

Inovasi Teh Herbal dari Jantung Pisang Terhadap Peningkatan Kadar Interleukin-1 dan Interleukin-2 Sebagai Imunomodulator Pencegah Kanker

Innovation of Banana Blossom Herbal Tea in Enhancing Interleukin-1 and Interleukin-2 Levels as an Immunomodulatory Approach for Cancer Prevention

Susilawati Harahap^{1*}, Siska Putri Nasution²

^{1,2,3}Fakultas Farmasi, Institut Teknologi dan Kesehatan Sumatera Utara, Jl. Trans Sumatera Bukittinggi - Padang Sidempuan, Sihitang Kota Padang Sidempuan, Sumatera Utara, Indonesia
Email: harahapsusilawati33@gmail.com

Abstrak

Latar belakang: Kanker merupakan salah satu penyebab utama kematian di dunia, termasuk di Indonesia, dengan prevalensi yang terus meningkat sehingga menjadi masalah kesehatan serius dan perhatian global. Penyakit ini ditandai oleh pertumbuhan sel abnormal yang berkembang secara progresif hingga menyebabkan penurunan imunitas tubuh. Hasil analisis menunjukkan bahwa jantung pisang kepok mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk alkaloid, fenolik, steroid (β -sitosterol), saponin, flavonoid (quercetin), tanin, antraquinon, dan terpenoid. Kandungan flavonoid dan senyawa fenolik tersebut berperan dalam meningkatkan sistem imun, menangkalkan radikal bebas, serta bertindak sebagai imunomodulator yang berpotensi mencegah kanker. **Tujuan Penelitian:** menguji aktivitas inovasi sediaan teh herbal dari jantung pisang terhadap kadar IL-1 dan IL-2 menggunakan tikus jantan sebagai hewan uji dengan metode *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA). **Metode penelitian:** Metode yang digunakan adalah secara eksperimental, meliputi pembuatan teh dan analisis metabolitnya serta mengukur kadar IL-1 dan IL-2 pada serum yang diisolasi dari darah tikus yang sudah diberikan teh herbal jantung pisang. **Hasil:** Adanya peningkatan kadar IL-1 dan IL-2 yang signifikan setelah perlakuan menggunakan teh herbal jantung pisang dan quercetin pada kedua kelompok, dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Pemberian ekstrak pada dosis 400 mg/kg BB serta quercetin menghasilkan aktivitas imunostimulator yang lebih tinggi dibandingkan levamisole sebagai kontrol positif. **Kesimpulan:** Teh herbal jantung pisang memiliki aktivitas imunomodulator dengan mekanisme imunostimulasi yang berpotensi dikembangkan sebagai agen terapeutik pencegah kanker.

Kata kunci: Teh herbal; Jantung pisang; Imunomodulator; Kanker; ELISA.

Abstract

Background: Cancer remains one of the foremost causes of mortality worldwide, including in Indonesia. Its steadily increasing prevalence has positioned cancer as a critical global health challenge and a major focus of international public health initiatives. Pathologically, cancer is characterized by the uncontrolled and progressive proliferation of abnormal cells, ultimately impairing immune system function. Phytochemical profiling of the banana blossom has revealed the presence of bioactive compounds, including alkaloids, phenolic steroids such as β -sitosterol, saponins, as well as flavonoids such as quercetin, tannins, anthraquinones, and terpenoids. Flavonoids and phenolic compounds within the banana blossom demonstrate potential immunoenhancing properties, exhibit antioxidant activity against free radicals, and function as immunomodulatory agents with prospective applications in cancer prevention. **Purpose:** This study aimed to evaluate the immunomodulatory and anticancer potential of banana blossom extract through IL-1 and IL-2 regulation using male rats as experimental models, assessed through ELISA. **Research method:** An experimental design was employed, encompassing the preparation of the herbal tea, metabolite profiling, and measurement of IL-1 and IL-2 levels in serum isolated from the blood of rats administered the banana blossom herbal tea. **Results:** A significant increase in IL-1 and IL-2 levels was observed following treatment with banana blossom herbal tea and quercetin in both experimental groups compared with the negative control group. Administration of the extract at a dose of 400 mg/kg BW, as well as quercetin, demonstrated higher immunostimulatory activity compared with levamisole as the positive control. **Conclusion:** Banana blossom herbal tea exhibits immunomodulatory activity through an immunostimulatory mechanism and possesses potential for development as a therapeutic agent in cancer prevention.

Keywords: Herbal tea; Banana blossom; Immunomodulator; Cancer; ELISA

* Corresponding Author: Susilawati Harahap, Fakultas Farmasi, Institut Teknologi dan Kesehatan Sumatera Utara, Kota Padang Sidempuan.

E-mail : harahapsusilawati33@gmail.com

Doi : 10.35451/cts2c934

Received : September 02, 2025. Accepted: September 18, 2025. Published: October 31, 2025

Copyright: © 2025 Susilawati Harahap. Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Kanker adalah penyakit yang menyebabkan kematian utama di dunia dengan tingkat prevalensi yang terus meningkat pertahunnya, baik di negara maju maupun berkembang, termasuk Indonesia. Data *Global Cancer Observatory* (Globocan) memproyeksikan bahwa tanpa adanya perubahan strategi, beban kasus dan kematian akibat kanker di Indonesia akan meningkat hingga 63% pada periode 2025–2040 [1]. Selain tingginya angka kejadian dan mortalitas, kanker juga menimbulkan beban ekonomi yang signifikan, sehingga menjadi masalah kesehatan serius. Secara biologis, kanker ditandai oleh pertumbuhan sel abnormal yang berkembang secara terus-menerus, salah satunya dipicu oleh paparan radikal bebas [2].

Radikal bebas berpotensi merusak DNA melalui pengambilan pasangan elektron, yang menginduksi perubahan struktural dan menghasilkan sel mutan dengan kemampuan mengganggu maupun merusak sel normal [3]. Proses inisiasi radikal bebas di mitokondria memicu peningkatan produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS), yang berimplikasi pada gangguan sintesis DNA, regulasi ekspresi gen, serta kerusakan biomolekul penting termasuk lapisan lipid membran sel, prostaglandin, protein, dan enzim [4]. Akumulasi mutasi akibat paparan ROS yang berkelanjutan dapat berkontribusi terhadap karsinogenesis. Upaya pencegahan diperlukan melalui pemberian antioksidan, khususnya senyawa fenolik [5]. Senyawa fenolik memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi, dengan mekanisme gugus hidroksil ($-OH$) yang dapat mendonorkan atom hidrogen untuk menetralkan radikal bebas, sekaligus menghambat proliferasi sel kanker [6].

Radikal bebas dapat memicu kerusakan sel dan mengganggu fungsi sistem imun. Modulasi sistem imun dapat dilakukan melalui imunomodulator, baik untuk meningkatkan maupun menekan respons imun. Sejumlah senyawa alami, seperti flavonoid, kurkumin, limonoid, vitamin C, vitamin E, dan katekin, diketahui mampu meningkatkan aktivitas imun. Komponen fenolik, termasuk flavonoid dan polifenol, berperan dalam stimulasi sistem imun, antara lain dengan meningkatkan produksi Interleukin-12 (IL-12) serta proliferasi limfosit [7]. Sitokin berfungsi sebagai mediator sekaligus regulator imun bawaan, misalnya Tumor Necrosis Factor (TNF) dan Interleukin-1 (IL-1). IL-1, sebagai sitokin proinflamasi, memiliki berbagai fungsi fisiologis maupun patologis dan berperan penting pada fase awal respons imun terhadap infeksi. Sementara itu, Interleukin-2 (IL-2) diproduksi secara dominan pada fase lanjutan respon imun, terutama dalam menghadapi infeksi sekunder [8].

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jantung pisang kepok mengandung flavonoid, kumarin, dan senyawa fenolik yang berpotensi sebagai agen antikanker [9]. Namun, konsumsi jantung pisang masih rendah karena minimnya pengetahuan masyarakat mengenai cara pengolahan yang tepat [10]. Pengembangan sediaan dalam bentuk teh dinilai potensial sebagai upaya pencegahan maupun terapi kanker, mengingat teh merupakan salah satu minuman yang digemari masyarakat Indonesia [11]. Secara empiris, keyakinan masyarakat terhadap penggunaan obat berbahan alam menjadi landasan penting dalam pengembangan tanaman obat. Kandungan kimia suatu tanaman berpotensi menjadi sumber baru agen imunomodulator yang bernilai terapeutik salah satunya flavonoid. Flavonoid sendiri merupakan senyawa polifenol yang banyak ditemukan dalam tanaman obat, dan telah dikenal luas memiliki berbagai aktivitas farmakologis [12].

Penggunaan obat berbahan alam dan pemanfaatan limbah atau hasil sisa penggunaan tumbuhan sudah semakin diminati oleh masyarakat. Salah satu keunggulan pemanfaatan bahan alami terletak pada rendahnya potensi efek samping, bahkan reaksi merugikan akibat penggunaannya relatif jarang ditemukan [13]. Hal ini sejalan dengan prinsip *back to nature* dan efektivitas pengobatan berbasis bahan alam yang semakin diakui. Jantung pisang, yang umumnya dibuang setelah tidak lagi menghasilkan buah, ternyata memiliki berbagai aktivitas biologis yang beragam [14]. Potensi tersebut menjadikan jantung pisang sebagai kandidat imunomodulator yang dapat dikembangkan sebagai terapi alternatif, salah satunya dalam bentuk teh herbal. Sitokin berperan penting sebagai mediator sekaligus regulator dalam sistem imun. Di antaranya, IL-1 dan IL-2 merupakan sitokin yang berfungsi menginduksi respons imun bawaan maupun adaptif. Perubahan kadar IL-1 dan IL-2 dapat menjadi indikator kemampuan suatu herbal dalam memodulasi sistem imun [7]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi potensi imunomodulator dari ekstrak jantung pisang dengan parameter sitokin menggunakan metode Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) yang diharapkan dapat dikembangkan menjadi agen alternatif pencegah kanker.

2. METODE

Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan di laboratorium.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Fakultas Farmasi Institut Teknologi dan Kesehatan

Sumatera Utara dan Laboratorium Penelitian Universitas Sumatera Utara pada Juli-Oktobre 2025.

Alat

Silika gel 60 F254 (Merck, Germany), Mikropipet (Eppendorf), neraca listrik (Vibra AJ), *waterbath* (Memmert), sentrifugator (Thermo Fisher), *rotary evaporator* (Heidolph), *autoclave* (Hirayama), blender (Philips), *chamber* (Camag), hot plate, *microtube*, timbangan hewan uji (Presica Geniweigher GW-1500), oral sonde, oven (Memmert), S spuit injeksi (*Disposable Syringe*), vortex (Shimadzu), dan 96-well *ELISA microplate* (Komabiotek, Korea).

Bahan

Etanol 70%, karboksi metil selulosa natrium (CMC-Na), kloroform, HCl 2 N, DMSO, kloroform pro-analisis, metanol, asetonitril, CDCl_3 , kuersetin, dan levamisole®. Bahan kimia yang digunakan adalah 0,25% Tripsin-EDTA (Gibco), MTT [3-(4,5-dimetiltiazol-2-il)-2,5 difeniltetrazolium bromida] (Sigma), fosfat buffer saline (Irvine Scientific), natrium dodesil sulfat (SDS) dalam HCl 0,1 N, standard protein IL-1 (Komabiotek), standard protein IL-2 (Komabiotek), streptavidin-HRP conjugate (Komabiotek), tetramethylbenzidine (TMB) (Komabiotek), stop solution (Komabiotek).

Pengumpulan sampel

Jantung pisang yang diperoleh dari sekitaran Kota Padangsidempuan secara *purposive sampling*.

Pembuatan Ekstrak Jantung Pisang

Ekstrak dibuat dengan metode maserasi menggunakan etanol 70%. Sebanyak 500 g serbuk simplisia dimaserasi tiga kali dengan 5 L pelarut, masing-masing melalui proses perendaman dan penyaringan. Seluruh maserat digabungkan, diuapkan dengan rotary evaporator, lalu dikeringkan menggunakan freeze dryer hingga diperoleh ekstrak kental.

Skrining Fitokimia Metode Thin Layer Chromatography

Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) digunakan untuk melakukan skrining fitokimia ekstrak jantung pisang. Sebanyak 100 mg ekstrak dilarutkan dalam 1 ml pelarut, kemudian ditotolkan pada plat silika gel 60 F254 (10 × 5 cm; Merck, Germany) dan dielusi dengan fase gerak sesuai parameter pengujian. Setelah pengembangan, plat dikeringkan, disemprot dengan pereaksi penampak bercak, dipanaskan pada suhu 110 °C selama 5 menit, dan diamati perubahan warnanya [15],[16].

Pengujian Efek Imunomodulator

Pembuatan suspensi ekstrak Jantung Pisang

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan empat variasi dosis, yaitu 50, 100, 200, dan 400 mg/kg bb. Sebanyak 50 mg ekstrak digerus dalam lumpang dengan suspensi CMC-Na 0,5% hingga homogen, kemudian dimasukkan ke dalam labu tentukur 10 mL dan ditambahkan hingga tanda batas. Prosedur yang sama diterapkan untuk dosis 100, 200, dan 400 mg/kg bb.

Penyiapan hewan uji

Hewan uji yang digunakan adalah tikus jantan (190–200 g), masing-masing kelompok terdiri dari 5 ekor dan diaklimatisasi selama 2 minggu dengan pakan standar. Pada hari ke-4, kelompok II–VIII diinokulasi bakteri *Staphylococcus aureus*. Pembagian kelompok meliputi: kontrol normal, kontrol negatif (CMC-Na 0,5%), senyawa aktif (kuersetin), kontrol positif (Levamisole® 25 mg/kg bb), serta ekstrak dengan dosis 50, 100, 200, dan 400 mg/kg bb. Pada hari ke-15, tikus dianestesi dengan ketamin, kemudian dilakukan pengambilan darah jantung untuk memperoleh serum dan plasma. Sampel darah disentrifugasi 15 menit pada 3000–4000 rpm hingga terbentuk supernatan, yang selanjutnya diambil dan disimpan dalam mikrotube.

Pengukuran kadar IL-1 dan IL-2

Pengujian ELISA dilakukan dengan mencuci plate tiga kali menggunakan 300 µL wash buffer. Selanjutnya, 100 µL standar, sampel, dan kontrol negatif ditambahkan ke setiap sumur, ditutup, dan diinkubasi 2 jam pada 37 °C terlindung cahaya. Plate dicuci empat kali, kemudian ditambahkan 100 µL antibodi deteksi dan diinkubasi 2 jam pada 37 °C. Setelah pencucian ulang, 100 µL streptavidin-HRP ditambahkan dan diinkubasi 30 menit pada 37 °C. Plate kembali dicuci, lalu 100 µL TMB solution ditambahkan dan diinkubasi 15–30 menit pada 37 °C hingga terbentuk perubahan warna. Reaksi dihentikan dengan 100 µL SDS, dan absorbansi dibaca menggunakan microplate reader pada 450 nm untuk perhitungan kadar. [17],[18].

3. HASIL

Hasil Pembuatan Ekstrak Etanol Jantung Pisang

Ekstraksi jantung pisang menghasilkan 580 g ekstrak etanol dari 3000 g sampel basah, dengan rendemen sebesar 19,3%. Persentase rendemen dihitung berdasarkan perbandingan bobot ekstrak yang diperoleh terhadap bobot simplisia kering yang digunakan.

Hasil Skrining Fitokimia dengan metode KLT

Skrining fitokimia dilakukan dengan metode KLT untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder pada jantung pisang. Hasil analisis serbuk simplisia dan ekstrak jantung pisang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil skrining fitokimia serbuk simplisia dan ekstrak jantung pisang

No	Skrining	Hasil
1.	Alkaloid	+
2.	Flavanoid	+
3.	Tanin	+
4	Saponin	+

Keterangan:

+ = mengandung golongan senyawa

— = tidak mengandung golongan senyawa

Hasil skrining fitokimia terhadap simplisia jantung pisang menunjukkan bahwa simplisia tersebut mengandung senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, saponin dan tanin.

Hasil Pengujian Efek Imunomodulator terhadap IL-1 (Interleukin-1)

Pengujian kadar IL-1 dilakukan dengan metode ELISA menggunakan pembacaan absorbansi pada 450 nm. Kadar IL-1 pada kelompok ekstrak etanol jantung pisang (50, 100, 200, dan 400 mg/kg bb) ditentukan berdasarkan kurva standar dengan konsentrasi 62–4000 pg/mL.

Tabel 2. Efek ekstrak etanol jantung pisang terhadap kadar IL-1

Kelompok Perlakuan	Kadar IL-1(pg/ml) (Rata-rata±SEM)
Kontrol Normal	432,62±3,1 ^{a,b,c}
Kontrol Negatif	232,62±3,04 ^{b,c}
Levamisole®	828,03±3,08 ^a
Kuersetin	775,97±3,2 ^a
EJP 50 mg/kgBB	402,15±3,58 ^{a,b,c}
EJP 100 mg/kgBB	517,28±3,01 ^{a,b,c}
EJP 200 mg/kgBB	618,21±4,01 ^{a,b,c}
EJP 400 mg/kgBB	739,40±6,4 ^a

Keterangan:

a. Sig (P) <0,05: berbeda signifikan dengan kelompok kontrol negatif

b. Sig (P) <0,05: berbeda signifikan dengan Levamisole®

c. Sig (P) <0,05: berbeda signifikan dengan Kuersetin

d. EJP : Ekstrak Jantung Pisang

Berdasarkan Tabel 2, pemberian perlakuan ekstrak etanol jantung pisang menunjukkan pengaruh signifikan terhadap perubahan kadar IL-1 pada tikus ($p < 0,05$). Ekstrak jantung pisang pada dosis 50, 100, dan 200 mg/kg bb memberikan perbedaan bermakna dibandingkan kontrol normal, kontrol negatif, levamisol, maupun kuersetin ($p < 0,05$). Sebaliknya, dosis 400 mg/kg bb berbeda signifikan dengan kontrol negatif, namun tidak berbeda bermakna dengan levamisol dan kuersetin ($p > 0,05$).

Hasil Pengujian Efek Imunomodulator terhadap IL-2 (Interleukin-2)

Penentuan kadar IL-2 dilakukan dengan metode ELISA menggunakan pembacaan absorbansi pada panjang gelombang 450 nm. Kadar IL-2 pada kelompok perlakuan ekstrak etanol jantung pisang (50, 100, 200, dan 400 mg/kg bb) dihitung berdasarkan kurva standar dengan konsentrasi 62–4000 pg/mL.

Tabel 3. Efek ekstrak etanol jantung pisang terhadap kadar IL-2

Kelompok Perlakuan	Kadar IL-2(pg/ml) (Rata-rata±SEM)
Kontrol Normal	485,65±3,46 ^{a,b,c}
Kontrol Negatif	231,20±8,02 ^{b,c}
Levamisole®	829,20±4,24 ^a
Kuersetin	854,43±5,34 ^a
EJP 50 mg/kgBB	435,56±3,41 ^{a,b,c}
EJP 100 mg/kgBB	572,48±3,23 ^{a,b,c}
EJP 200 mg/kgBB	650,11±3,89 ^{a,b,c}
EJP 400 mg/kgBB	765,15±5,3 ^a

Keterangan:

- a. Sig (P) <0,05: berbeda signifikan dengan kelompok kontrol negatif
- b. Sig (P) <0,05: berbeda signifikan dengan Levamisole®
- c. Sig (P) <0,05: berbeda signifikan dengan Kuersetin
- d. EJP : Ekstrak Jantung Pisang

Berdasarkan Tabel 3 terbuti bahwa pengaruh perlakuan terhadap kadar IL-2 pada tikus menunjukkan adanya efek signifikan terhadap perubahan kadar IL-2 ($p < 0,05$). Pemberian ekstrak dengan dosis 50; 100; dan 200 mg/kgBB berbeda signifikan dibandingkan kontrol negatif, levamisol, dan kuersetin ($p < 0,05$). Sementara itu, dosis 400 mg/kgBB berbeda signifikan dengan kontrol negatif, tetapi tidak berbeda signifikan terhadap levamisol dan kuersetin ($p > 0,05$).

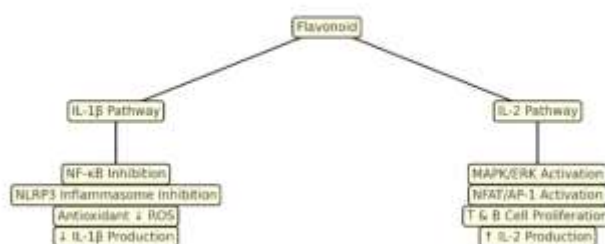
4. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan persentase rendemen sebesar 19,93%, yang memenuhi kriteria rendemen baik ($>10\%$) [19]. Tingginya rendemen mencerminkan kandungan senyawa aktif yang lebih besar pada sampel, sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas biologisnya [20].

Skrining fitokimia dengan metode KLT menunjukkan bahwa jantung pisang mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin. Temuan Rampe (2015) juga melaporkan bahwa jantung pisang kepok mengandung flavonoid, kumarin, dan senyawa fenolik lainnya [21]. Flavonoid diketahui berperan sebagai antioksidan yang mampu menangkap radikal bebas dan berpotensi dimanfaatkan sebagai agen terapeutik dalam penanggulangan berbagai penyakit [22]. Flavonoid, termasuk kuersetin sebagai salah satu komponennya, merupakan senyawa dengan kerangka dasar C15 (C6–C3–C6) yang diketahui memiliki berbagai aktivitas farmakologis, seperti antihipertensi, antihiperlipidemia, antihiperglikemia, antioksidan, antivirus, antikanker, antiinflamasi, antimikroba, neuroprotektif, serta kardioprotektif [23].

Hasil skrining fitokimia mendukung temuan terkait efek ekstrak jantung pisang terhadap kadar IL-1 dan IL-2, di mana pemberian dosis 50, 100, dan 200 mg/kg bb menunjukkan perbedaan bermakna dibandingkan kontrol normal, kontrol negatif, levamisol, maupun kuersetin ($p < 0,05$). Interleukin-1 (IL-1) merupakan sitokin proinflamasi utama yang diproduksi oleh sel imun bawaan, terutama makrofag dan monosit, berperan dalam menstimulasi inflamasi melalui rekrutmen sel imun dan induksi sitokin sekunder yang memicu respon fase akut [24],[25]. Sementara itu, Interleukin-2 (IL-2) berfungsi sebagai growth factor yang mendukung proliferasi dan diferensiasi sel T, meningkatkan aktivitas sitotoksik sel NK, serta merangsang proliferasi limfosit B untuk produksi antibodi [26]. Mekanisme flavonoid dalam modulasi IL-1 dan IL-2 terkait dengan inhibisi jalur NF- κ B, di mana flavonoid mencegah fosforilasi dan degradasi I κ B α sehingga menghambat translokasi NF- κ B ke inti sel, yang pada akhirnya menurunkan transkripsi IL-1 β [27]. Selain itu, flavonoid tertentu seperti kuersetin mampu meningkatkan fosforilasi ERK1/2 pada sel T, yang memicu transkripsi IL-2 melalui aktivasi faktor transkripsi AP-1 dan NFAT [28].

Mekanisme Flavonoid terhadap Regulasi IL-1 β dan IL-2



Gambar 2. Mekanisme Flavonoid Terhadap Regulasi IL-1 dan IL-2

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan oleh Gadelha (2024), ekstrak jantung pisang memiliki aktivitas antiinflamasi dan bersifat imunomodulator melalui penekanan neutrofil dan regulasi sitokin sistem imun dan penelitian oleh Manapao (2022) dimana jantung pisang menunjukkan efek imunostimulasi pada sistem imun hewan aquatik untuk menguatkan pertahanan antiinfeksi dan adaptasi terhadap stres fisik [29],[30]. Hal ini mendukung hasil dari penelitian dimana inovasi teh herbal jantung pisang memiliki potensi yang besar sebagai agen imunomodulator pencegah kanker.

5. KESIMPULAN

Pemberian ekstrak etanol jantung pisang terbukti meningkatkan kadar IL-1 sebesar 739,40 pg/ml dan IL-2 sebesar 765,15 pg/ml seiring dengan peningkatan dosis ekstrak 50, 100, 200, dan 400 mg/kgBB. Hasil ini berbeda signifikan dibandingkan dengan kontrol normal, kontrol negatif, maupun kuersetin ($p < 0,05$). Temuan tersebut mendukung bahwa ekstrak etanol jantung pisang berpotensi dikembangkan sebagai inovasi teh herbal dengan aktivitas imunomodulator pencegah kanker, yang berperan dalam respon imun awal terhadap infeksi maupun paparan radikal bebas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi atas dukungan serta fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Putri and R. A. Juliansyah, "Self-Management Nyeri Pasien Kanker dengan Metode Non-Farmakologi (Cancer Patient Pain)," *S Self- Manag. With Method Non Pharmacol.*, vol. Abdikemas, 2022.
- [2] Kusmardika, "Potensi Aktivitas Antioksidan Daun Kelor (Moringa Oleifera) dalam Pencegahan Kanker," *J Heal Sci*, vol. 2, no. ysiother;2(1):46–50, 2020.
- [3] N. S. R. Aisy et al., *Studi Literatur Mekanisme Perubahan Sel Normal Menuju Keganasan Sel Serta Peran dalam Pencegahannya*, vol. 1, no. 2. Pros Semin Nas Biol;1(2):1172–81, 2021.
- [4] P. S. Manongko, M. S. Sangi, and L. I. Momuat, "Uji Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan tanaman Patah Tulang (Euphorbia tirucalli L.," *J MIPA*, vol. MIPA;9(2);, 2020.
- [5] E. Suryanto and F. Wehantouw, "Aktivitas Penangkap Radikal Bebas dari Ekstrak Fenolik Daun Sukun (Artocarpus altilis F.," *Chem*, vol. Prog;2(1);, 2019.
- [6] E. Agustina, F. Andiarna, and I. Hidayati, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bawang Hitam (Black Garlic) Dengan Variasi Lama Pemanasan," *Al-Kaunyah J*, vol. Biol;13(1), 2020.
- [7] D. P. Handayani, V. Purnamasari, and D. Yuliana, "A Literatur Review : Aktivitas Imunomodulator Pada Tanaman Herbal," *Makassar Pharm. Sci.*, vol. Journal:1[, pp. 243–250, 2024.
- [8] S. Fawzy, M. M. Ahmed, B. A. Alsayed, R. Mir, and D. Amle, "IL-2 and IL-1 β Patient Immune Responses Are Critical Factors in SARS-CoV-2 Infection Outcomes," *J Pers*, vol. 12, pp. 1–8, 2022.
- [9] M. J. da. T. Rampe and J.L., "Pengujian Fitokimia dan Toksisitas Ekstrak Etanol Jantung Pisang Kepok (Musa paradisiaca LINN.) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)," *J. Sainsmat*, vol. 4, no. 2, pp. 136–147, 2015.
- [10] A. Astija and D. Djaswintari, "Analisis Kandungan Lemak pada Abon Dibuat dari Jantung Pisang (Musa paradisiaca) dan Ikan Sidat (Anguilla marmorata)," *J. Nutr. Coll.*, vol. 9, no. 4, pp. 241–246, 2020.
- [11] N. Imaniar and S. Nurafni, "Sarang semut (Myrmecodia pendans) sebagai bahan baku teh herbal antikanker," *J Farmamedika*, vol. Journal;7, 2022.
- [12] A. B. R. Adi Budi Ramadhan, Galih Hamdani Riansyah, and Saeful Amin, "Potential of Flavonoids from Cat's Whiskers Plant (Orthosiphon Stamineus) as Antidiabetic Candidates through Inhibition of Tyrosine Phosphatase 1B and Aldose Reductase Proteins," *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, vol. 7, no. 2. J Farmamedika (Pharmamedica), pp. 311–318, 2025, doi: 10.35451/jfm.v7i2.2654.
- [13] F. Handayani, N. Fatimah, A. K. Ansyori, P. E. Sari, and I. Agustina, "Antioxidant and Antibactery Activity of Ethanol Extract of Selutui Puka Leaves (Tabernaemontana macrocarpa Jack.) Against Propionibacterium acnes," *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, vol. 7, no. 1. JURNAL FARMASIMED (JFM), pp. 1–6, 2024, doi: 10.35451/jfm.v7i1.2290.
- [14] S. E. Sinulingga, L. B. Sebayang, and S. Sihotang, "Inovasi Pembuatan Teh Herbal dari Jantung Pisang dengan Tambahan Daun Stevia Sebagai Pemanis Alami," *J. Bios Logos*, vol. 11, no. 2, p. 147, 2021.
- [15] L. Badriyah and D. A. Fariyah, "Analisis ekstraksi kulit bawang merah (Allium cepa L.) menggunakan metode maserasi," *J Sint*, vol. Sint;3(1);, 2022.
- [16] N. Nyoman, W. Udayani, P. Dony, S. Wiguna, E. Cahyaningsih, and I. G. Agung, "Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Benalu Jeruk (Dendrophthoe glabrescens (Blakely) Barlow) dengan Pelarut n-Heksan dan Etanol Phytochemical Screening and Antioxidant Activity of Orange Mistletoe (Dendrophthoe glabrescens) Blake," *J Ilmu*, vol. Medicam;9(, 2023.
- [17] Y. MI, M. F, and J. A, "Peningkatan Sitokin Interferon Gama Tikus Wistar Setelah Diberikan Ekstrak Etanol Buah Etlingera Rubroloba A," *D . Poulsen Sebagai Immunostimulator. Med Sains J Ilmu*, vol. Kefarmasia, 2023.
- [18] R. Marbun et al., "The Immunomodulatory Activity of Pirdot Leaf Extract (Saurau Vulcani korth," 2020.
- [19] N. K. Esati, E. O. J. La, and G. A. D. Lestari, "Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Rosemary(Rosemarinus officinalisL) Dengan Metode DPPH dan FRAP Serta Pengaplikasiannya Sebagai Zat Aktif Dalam Losion," *J. Sains Dan Kesehat.*, vol. 4, no. 4, pp. 363–369, 2022.

- [20] N. Rusdiah., G. N, and S. N. Stiani, "Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Tablet Dari Ekstrak Etanol Daun Katuk (*Sauropus androgynus*Merr,," *Dengan Menggunakan Metod. Granulasi Basah. J. Media Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 45–65, 2021.
- [21] M. J. Rampe and J. L. Tombuku, "Pengujian Fitokimia dan Toksisitas Ekstrak Etanol Jantung Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* LINN.) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT,," *J. Sainsmat*, vol. 4, no. 2, pp. 136–147, 2015.
- [22] Aisya Maulidia, S. Wijayanti, F. Mustamin, and J. Ubrusun, "Testing the Antioxidant Activity of Ethanol Extract on Terap Fruit Seeds (*Artocarpus odoratissimus*) using the DPPH Method,," *Jurnal Farmasimed (Jfm)*, vol. 7, no. 1. JURNAL FARMASIMED (JFM), pp. 73–80, 2024, doi: 10.35451/jfm.v7i1.2350.
- [23] A. Hosseini, B. M. Razavi, M. Banach, and H. Hosseinzadeh, *Quercetin and metabolic syndrome: A review*, vol. 35, no. 10. Phytotherapy Research, 2021.
- [24] C. Ucciferri, J. Vecchiet, and K. Falasca, "Role of monoclonal antibody drugs in the treatment of COVID-19,," *World J. Clin. Cases*, vol. 8, no. 19, pp. 4280–4285, 2020, doi: 10.12998/wjcc.v8.i19.4280.
- [25] L. Apriani and Andrey Wahyudi, "Pengaruh Pemberian Minyak Biji Jinten Hitam (*Nigella Sativa* L.) Terhadap Persentase Ekspresi Interleukin-2 Pada Perokok Aktif,," *Indones. J. Pharm. Nat. Prod.*, vol. 7, no. 01, pp. 72–81, 2024, doi: 10.35473/ijpnp.v7i01.3008.
- [26] M. Y. Park *et al.*, "Function and Application of Flavonoids in the Breast Cancer,," *Int. J. Mol. Sci.*, vol. 23, no. 14, p. 7732, 2022, doi: 10.3390/ijms23147732.
- [27] X. Pan *et al.*, "A Comprehensive Review of Natural Products against Liver Fibrosis: Flavonoids, Quinones, Lignans, Phenols, and Acids,," *Evidence-based Complement. Altern. Med.*, vol. 2020, no. 1, p. 7171498, 2020, doi: 10.1155/2020/7171498.
- [28] R. Sankaranarayanan, *A role for the hydroxybenzoic acid metabolites of flavonoids and aspirin in the prevention of colorectal cancer*. South Dakota State University, 2021.
- [29] F. A. A. F. Gadelha *et al.*, "Musa paradisiaca L. Inflorescence Abrogates Neutrophil Activation by Downregulating TLR4/NF-KB Signaling Pathway in LPS-Induced Acute Lung Injury Model,," *Pharmaceuticals*, vol. 18, no. 1, p. 8, 2025, doi: 10.3390/ph18010008.
- [30] R. Mapanao, T. Rangabpai, Y. R. Lee, H. W. Kuo, and W. Cheng, "The effect of banana blossom on growth performance, immune response, disease resistance, and anti-hypothermal stress of *Macrobrachium rosenbergii*,," *Fish Shellfish Immunol.*, vol. 124, pp. 82–91, 2022, doi: 10.1016/j.fsi.2022.03.041.