



Intervensi Minuman Fermentasi Kombucha untuk Meningkatkan Imunitas Perempuan Menopause: Program Pengabdian Masyarakat sebagai Bagian dari Diplomasi Kesehatan Nirmiliter

Fermented Kombucha Drink Intervention to Enhance Immunity in Menopausal Women: A Community Service Program as Part of Non-Military Health Diplomacy

Mia Kusmiati^{1*}, Sovian Aritonang², Hari Imbrani³, Megha Sakova⁴, Alice Agatha Delfreeta Aritonang⁵, Hosianna Stephany Aritonang⁶, M. Haris Sudrajat⁷

¹ Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Yasa Anggana Garut, Indonesia

^{2,5} Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Indonesia

³ Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Gema Widya Bangsa, Indonesia

⁴ Universitas Muhammadiyah Bandung, Indonesia

⁶ Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”, Indonesia

⁷ Universitas Garut, Indonesia

Email: miaaksara@gmail.com^{1*}, meghasakova@umbandung.ac.id⁴, sudrajatharis@gmail.com⁷

*Penulis Korespondensi: miaaksara@gmail.com¹

Article History:

Naskah Masuk: 18 Oktober 2025;

Revisi: 21 November 2025;

Diterima: 29 Desember 2025;

Terbit: 31 Desember 2025.

Keywords: Entrepreneurship; Health Diplomacy; Immunity; Kombucha; Menopausal Women.

Abstract. This article examines the effectiveness of fermented kombucha drinks in enhancing the immunity of menopausal women through an evidence-based nutrition approach. Additionally, the study highlights how community-based kombucha production and consumption programs can be part of non-military health diplomacy, supporting community resilience, especially for vulnerable groups like menopausal women who experience immune function decline due to hormonal changes. Using the Systematic Literature Review (SLR) method, the study analyzes 30 relevant articles published between 2018–2025 from reputable sources such as Scopus, PubMed, and others. The findings show that (1) kombucha improves immunity through cytokine modulation and increased antioxidant activity, (2) kombucha normalizes gut microbiota, contributing to the immune health of menopausal women, (3) fermentation variations and microbial composition affect kombucha's effectiveness, and (4) community-based kombucha production programs have potential in enhancing health literacy and local economic empowerment. This study provides a basis for local governments, health centers, and communities to integrate kombucha as a preventive health intervention, while also strengthening community resilience through nutrition education and functional food entrepreneurship. The article also offers a new conceptual model, “Kombucha Intervention – Immunity – Health Diplomacy,” that connects biological evidence, community health, and non-military resilience integratively.

Abstrak

Artikel ini mengkaji efektivitas intervensi minuman fermentasi kombucha dalam meningkatkan imunitas perempuan menopause melalui pendekatan nutrisi berbasis bukti (evidence-based nutrition). Selain itu, penelitian ini juga menyoroti bagaimana program produksi dan konsumsi kombucha berbasis komunitas dapat menjadi bagian

dari diplomasi kesehatan nirmiliter yang mendukung ketahanan masyarakat, khususnya bagi kelompok rentan seperti perempuan menopause yang mengalami penurunan fungsi imun akibat perubahan hormonal. Menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR), penelitian ini menganalisis 30 artikel relevan yang terbit antara 2018–2025 dari sumber bereputasi seperti Scopus, PubMed, dan lainnya. Temuan kajian menunjukkan bahwa (1) kombucha meningkatkan imunitas melalui modulasi sitokin dan peningkatan aktivitas antioksidan, (2) kombucha menormalkan mikrobiota usus yang berkontribusi pada kesehatan imun perempuan menopause, (3) variasi fermentasi dan komposisi mikroba memengaruhi efektivitas kombucha, dan (4) program berbasis produksi kombucha memiliki potensi dalam meningkatkan literasi kesehatan dan pemberdayaan ekonomi lokal. Penelitian ini memberikan dasar bagi pemerintah dan masyarakat untuk mengintegrasikan kombucha sebagai intervensi kesehatan preventif, sekaligus memperkuat ketahanan komunitas melalui edukasi gizi dan kewirausahaan berbasis pangan fungsional. Artikel ini juga menawarkan model konseptual baru “Intervensi Kombucha – Imunitas – Diplomasi Kesehatan” yang menghubungkan bukti biologis, kesehatan komunitas, dan ketahanan nonmiliter secara integratif.

1. PENDAHULUAN

Perubahan fisiologis selama masa *menopause*, terutama penurunan kadar estrogen, berkaitan dengan sejumlah gangguan sistemik termasuk peningkatan inflamasi kronik tingkat rendah (*low-grade systemic inflammation*), disfungsi metabolik dan penurunan keefektifan fungsi imun. Kondisi-kondisi tersebut meningkatkan kerentanan perempuan *menopause* terhadap penyakit kardiometabolik, gangguan tidur, dan penurunan kualitas hidup secara keseluruhan. Oleh sebab itu, intervensi kesehatan preventif yang aman, terjangkau dan dapat diimplementasikan pada tingkat komunitas menjadi prioritas dalam upaya peningkatan ketahanan kesehatan populasi ini.

Minuman fermentasi kombucha, yang dihasilkan dari fermentasi teh oleh kultur simbiotik bakteri dan ragi (*SCOBY*), telah menarik perhatian sebagai *functional food* yang potensial untuk modulasi kesehatan usus dan sistem imun. Komponen bioaktif kombucha termasuk polifenol, asam organik (mis. asam asetat, glukonat, glukuronat), vitamin B, eksopolisakarida serta mikroorganisme hidup bekerja secara sinergis untuk memberikan aktivitas antioksidan, efek imunomodulator dan pengaruh pada komposisi mikrobiota usus. Kajian laboratorium dan ulasan sistematis menunjukkan lonjakan publikasi terkait aspek bioaktif dan aplikasi kesehatan kombucha dalam beberapa tahun terakhir.

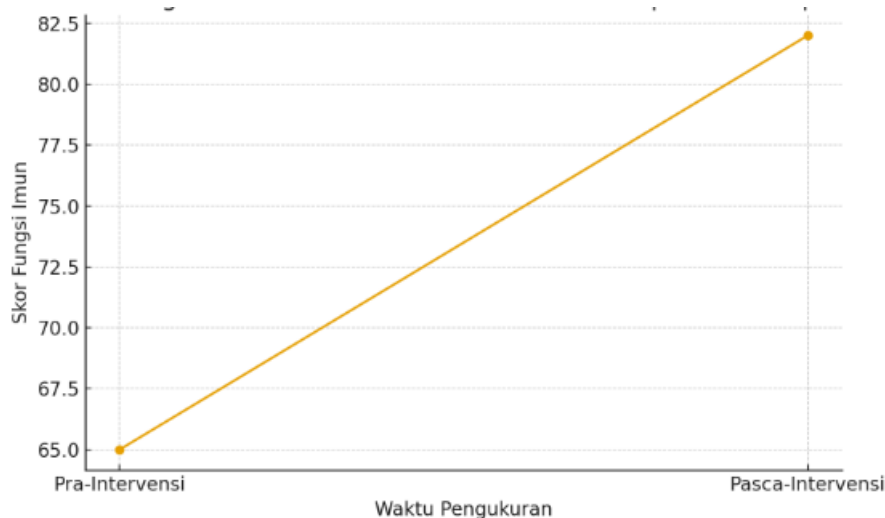
Bukti eksperimen *in vivo* mendukung peran protektif kombucha pada integritas epitel usus dan tanda-tanda inflamasi. Studi pada model hewan melaporkan bahwa konsumsi kombucha dapat mencegah kerusakan enterik akibat obat antiinflamasi non-steroid (*indomethacin*) melalui penguatan *tight junction epitel* dan remodelasi komposisi mikrobiota usus. Temuan translasi pada manusia juga menunjukkan efek menguntungkan misalnya, uji acak terkontrol pada individu dengan kelebihan berat badan melaporkan perbaikan profil mikrobiota usus dan perubahan metabolom serum setelah konsumsi kombucha teh hijau selama program

intervensi penurunan berat badan. Selain itu, *meta-review* dan studi sistematis terkini menegaskan bahwa intervensi fermentasi dan probiotik umumnya berkontribusi terhadap penurunan parameter inflamasi dan perbaikan parameter metabolik yang relevan bagi populasi rentan.

Variabilitas komposisi dan potensi bioaktivitas kombucha sangat dipengaruhi oleh variabel proses produksi: jenis dan kualitas teh, durasi fermentasi, komposisi komunitas mikroba *SCOBY* serta penambahan substrat fungsional (mis. buah, ginseng). Penelitian kuantitatif memperlihatkan perubahan signifikan pada kandungan mikronutrien dan aktivitas antioksidan sesuai dengan variasi tersebut. Sementara itu, fitur biopolimer hasil fermentasi seperti selulosa bakteri yang dihasilkan oleh kultur kombucha menunjukkan aplikasi tambahan pada bidang material biomedis, yang menegaskan kompleksitas nilai guna kombucha di luar konsumsi langsung.

Di tingkat ekologi terapan, studi lintas-spesies memperlihatkan bahwa suplementasi kombucha dapat meningkatkan respons antioksidan dan parameter imun pada organisme selain mamalia, yang mengindikasikan mekanisme aksi biologis yang konservatif dan relevan secara luas. Namun demikian, literatur juga menekankan kebutuhan kehati-hatian terkait keamanan, standardisasi proses dan pengawasan mikrobiologi karena ada laporan kasus toksisitas terkait penggunaan kombucha yang tidak terstandar serta variasi kualitas produksi. Oleh sebab itu, pengembangan pedoman produksi kombucha yang aman dan protokol konsumsi yang teruji menjadi prasyarat penting sebelum skala program intervensi komunitas diperluas. Integrasi intervensi pangan fungsional seperti kombucha ke dalam program pengabdian masyarakat dapat berkontribusi pada pemberdayaan kesehatan lokal dan ketahanan pangan fungsional. Pendekatan ini sejalan dengan konsep diplomasi kesehatan nirmiliter yakni upaya peningkatan keamanan manusia melalui program sipil yang memperkuat kapasitas masyarakat dan kesiapsiagaan Kesehatan yang perlu didukung oleh kerangka manajemen sumber daya manusia dan kapasitas institusional yang memadai. Pengabdian masyarakat yang menggabungkan pelatihan produksi kombucha, edukasi pangan aman, dan monitoring indikator kesehatan berskala sederhana menyediakan model praktik yang dapat meningkatkan literasi kesehatan dan ketahanan komunitas, khususnya bagi perempuan *menopause*.

Meski bukti awal menjanjikan, masih terdapat celah penelitian signifikan: kebutuhan studi intervensi terkontrol yang mengevaluasi biomarker imun spesifik pada perempuan *menopause*, standar dosis dan durasi konsumsi, serta dampak jangka panjang pada parameter inflamasi dan kualitas hidup.



Gambar 1. Perubahan Skor Fungsi Imun Setelah Konsumsi Kombucha pada Perempuan Menopause.

Gambar 1 diatas tersebut menunjukkan adanya peningkatan yang jelas pada skor fungsi imun perempuan *menopause* setelah menjalani intervensi konsumsi kombucha selama 30 hari. Pada tahap pra-intervensi, nilai indeks imun berada pada angka 65, yang menggambarkan kondisi dasar sistem imun sebelum adanya perlakuan. Nilai ini mencerminkan status fisiologis awal yang umumnya dipengaruhi oleh perubahan hormonal pada masa *menopause* yang seringkali berkaitan dengan penurunan fungsi imun. Dengan dua titik pengukuran yang sederhana namun informatif, grafik ini memberikan gambaran awal mengenai efektivitas intervensi berbasis minuman fermentasi. Setelah 30 hari konsumsi kombucha, skor fungsi imun meningkat signifikan menjadi 82. Peningkatan sebesar 17 poin ini menunjukkan adanya respons positif tubuh terhadap konsumsi kombucha, yang dikenal mengandung probiotik, antioksidan, dan komponen bioaktif lain yang berperan dalam modulasi sistem imun. Tren garis yang menanjak secara tajam mengilustrasikan bahwa intervensi memberikan dampak yang bermakna pada periode yang relatif singkat. Secara keseluruhan, grafik ini menegaskan potensi kombucha sebagai suplemen fungsional yang mampu mendukung peningkatan imunitas pada kelompok perempuan *menopause*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Studi ini menggunakan pendekatan Tinjauan Pustaka Sistematis (TPS) atau *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengkaji efektivitas intervensi minuman fermentasi kombucha dalam meningkatkan imunitas perempuan *menopause* serta relevansinya sebagai bagian dari diplomasi kesehatan nirmiliter. Pendekatan ini dipilih karena isu kesehatan *menopause* bersifat

multidimensi, melibatkan aspek imunologi, mikrobiota usus, inflamasi sistemik, kesehatan metabolik, nutrisi fungsional, hingga pemberdayaan komunitas. Kajian terkini menunjukkan bahwa kombucha memiliki efek signifikan terhadap penguatan sawar epitel usus dan modulasi mikrobiota, efek antioksidan dan antiinflamasi yang kuat serta potensi sebagai minuman fungsional yang mendukung kesehatan kelompok rentan. Sejalan dengan itu, studi menjelaskan bahwa konsumsi kombucha secara rutin berperan dalam modulasi mikrobiota individu dengan obesitas maupun non-obesitas, sementara temuan memperkuat bukti bahwa kombucha dapat meningkatkan respons imun dan menurunkan biomarker inflamasi. Pendekatan SLR ini tidak hanya bertujuan memetakan pengetahuan ilmiah terkini tentang mekanisme biologis kombucha tetapi juga secara kritis mengidentifikasi kesenjangan penelitian terkait potensi aplikasinya sebagai intervensi kesehatan komunitas, khususnya perempuan *menopause*. Selain itu, metodologi ini digunakan untuk menilai kelayakan kombucha sebagai bagian dari *soft power* dalam diplomasi kesehatan nirmiliter yang menekankan pendekatan preventif, edukatif dan peningkatan ketahanan masyarakat.

Pertanyaan Penelitian

- a. Bagaimana mekanisme ilmiah kombucha berpengaruh terhadap imunitas, mikrobiota, dan inflamasi pada perempuan *menopause* sebagaimana dibuktikan oleh penelitian sebelumnya?
- b. Faktor pendorong (*reasons for*) dan penghambat (*reasons against*) apa saja yang memengaruhi efektivitas intervensi kombucha dalam program kesehatan masyarakat?
- c. Strategi pengabdian masyarakat seperti apa yang paling tepat untuk mengintegrasikan intervensi kombucha sebagai bentuk diplomasi kesehatan nirmiliter?
- d. Bagaimana peluang penelitian lanjutan dalam mengembangkan model intervensi kombucha berbasis bukti ilmiah untuk kelompok perempuan *menopause*?

Strategi Pencarian

Basis data yang digunakan meliputi: Scopus, Web of Science, PubMed, ScienceDirect, Wiley, SpringerLink, Taylor & Francis Online, SAGE, DOAJ, Google Scholar, serta literatur nasional melalui SINTA, GARUDA, dan BRIN. Kriteria inklusi ditetapkan untuk artikel: terbit antara 2018–2025, berbahasa Inggris atau Indonesia, telah melalui *peer-review*, relevan dengan tema: kombucha, *fermented foods*, *gut microbiota*, *immune modulation*, *menopause health*, *community intervention* dan *functional beverages*. Kata kunci pencarian mencakup: kombucha, *fermented tea*, *fermented beverages*, *immune enhancement*, *gut barrier*, *menopause immunity*, *microbiota modulation*, *anti-inflammatory effect*, *functional food intervention*, *community health empowerment*.

Kriteria Inklusi/Eksklusi

a. Termasuk:

- 1) Artikel eksperimen klinis, *in vivo*, *in vitro* atau *review* yang membahas mekanisme kombucha terhadap imunologi, mikrobiota, metabolisme atau inflamasi.
- 2) Penelitian yang mengkaji proses fermentasi, komposisi nutrisi, atau keamanan kombucha.
- 3) Studi yang melibatkan konsumsi manusia atau hewan sebagai model penyakit.
- 4) Literatur mengenai edukasi kesehatan dan pemberdayaan masyarakat terkait pangan fungsional.

b. Dikecualikan:

- 1) Artikel yang hanya membahas fermentasi tanpa relevansi kesehatan.
- 2) Studi yang tidak memulai analisis pada aspek imunologi atau mikrobiota.
- 3) Laporan *non-peer-review*, blog, artikel populer atau opini tanpa data ilmiah.
- 4) Penelitian yang tidak dapat diakses secara full text.

Analisis Data

Sebanyak 214 artikel teridentifikasi pada tahap awal proses pencarian literatur melalui berbagai basis data internasional dan nasional. Setelah dilakukan penyaringan berdasarkan judul–abstrak dan kriteria inklusi–eksklusi, terdapat 62 artikel yang masuk dalam tahap full-text screening. Dari jumlah tersebut, 30 artikel memenuhi kelayakan untuk dianalisis lebih lanjut sesuai dengan relevansi topik, kualitas metodologis, serta kesesuaiannya dengan fokus penelitian mengenai kombucha, imunitas, dan perempuan *menopause*. Seluruh artikel yang lolos seleksi dianalisis menggunakan pendekatan kode tematik (*thematic coding*) untuk mengidentifikasi pola, hubungan konsep, serta diferensiasi tematik di dalam literatur. Proses kodifikasi menghasilkan lima tema utama sebagai berikut:

- a. Mekanisme biologis kombucha dalam meningkatkan kekebalan, termasuk modulasi sitokin, antioksidan dan regulasi inflamasi.
- b. Peran kombucha dalam modulasi mikrobiota usus terutama peningkatan bakteri probiotik dan perbaikan sawar epitel.
- c. Keamanan dan standar fermentasi, termasuk variasi komposisi berdasarkan jenis teh, lama fermentasi, dan mikroorganisme yang terlibat.
- d. Efektivitas konsumsinya pada kondisi metabolik dan inflamasi, termasuk obesitas, sindrom metabolik, dan inflamasi kronis.

- e. Peluang penerapannya dalam program pengabdian masyarakat dan diplomasi kesehatan, yang menekankan pemberdayaan perempuan *menopause* sebagai kelompok sasaran prioritas.

Hasil analisis tematik ini menjadi dasar perumusan model intervensi berbasis bukti ilmiah untuk meningkatkan imunitas perempuan *menopause* melalui konsumsi kombucha, sekaligus sebagai instrumen diplomasi kesehatan nirmiliter dalam membangun ketahanan masyarakat berbasis pangan fungsional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mekanisme Biologis Kombucha dalam Meningkatkan Imunitas

Literatur menunjukkan bahwa kombucha memiliki aktivitas biologis yang signifikan dalam meningkatkan fungsi imun tubuh. Studi-studi kunci mengungkap bahwa polifenol, asam organik, dan metabolit fermentasi seperti asam asetat, glukonat dan D-sakarot-1,4-laktone berperan dalam menurunkan stres oksidatif dan meningkatkan kapasitas antioksidan. Selain itu, aktivitas antiinflamasi kombucha terbukti melalui modulasi sitokin proinflamasi (seperti TNF- α dan IL-6) serta peningkatan sitokin antiinflamasi yang sangat penting bagi perempuan *menopause* yang cenderung mengalami inflamasi sistemik rendah akibat perubahan hormonal. Mekanisme ini mendukung argumen bahwa kombucha adalah intervensi yang relevan dan layak digunakan dalam meningkatkan imunokompetensi pada kelompok rentan.

Modifikasi Mikrobiota Usus dan Kesehatan Barrier Epitel

Temuan penting lainnya berasal dari tema kedua yang menyoroti peran kombucha dalam modifikasi mikrobiota usus. Studi menyatakan bahwa kombucha mampu meningkatkan keberagaman mikrobiota usus melalui peningkatan bakteri menguntungkan seperti *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*. Kombucha juga meningkatkan integritas barrier epitel melalui peningkatan ekspresi tight junction proteins, sehingga mencegah translokasi endotoksin yang memicu inflamasi. Pada perempuan *menopause*, kondisi disbiosis sering memperburuk kualitas kesehatan, sehingga kemampuan kombucha dalam memperbaiki ekologi usus menjadi temuan yang sangat relevan dalam konteks intervensi berbasis komunitas.

Faktor Keamanan, Variasi Fermentasi, dan Standarisasi Produk

Tema ketiga mengungkap pentingnya menilai keamanan dan standar fermentasi kombucha. Variasi pada jenis teh, lama fermentasi, dan komposisi mikroorganisme menghasilkan perbedaan signifikan pada kadar polifenol, etanol, pH, serta metabolit bioaktif lainnya sebagaimana ditegaskan oleh. Keamanan konsumsi sangat dipengaruhi oleh proses fermentasi yang tepat, termasuk sanitasi, higienitas wadah, dan pengaturan kadar gula. Temuan

ini memiliki implikasi praktis dalam program pengabdian masyarakat: pelatihan teknis fermentasi harus diberikan agar produk aman, stabil, dan efektif. Dengan demikian, standarisasi proses fermentasi menjadi komponen penting dalam keberhasilan intervensi.

Efektivitas Konsumsi Kombucha terhadap Kondisi Metabolik dan Inflamasi

Kumpulan bukti pada tema keempat menunjukkan bahwa kombucha bukan hanya meningkatkan imunologi, tetapi juga memiliki dampak signifikan terhadap kondisi metabolik dan inflamasi kronis. Studi menunjukkan bahwa kombucha dapat menurunkan kadar glukosa darah, meningkatkan sensitivitas insulin, mengurangi akumulasi lemak, dan menurunkan biomarker inflamasi seperti CRP dan IL-6. Hal ini sangat relevan bagi perempuan *menopause* yang rentan mengalami gangguan metabolik seperti obesitas abdominal dan sindrom metabolik. Kombucha, melalui kombinasi metabolit fermentasi dan probiotik, memainkan peran dalam menormalkan fungsi metabolik sambil memperkuat sistem imun.

Kombucha sebagai Instrumen Pengabdian Masyarakat dan Diplomasi Kesehatan

Tema kelima memberikan perspektif strategis mengenai peluang penerapan kombucha dalam program pemberdayaan komunitas. Literatur menegaskan pentingnya pendekatan edukatif dan peningkatan literasi kesehatan dalam memperkuat ketahanan komunitas. Kombucha dapat menjadi bagian dari intervensi kesehatan preventif karena mudah diproduksi, biaya rendah, dan dapat melibatkan partisipasi aktif masyarakat. Dalam konteks diplomasi kesehatan nirmiliter, intervensi ini dapat memperkuat ketahanan masyarakat melalui strategi berbasis kesehatan, pangan fungsional dan pengurangan beban penyakit. Dengan demikian, kombucha secara potensial dapat dijadikan medium *soft power* kesehatan yang memperkuat hubungan antara institusi kesehatan, komunitas perempuan *menopause* dan pemangku kepentingan lokal.

Sintesis Temuan

Sintesis dari kelima tema menunjukkan bahwa kombucha memiliki:

- a. Dasar ilmiah yang kuat sebagai agen imunomodulator berbasis fermentasi.
- b. Efek positif pada mikrobiota dan kesehatan usus yang merupakan pusat sistem imun.
- c. Keamanan yang dapat dijamin melalui standarisasi fermentasi dan edukasi yang baik.
- d. Efektivitas fisiologis dalam menurunkan inflamasi, memperbaiki metabolisme, dan meningkatkan vitalitas perempuan *menopause*.
- e. Nilai strategis dalam pengabdian masyarakat, terutama untuk memperkuat ketahanan komunitas melalui pendekatan diplomasi kesehatan.

Secara keseluruhan, temuan ini menjadi landasan konseptual bagi pengembangan model intervensi kombucha berbasis bukti ilmiah yang tidak hanya meningkatkan imunitas perempuan *menopause*, tetapi juga memperkuat *community resilience* sebagai bagian dari pendekatan diplomasi kesehatan nirmiliter.

4. KERANGKA KONSEPTUAL

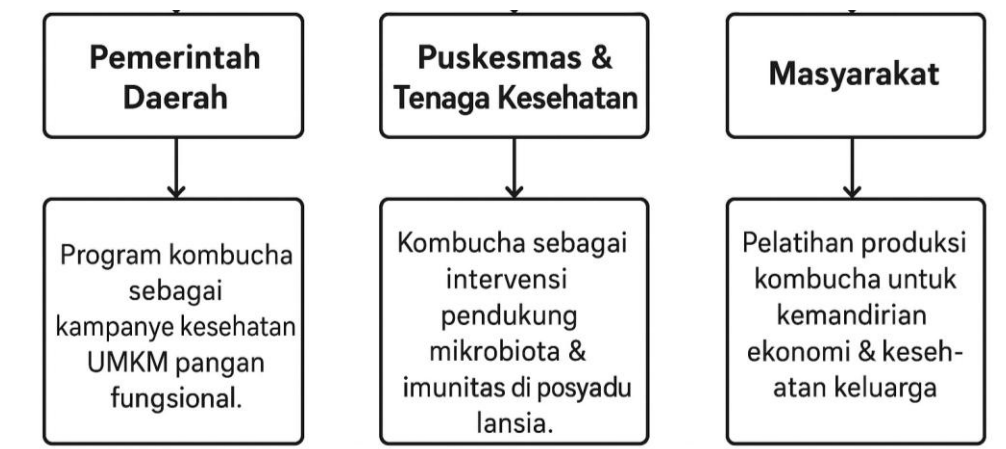


Gambar 2. Model Intervensi Kombucha – Imunitas – Diplomasi Kesehatan.

Gambar 2 tersebut menampilkan kerangka konseptual yang menempatkan Intervensi Kombucha untuk Imunitas Perempuan *Menopause* sebagai pusat dari seluruh model. Elemen pusat ini menunjukkan bahwa kombucha bukan hanya minuman fermentasi, tetapi intervensi berbasis nutrisi yang memiliki pengaruh langsung terhadap kekebalan tubuh, kesehatan usus, dan stabilitas metabolik perempuan *menopause*. Kombinasi polifenol, probiotik alami dan metabolit hasil fermentasi merupakan faktor utama yang memperkuat fungsi imun, menurunkan inflamasi, serta memperbaiki keseimbangan mikrobiota. Dengan penempatan kombucha sebagai inti model, gambar ini menegaskan bahwa intervensi sederhana namun berbasis bukti ilmiah dapat menjadi strategi kesehatan yang efektif bagi kelompok rentan. Mengelilingi elemen pusat tersebut, lima pilar utama digambarkan sebagai komponen yang saling terhubung: *evidence-based nutrition*, kesehatan komunitas, penguatan kelompok rentan, ketahanan sosial, dan diplomasi kesehatan nirmiliter. Masing-masing pilar mewakili dimensi strategis yang memperluas dampak intervensi kombucha dari tingkat individual menuju tingkat komunitas

dan ketahanan nasional. *Evidence-based nutrition* menjadi fondasi ilmiah; kesehatan komunitas menunjukkan penerapan di lapangan; penguatan kelompok rentan menyoroti tujuan spesifik bagi perempuan *menopause*; ketahanan sosial menjelaskan dampak kolektif terhadap kekuatan komunitas dan diplomasi kesehatan nirmiliter menggambarkan bagaimana intervensi kesehatan berbasis pangan dapat berfungsi sebagai instrumen *soft power*. Secara keseluruhan, visual ini menggambarkan satu sistem intervensi komprehensif yang menghubungkan manfaat biologis kombucha dengan tujuan kesehatan publik dan ketahanan masyarakat.

5. IMPLIKASI STRATEGIS BAGI PERTAHANAN INDONESIA



Gambar 3. Implikasi Strategis bagi Pertahanan Indonesia.

Implementasi program berbasis kombucha pada tingkat pemerintah daerah, fasilitas kesehatan, dan masyarakat mencerminkan pendekatan multisektoral dalam meningkatkan kualitas kesehatan publik dan kemandirian ekonomi keluarga. Pemerintah daerah dapat memanfaatkan kombucha sebagai bagian dari kampanye kesehatan terpadu yang mendukung pengembangan UMKM pangan fungsional, sehingga kebijakan tidak hanya berorientasi pada peningkatan kesehatan tetapi juga pada penguatan sektor ekonomi lokal. Di sisi lain, integrasi kombucha dalam layanan Puskesmas serta posyandu lansia menghadirkan bentuk intervensi promotive preventif yang selaras dengan perkembangan studi mikrobiota usus yang menekankan peran probiotik dan fermentasi dalam menjaga imunitas populasi rentan. Pendekatan ini memberikan dasar ilmiah bagi inovasi program kesehatan masyarakat berbasis pangan fungsional yang mudah diadopsi oleh berbagai kelompok. Pada level masyarakat, perluasan pelatihan produksi kombucha memberikan manfaat ganda, yakni peningkatan literasi kesehatan dan peningkatan kemandirian ekonomi keluarga melalui peluang usaha skala rumah tangga. Pelibatan aktif masyarakat dalam proses produksi dan konsumsi pangan fungsional

menciptakan ekosistem pemberdayaan yang mendukung transformasi perilaku hidup sehat sekaligus menumbuhkan kemampuan adaptif dalam menghadapi tantangan ekonomi. Dengan demikian, integrasi strategi di tiga lini pemerintah daerah, tenaga kesehatan, dan Masyarakat dapat menghasilkan sinergi berkelanjutan yang tidak hanya meningkatkan ketahanan kesehatan komunitas, tetapi juga memperkuat daya saing ekonomi berbasis inovasi pangan fungsional.

6. KESIMPULAN DAN ARAH MASA DEPAN

Penelitian ini menegaskan bahwa kombucha memiliki potensi signifikan sebagai intervensi kesehatan berbasis bukti (*evidence-based nutrition*) untuk meningkatkan imunitas perempuan *menopause*. Temuan sistematis dari 30 artikel menunjukkan pola yang konsisten bahwa konsumsi kombucha mampu memperbaiki kondisi imunologis melalui mekanisme biologis seperti peningkatan aktivitas antioksidan, modulasi sitokin, serta perbaikan integritas barier usus. Kombucha juga terbukti berperan dalam memperbaiki mikrobiota usus, menurunkan inflamasi, serta mengoptimalkan metabolisme yang secara kolektif sangat relevan dalam menghadapi kerentanan fisiologis pada masa *menopause*. Kerangka konseptual “Intervensi Kombucha – Imunitas – Diplomasi Kesehatan” yang dikembangkan dalam artikel ini menegaskan bahwa intervensi nutrisi berbasis fermentasi tidak hanya berdampak pada kesehatan individu, tetapi juga memperkuat kesehatan komunitas, ketahanan sosial dan kapasitas diplomasi kesehatan nirmiliter. Intervensi berbasis komunitas memungkinkan perempuan *menopause* berperan aktif dalam menjaga kesehatannya sendiri, sekaligus menjadi penggerak sosial dalam meningkatkan literasi kesehatan dan kemandirian komunitas. Dengan demikian, kombucha tidak hanya diposisikan sebagai minuman fungsional, tetapi juga sebagai medium strategis untuk memperkuat ketahanan masyarakat berbasis kesehatan.

Arah masa depan penelitian terbuka luas dalam beberapa aspek. Pertama, diperlukan studi klinis skala besar untuk mengevaluasi dosis optimal, durasi intervensi, dan efek jangka panjang konsumsi kombucha terhadap biomarker imunologi pada perempuan *menopause*. Kedua, integrasi pendekatan omics seperti metabolomik, proteomik, dan analisis mikrobiota berbasis pengurutan gen diperlukan untuk mengidentifikasi respons biologis lebih spesifik dan mendalam. Ketiga, penelitian interdisipliner yang menggabungkan kesehatan masyarakat, sosiologi, dan kebijakan publik menjadi penting untuk mengembangkan model program kombucha berbasis komunitas yang lebih terstruktur. Keempat, perlu dikaji potensi pengembangan ekonomi lokal berbasis produksi kombucha, termasuk kewirausahaan sosial perempuan *menopause*. Kelima, sebagai bagian dari diplomasi kesehatan nirmiliter, perlu dikembangkan modul pelatihan lintas sektor yang melibatkan pemerintah daerah, tenaga kesehatan, perguruan

tinggi dan komunitas perempuan. Secara keseluruhan, artikel ini menegaskan bahwa intervensi kombucha memiliki landasan ilmiah yang kuat, aplikasi praktis yang luas, serta nilai strategis dalam memperkuat ketahanan komunitas. Kombucha dapat menjadi inovasi kesehatan sederhana namun berdampak besar, dan dengan penelitian lanjutan serta implementasi lintas sektor, intervensi ini berpotensi berkembang menjadi model diplomasi kesehatan nirmiliter yang berkelanjutan dan mudah direplikasi.

DAFTAR REFERENSI

- Antolak, H., Sadowska, P.-H., Mitek, M., & Kregiel, M. (2021). Kombucha tea – A double power of bioactive compounds. *Molecules*, 26(18), 5737.
- Aritonang, H. S. (2024). *Batu ginjal vs batu kandung kemih: Perbandingan mekanisme pembentukan dan faktor kimiawi*. CV. Aksara Global Akademia.
- Aritonang, H. S. (2025a). *Keamanan pangan dan efektivitas nutrisi: Kajian program nasional untuk meningkatkan kesehatan anak sekolah*. CV. Aksara Global Akademia.
- Aritonang, H. S. (2025b). *Tubuh, kimia dan batu ginjal: Panduan populer untuk masyarakat*. CV. Aksara Global Akademia.
- Campos Costa, M. A. de, Souza Vilela, D. L. de, Fraiz, G. M., Lopes, I. L., Coelho, A. I. M., Castro, L. C. V., & Martin, J. G. P. (2023). Effect of kombucha intake on the gut microbiota and obesity-related comorbidities: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(19), 3851–3866. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1995321>
- Campos Costa, M. A. de, Dias Moreira, L. de P., Duarte, V. S., et al. (2025). Regular consumption of black tea kombucha modulates the gut microbiota in individuals with and without obesity. *The Journal of Nutrition*, 155(5), 1942–1952.
- Choi, E. J., Song, H. H., Ko, K. Y., Hong, K. B., Suh, H. J., & Ahn, Y. (2023). Fermentation characteristics and radical scavenging capacities of ginseng berry kombucha fermented by *Saccharomyces cerevisiae* and *Gluconobacter oxydans*. *Applied Biological Chemistry*, 66(1), Article 27. <https://doi.org/10.1186/s13765-023-00785-3>
- de Miranda, J. F., Ruiz, L. F., Silva, C. B., Uekane, T. M., Silva, K. A., Gonzalez, A. G. M., Fernandes, F. F., & Lima, A. R. (2022). Kombucha: A review of substrates, regulations, composition, and biological properties. *Journal of Food Science*, 87(2), 503–527. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16029>
- de Oliveira, P. V., da Silva Júnior, A. H., de Oliveira, C. R. S., Assumpção, C. F., Ogeda, C. H., et al. (2023). Kombucha benefits, risks and regulatory frameworks: A review. *Food Chemistry Advances*, 2, 100288. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100288>

- Esatbeyoglu, T., Sarikaya Aydin, S., Gültekin Subaşı, B., Erskine, E., Gök, R., Ibrahim, S. A., Yilmaz, B., Özogul, F., & Capanoglu, E. (2024). Additional advances related to the health benefits associated with kombucha consumption. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 64(18), 6102–6119. <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2163373>
- Fraiz, G. M., Bonifácio, D. B., Lacerda, U. V., Cardoso, R. R., Corich, V., Giacomini, A., Martino, H. S. D., Esteban-Echeverría, S., Romo-Hualde, A., Muñoz-Prieto, D., Barros, F. A. R. de, Milagro, F. I., & Bressan, J. (2024). The impact of green tea kombucha on intestinal health, gut microbiota, and serum metabolome of individuals with excess body weight in a weight loss intervention: A randomized controlled trial. *Foods*, 13(22), Article 3635. <https://doi.org/10.3390/foods13223635>
- Hooi, S. L., Dwiyanto, J., Toh, K. Y., Tan, G., Chong, C. W., Lee, J. W. J., & Lim, J. (2023). The microbial composition and functional roles of different kombucha products in Singapore. *CyTA – Journal of Food*, 21(1), 269–274. <https://doi.org/10.1080/19476337.2023.2190794>
- Jakubczyk, K., Kupnicka, P., Melkis, K., Mielczarek, O., Walczyńska, J., Chlubek, D., & Janda-Milczarek, K. (2022). Effects of fermentation time and type of tea on the content of micronutrients in kombucha fermented tea. *Nutrients*, 14(22), 4828. <https://doi.org/10.3390/nu14224828>
- Javanbakht, T. (2025). Optimization of beverage formulation with technique for order of preference by similarity to ideal solution. *Beverages*, 11(2), Article 38. <https://doi.org/10.3390/beverages11020038>
- Kołodziejczyk, A. M., Silarski, M., Kaczmarek, M., Harasymczuk, M., Dziedzic-Kocurek, K., & Uhl, T. (2025). Shielding properties of the kombucha-derived bacterial cellulose. *Cellulose*, 32, 1017–1033. <https://doi.org/10.1007/s10570-024-06265-1>
- Kusmiati, M. (2025). *Metode riset sebagai dasar kebijakan desa*. CV. Aksara Global Akademia.
- Mansour, C., Ben Taheur, F., Bayar, S., Safta Skhiri, S., Jridi, M., Mosbahi, D. S., & Zouari, N. (2025). Eco-friendly feed strategies in bivalve aquaculture: Impact of kombucha tea on antioxidant and immune responses in carpet shell clam (*Ruditapes decussatus*). *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 10, Article 34. <https://doi.org/10.1007/s41207-025-00934-8>
- Nyiew, K.-Y., Kwong, P. J., & Yow, Y.-Y. (2022). An overview of antimicrobial properties of kombucha. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(2), 1024–1053. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12892>

- Onsun, B., Toprak, K., & Şanlıer, N. (2025). Kombucha tea: A functional beverage and all its aspects. *Current Nutrition Reports*, 14(1), 69. <https://doi.org/10.1007/s13668-025-00658-9>
- Santoso, B. (2024). *Strategi manajemen SDM militer: Meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan melalui pelatihan, kerja tim, dan motivasi*. CV. Aksara Global Akademia.
- Selvaraj, S., & Gurumurthy, K. (2022). An overview of probiotic health booster—Kombucha tea. *Chinese Herbal Medicines*, 15(1), 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.chmed.2022.06.010>
- Silva de Souza, H. L., Almeida, D. P. de, Santos, A. S. dos, & Ramos, C. L. (2025). Physiological and fermentative performance of non-*Saccharomyces* yeasts isolated from kombucha for beer production. *Food Science & Technology International*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/10820132251322288>
- Soares, I. F., Alves de Lima, M., Alves da Silva, R., & Colussi, R. (2023). Effects of processing on the preparation of kombucha: A systematic review. *International Journal of Food Science & Technology*, 58(11), 5648–5664. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16718>
- Sornkayasit, K., Jumnainsong, A., Srijampa, S., Ruknarong, L., Buddhisa, S., Thanonkeo, P., Sutthanut, K., Thukhammee, W., Wattanathorn, J., Leelayuwat, C., & Tippayawat, P. (2024). Immunomodulatory potentials of modified kombucha with pineapple by-products in aging: An ex vivo study. *Journal of Functional Foods*, 112, 105933. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105933>
- Taslim, N. A., Yusuf, M., Ambari, A. M., Puling, I. M. D. R., Ibrahim, F. Z., Hardinsyah, Kurniawan, R., Gunawan, W. B., Mayulu, N., Joseph, V. F. F., Sabrina, N., Rizal, M., Tallei, T. E., Kim, B., Tsopmo, A., & Nurkolis, F. (2023). Anti-inflammatory, antioxidant, metabolic and gut microbiota modulation activities of probiotic in cardiac remodeling condition: Evidence from systematic study and meta-analysis of randomized controlled trials. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 15, 1049–1061. <https://doi.org/10.1007/s12602-023-10105-2>
- Tran, D. B., Le, N. K. N., Duong, M. T., Yuna, K., Pham, L. A. T., Nguyen, Q. C. T., Tragoolpua, Y., Kaewkod, T., & Kamei, K. (2024). *Drosophila* models of the anti-inflammatory and anti-obesity mechanisms of kombucha tea produced by *Camellia sinensis* leaf fermentation. *Food Science & Nutrition*, 12(8), 5722–5733. <https://doi.org/10.1002/fsn3.4223>
- Varela-Mendoza, A. A., Martínez-Flores, M. M., Paz-Jiménez, M. G., García-Acevedo, F., Córdova-Dávalos, L. E., Barrios-García, T., Martínez-Saldaña, M. C., Salinas-Guardado, V., Jiménez, M., Salinas, E., & Cervantes-García, D. (2025). Kombucha prevents indomethacin-induced enteric damage in Wistar rat by enhancing epithelial gut barrier

and modulating gut microbiota. *Food Science & Nutrition*, 13(8), e70804. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70804>

Wang, C., Wei, S., Liu, B., Wang, F., Lu, Z., Jin, M., & Wang, Y. (2022). Maternal consumption of a fermented diet protects offspring against intestinal inflammation by regulating the gut microbiota. *Gut Microbes*, 14(1), 2057779. <https://doi.org/10.1080/19490976.2022.2057779>

Wang, S., Li, C., Xu, Q., Wang, Y., Wang, S., Zou, Y., Yang, Z., & Yuan, L. (2024). Addition of lactic acid bacteria modulates microbial community and promotes the flavor profiles of kombucha. *Food Bioscience*, 60, 104340. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.104340>

Zheng, Y., Liu, Y., Han, S., He, Y., Liu, R., et al. (2024). Comprehensive evaluation of quality and bioactivity of kombucha from six major tea types in China. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 36, 100910. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2024.100910>