, S. K. (2023). Anti-inflammatory effects of *Allium cepa* L. peel extracts via inhibition of JAK-STAT pathway in LPS-stimulated RAW264. 7 cells. *Journal of Ethnopharmacology*, 317, 116851. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.116851>.
- Marefati, N., Ghorani, V., Shakeri, F., Boskabady, M., Kianian, F., Rezaee, R., & Boskabady, M. H. (2021). A review of anti-inflammatory, antioxidant, and immunomodulatory effects of *Allium cepa* and its main constituents. *Pharmaceutical Biology*, 59(1), 285-300. <https://doi.org/10.1080/13880209.2021.1940472>.
- Nile, A., Gansukh, E., Park, G. S., Kim, D. H., & Nile, S. H. (2021). Novel insights on the multi-functional properties of flavonol glucosides from red onion (*Allium cepa* L) solid waste—In vitro and in silico approach. *Food Chemistry*, 335, 127650. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127650>.
- Patel, R. V., Mistry, B. M., Shinde, S. K., Syed, R., Singh, V., & Shin, H. S. (2018). Therapeutic potential of quercetin as a cardiovascular agent. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 155, 889-904. <https://doi.org/10.1016/j.ejmech.2018.06.053>.
- Prasanna, V. K., & Venkatesh, Y. P. (2015). Characterization of onion lectin (*Allium cepa* agglutinin) as an immunomodulatory protein inducing Th1-type immune response in vitro. *International Immunopharmacology*, 26(2), 304-313. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2015.04.009>.
- Sengupta, A., Ghosh, S., & Bhattacharjee, S. (2004). *Allium* vegetables in cancer prevention: An overview. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 5(3), 237–245.
- Veiga, A. A., Irioda, A. C., Mogharbel, B. F., Bonatto, S. J., & Souza, L. M. (2022). Quercetin-rich extracts from onions (*Allium cepa*) play potent cytotoxicity on adrenocortical carcinoma cell lines, and quercetin induces important anticancer properties. *Pharmaceuticals*, 15(6), 754.
- Zhao, X. X., Lin, F. J., Li, H., Li, H. B., Wu, D. T., Geng, F., ... & Gan, R. Y. (2021). Recent advances in bioactive compounds, health functions, and safety concerns of onion (*Allium cepa* L.). *Frontiers in Nutrition*, 8, 669805.