

Pengaruh Aktivitas Fisik Teratur terhadap Sistem Imun dan Kesehatan Mental: *Literature Review*

Afrizal Bagaskara^{1*}, Ni Made Laksmi Devi Jayanti², I Komang Aditya Negara³

¹⁻³Program Studi S1 Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia

*Penulis Korespondensi: Made.suadnyani@undiksha.ac.id

Abstract. Regular physical activity is known to play an important role in maintaining overall health, including improving immune system function and mental health. Lack of physical activity remains a public health issue, making it important to understand the impact of physical activity on the immune system and mental health. This study aimed to review the effect of regular physical activity on the immune system and mental health using a literature review method. The literature sources were obtained from publications within the last five years using databases such as Google Scholar, PubMed, and ScienceDirect. The articles were then screened and selected based on inclusion and exclusion criteria, resulting in nine relevant articles for analysis. The selection results indicate that regular physical activity can increase the mobilization and activity of immune cells such as lymphocytes, neutrophils, and natural killer cells, and also modify the adaptive immune system through changes in T cells and B cells. In addition, physical activity also improves mental health through neurobiological mechanisms such as increased endorphin, dopamine, and serotonin levels, which can reduce stress, anxiety, and depression, as well as improve sleep quality and psychological well-being. Therefore, regular physical activity has a positive effect on the immune system and mental health and can be used as a promotive and preventive strategy to maintain overall health.

Keywords: Exercise; Immune System; Mental Health; Physical Activity; Public Health.

Abstrak. Aktivitas fisik teratur diketahui memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan tubuh, termasuk dalam meningkatkan fungsi sistem imun dan kesehatan mental. Kurangnya aktivitas fisik masih menjadi masalah kesehatan masyarakat, sehingga penting untuk memahami dampak aktivitas fisik terhadap sistem imun dan kesehatan mental. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh aktivitas fisik teratur terhadap sistem imun dan kesehatan mental melalui metode literature review. Sumber literatur yang didapatkan dari yang dipublikasikan dalam lima tahun terakhir menggunakan database dari Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect. Artikel kemudian diseleksi dan dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi sehingga diperoleh 9 artikel yang relevan untuk dianalisis. Hasil seleksi menunjukkan bahwa aktivitas fisik teratur dapat meningkatkan mobilisasi dan aktivitas sel imun seperti limfosit, neutrofil, dan sel natural killer, serta memodifikasi sistem imun adaptif melalui perubahan sel T dan sel B. Selain itu, aktivitas fisik juga berperan dalam meningkatkan kesehatan mental melalui mekanisme neurobiologis seperti peningkatan hormon endorfin, dopamin, dan serotonin yang dapat menurunkan stres, kecemasan, dan depresi serta meningkatkan kualitas tidur dan kesejahteraan psikologis. Dengan demikian, aktivitas fisik teratur memiliki pengaruh positif terhadap sistem imun dan kesehatan mental sehingga dapat dijadikan sebagai strategi promotif dan preventif dalam menjaga kesehatan secara menyeluruh.

Kata kunci: Aktivitas Fisik; Kesehatan Masyarakat; Kesehatan Mental; Olahraga; Sistem Kekebalan Tubuh.

1. LATAR BELAKANG

Masalah kurangnya aktivitas fisik merupakan isu kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia. Berdasarkan Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan (BKPK) dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes), pada 2023 ditemukan bahwa 37,4% penduduk berusia ≥ 10 tahun di Indonesia melaporkan kurang melakukan aktivitas fisik. Data ini menunjukkan bahwa lebih dari sepertiga populasi tidak memenuhi rekomendasi aktivitas fisik minimum.

Tren ini menunjukkan bahwa kurangnya aktivitas fisik bukan hanya terbatas pada orang dewasa, namun telah menjangkiti berbagai kelompok umur mulai dari anak-anak, remaja,

hingga dewasa. Hal ini menimbulkan kekhawatiran, terutama karena aktivitas fisik dalam intensitas ringan dapat mengaktifkan komponen imunitas dan intensitas sedang dapat menaikkan komponen imunitas tubuh sedangkan intensitas berat dapat menurunkan kemampuan imun tubuh (Maulana et al., 2021).

Sistem imun merupakan kemampuan tubuh manusia yang mempertahankan fungsi tubuh dari serangan sel asing dan sel kanker secara kompleks dan berlapis-lapis. Kemampuan ini dilakukan secara bersamaan oleh dua tipe sistem imun, yaitu sistem imun non-spesifik dan sistem imun spesifik. Terdapat banyak faktor yang bisa mempengaruhi kemampuan sistem imun dalam mempertahankan fungsi tubuh, antara lain faktor lingkungan, fisiologis, nutrisi, psikologis, dan kebiasaan berolah raga atau beraktivitas fisik (Janeway et al., 2001). Selain itu, aktivitas fisik ringan hingga sedang seperti jogging, bersepeda, dan jalan santai cukup efektif dengan presentase 78% (Made et al., 2021). Pada remaja aktivitas fisik juga dapat meningkatkan *indeks masa tubuh* (IMT)(Suyasmi, Citrawathi, & Sutajaya, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Sundari dan Arsani (2022) menyimpulkan aktivitas fisik dapat mempengaruhi hormon dan meningkatkan kualitas hidup.

Selain itu terdapat bukti bahwa aktivitas fisik rutin berperan dalam mengurangi stres dan kecemasan. Dalam sebuah penelitian pada mahasiswa keperawatan di Indonesia, aktivitas fisik yang rutin dikaitkan dengan tingkat stres yang lebih rendah(Supriatna & Elon, 2025). Kesehatan mental adalah kesejahteraan aspek emosional, psikologis, dan sosial, yang memengaruhi proses berpikir, perasaan, serta perilaku seseorang dalam berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya (Dasar et al., 2023).

Aktivitas fisik juga dapat meningkatkan kualitas hidup dan menurunkan stress pada penderita penyakit osteoarthritis (Kadek Sastrawati et al., 2025). Analisis yang dilakukan oleh Kamaruddin et al., (2024) Menyatakan Olahraga dapat meningkatkan kesehatan mental pada orang dewasa. Hal ini perlu diperhatikan. Karena stress dapat menimbulkan ide bunuh diri pada remaja (Windarwati et al., 2022). Analisa yang dilakukan oleh Ulfah (2025) Menyebutkan bahwa stress dalam waktu yang lama dapat menurunkan kualitas tidur.

Oleh karena itu, literatur review ini relevan dan penting dilakukan dengan merangkum bukti lokal maupun internasional, supaya kita dapat memahami sejauh mana aktivitas fisik memengaruhi sistem imun dan kesehatan mental, serta mendapatkan dasar ilmiah untuk rekomendasi intervensi kesehatan di Indonesia.

2. KAJIAN TEORITIS

Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah segala bentuk pergerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka dan memerlukan energi. Kegiatan ini mencakup olahraga yang terencana seperti berlari, berenang, dan bersepeda, serta aktivitas sehari-hari seperti berjalan kaki atau melakukan pekerjaan rumah tangga. Aktivitas fisik secara teratur terbukti berperan penting dalam menjaga kesehatan tubuh, meningkatkan kapasitas kardiorespirasi, serta menurunkan risiko berbagai penyakit kronis. Selain itu, aktivitas fisik memiliki fungsi untuk mempertahankan fungsi fisiologis tubuh dan meningkatkan kualitas hidup individu melalui adaptasi fisiologis yang terjadi pada berbagai sistem organ tubuh (Rahimi et al., 2025).

Sistem Imun

Sistem imun adalah sistem pertahanan tubuh yang berfungsi untuk melindungi tubuh dengan cara membunuh patogen yang masuk padah tubuh, patogen dapat berupa virus, jamur, maupun bakteri. Sistem imun dibagi menjadi dua komponen utama yaitu sistem imun bawaan (*innate immunity*) yang terdiri dari sel fagosit, sel natural killer, serta sistem komplemen dan sistem imun adaptif (*adaptive immunity*) yang terdiri dari limfosit T dan limfosit B. Sistem imun bawaan berpera sebagai garis pertahanan pertama saat patogen memasuki tubuh manusia melalui sel fagosit, sel natural killer, serta sistem komplemen, sistem imun bawaan membunuh patogen tersebut. Kemudian sistem imun adaptif akan memberikan respons yang lebih spesifik melalui aktivitas limfosit T dan limfosit B yang mampu mengenali antigen dan membentuk memori imunologis (Rahimi et al., 2025).

Keseimbangan dan fungsi sistem imun dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti usia, nutrisi, gaya hidup, serta aktivitas fisik. Perubahan pada sistem imun dapat mempengaruhi kemampuan tubuh dalam melawan infeksi dan penyakit. Oleh karena itu, faktor gaya hidup yang sehat seperti aktivitas fisik teratur, nutrisi yang baik, serta manajemen stres sangat penting dalam menjaga fungsi sistem imun agar tetap optimal (Wang et al., 2025).

Pengaruh Aktivitas Fisik terhadap Sistem Imun

Hubungan antara aktivitas fisik dan sistem imun atau bidang yang dikenal sebagai *exercise immunology*, adalah ilmu yang mempelajari bagaimana aktivitas fisik mempengaruhi fungsi dan respons sistem imun tubuh. Latihan fisik dengan intensitas ringan hingga sedang diketahui dapat meningkatkan sirkulasi sel imun seperti neutrofil, limfosit, dan sel natural killer yang berperan penting dalam melawan infeksi. Aktivitas fisik juga dapat meningkatkan produksi sitokin antiinflamasi serta meningkatkan kemampuan tubuh dalam merespons patogen secara lebih efektif (Wang et al., 2025).

Penelitian terbaru juga menunjukkan bahwa aktivitas fisik secara teratur dapat meningkatkan respons imun terhadap infeksi serta menurunkan risiko penyakit kronis melalui berbagai mekanisme fisiologis, seperti peningkatan mobilisasi sel imun dan regulasi respon inflamasi. Aktivitas fisik bahkan dilaporkan memiliki potensi dalam meningkatkan respons imun terhadap penyakit tertentu termasuk penyakit infeksi dan kanker melalui peningkatan aktivitas sel imun dalam tubuh (Mohd et al., 2024).

Namun, aktivitas fisik yang terlalu berat atau berlebihan dapat memberikan efek buruk terhadap sistem imun. Latihan dengan intensitas tinggi dalam jangka waktu lama dapat meningkatkan hormon stres seperti kortisol yang berpotensi menekan fungsi sistem imun dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi. Oleh karena itu, keseimbangan antara intensitas, frekuensi, dan durasi aktivitas fisik sangat penting untuk memperoleh manfaat optimal bagi sistem imun (Wang et al., 2025).

Kesehatan Mental

Kesehatan mental adalah keadaan kesejahteraan psikologis yang memungkinkan individu mengenali potensi dirinya, mampu menghadapi tekanan hidup sehari-hari, bekerja secara produktif, serta berperan aktif dalam masyarakat. Kesehatan mental mencakup berbagai aspek seperti kesejahteraan emosional, kemampuan beradaptasi terhadap stres, serta kemampuan berpikir dan berinteraksi secara sehat dengan lingkungan sosial. Kondisi kesehatan mental yang baik sangat penting karena mempengaruhi cara individu berpikir, merasakan, dan bertindak dalam kehidupan sehari-hari (Rahimi et al., 2025).

Gangguan kesehatan mental seperti stres, kecemasan, dan depresi dapat berdampak negatif terhadap kesehatan fisik dan kualitas hidup seseorang. Oleh karena itu, berbagai pendekatan promotif dan preventif diperlukan untuk menjaga kesehatan mental, salah satunya melalui penerapan gaya hidup sehat termasuk aktivitas fisik secara teratur (Shi et al., 2025).

Pengaruh Aktivitas Fisik terhadap Kesehatan Mental

Aktivitas fisik memiliki pengaruh yang baik pada kesehatan mental yang dapat dijelaskan melalui mekanisme fisiologis dan psikologis. Aktivitas fisik memicu peningkatan produksi neurotransmitter seperti endorfin, dopamin, dan serotonin yang berperan dalam meningkatkan suasana hati serta mengurangi stres dan kecemasan. Selain itu, aktivitas fisik memiliki pengaruh pada kualitas tidur, rasa percaya diri, serta memperbaiki fungsi kognitif seperti konsentrasi dan memori (Rahimi et al., 2025).

Selain mekanisme neurobiologis, aktivitas fisik juga memberikan manfaat psikososial seperti meningkatkan interaksi sosial dan rasa pencapaian diri. Aktivitas fisik yang dilakukan secara rutin telah terbukti dapat menurunkan risiko gangguan mental seperti depresi serta

meningkatkan kesejahteraan psikologis secara keseluruhan. Oleh karena itu, aktivitas fisik dianggap sebagai salah satu intervensi nonfarmakologis yang efektif dalam menjaga kesehatan mental dan meningkatkan kualitas hidup individu (Shi et al., 2025).

3. METODE PENELITIAN

Penulisan artikel ini menggunakan metode studi kepustakaan (literature review). Literature review merupakan suatu metode penulisan yang bertujuan untuk mengkaji, menganalisis, dan merangkum berbagai hasil penelitian yang telah dipublikasikan sebelumnya terkait dengan topik tertentu. Literature review dilakukan untuk mengetahui perkembangan penelitian, temuan-temuan utama, serta kesenjangan penelitian yang masih ada mengenai pengaruh aktivitas fisik teratur terhadap sistem imun dan kesehatan mental.

Sumber literatur dalam penulisan ini diperoleh dari berbagai sumber ilmiah seperti buku teks, jurnal nasional dan internasional, serta publikasi ilmiah yang memenuhi kriteria topik yang telah ditentukan. Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan kata kunci dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, yaitu *aktivitas fisik*, *physical activity*, *exercise*, *sistem imun*, *immune system*, *kesehatan mental*, dan *mental health* melalui database Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect.

Artikel yang diperoleh kemudian diperiksa berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, dan isi artikel dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang dibahas. Proses skrining dilakukan untuk menghindari duplikasi dan memilih artikel yang memenuhi kriteria. Kriteria inklusi dalam literature review ini meliputi artikel yang membahas aktivitas fisik teratur serta dampaknya terhadap sistem imun dan/atau kesehatan mental pada manusia, tersedia dalam teks lengkap, serta dipublikasikan dalam rentang waktu 5 tahun terakhir. Artikel yang tidak relevan dengan topik, tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap, atau berupa opini dan editorial dikeluarkan dari kajian. Sebaliknya, kriteria eksklusi yaitu studi kasus report, review naratif, literatur review, sistematik review dan abstrak saja. Setelah memeriksa dan memilih artikel yang sesuai kriteria, 9 artikel dipilih untuk ditinjau.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Hasil Data Jurnal Nasional dan Internasional.

Penelitian	Judul Penelitian	Sampel	Metode	Hasil Penelitian
(Rihacek et al., 2024)	The impact of supervised and home exercise activity intervention on circulating immune cell numbers in cancer patients	49 pasien kanker	<i>Randomized controlled trial</i> aktivitas fisik selama 12 minggu	Jumlah limfosit relatif stabil setelah intervensi latihan fisik (persentase perubahan: +0,5%; $p = 0,256$; ukuran efek $r = 0,284$), sedangkan kelompok kontrol mengalami penurunan (persentase perubahan: -23,0%; $p = 0,015$; ukuran efek $r = 0,423$). Jumlah limfosit B pada kelompok intervensi lebih tinggi dari kelompok kontrol ($p = 0,003$; ukuran efek $r = 0,422$). Selain itu, jumlah limfosit T helper (Th), limfosit T sitotoksik (Tc), limfosit T, serta sel natural killer (NK) tetap stabil pada kelompok intervensi, namun mengalami penurunan pada kelompok kontrol.
(Ubink et al., 2025)	Exploring the effects of exercise on immune cell function and tumour infiltration in patients with breast cancer receiving neoadjuvant chemotherapy – a feasibility trial	20 responden	<i>Randomized controlled trials</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa latihan aerobik selama 6 minggu tidak menunjukkan perubahan signifikan terhadap komponen-komponen imunitas seperti limfosit T, NK cell, dan CD4 +
(Shayea et al., 2022)	Effect of Physical Activity and Exercise on the Level of COVID-19 Antibodies and Lifestyle-Related Factors among	40 responden	<i>Randomized controlled trials</i>	Hasil penelitian menemukan bahwa komponen imunitas pada kelompok intervensi terjadi penurunan daripada kelompok pada intervensi setelah menerima vaksin.

	Vaccinated Health Science Center (HSC) Students: A Pilot Randomized Trial			
(Adamme k et al., 2026)	Immune cell mobilization after exhaustive exercise and its association with subjective mental state in young healthy adults: A randomized cross-over study	24 respond en	<i>Randomized cross-over trial</i> , dengan desain pre- post; parameter darah dan kondisi psikologis menggunakan Multidimensi onal Mood Questionnaire (MDMQ); analisis korelasi dan uji Fisher's z	Terdapat peningkatan parameter darah dan MDMQ pada kelompok kontrol. Namun, setelah uji Fisher's z tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara korelasi kedua kelompok.
Knappe et al., 2023	Effects of an exercise and sport intervention on symptoms of post- traumatic stress disorder and other mental health indices among asylum seekers in a camp: A pragmatic randomized controlled trial	142 respond en	<i>Pragmatic randomized controlled trial</i>	Intervensi aktivitas fisik terbukti dapat meringankan gejala post- traumatic stress disorder (PTSD). serta memperbaiki indikator kesehatan mental lainnya, termasuk suasana hati dan kesejahteraan psikologis.
(Laksmi & Jayanti, 2023)	Hubungan Aktivitas Fisik dengan	114 remaja usia	<i>cross- sectional</i>	Terdapat hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik dan kesehatan mental pada remaja ($p = 0,001$), di

	Kesehatan Mental pada Remaja	10–19 tahun		mana remaja dengan tingkat aktivitas fisik yang lebih tinggi cenderung menunjukkan kondisi kesehatan mental yang lebih baik.
(Hu et al., 2025)	Real-world efficacy of equipment-free reduced-exertion high-intensity interval training in improving physical and mental health in inactive males: A randomized controlled trial	319 responden	<i>randomized controlled trial</i>	Hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang bermakna antara tingkat aktivitas fisik dan kesehatan mental, serta bahwa aktivitas fisik juga berperan dalam meningkatkan kualitas tidur.
(Wang et al., 2025)	Associations of physical activity and sleep with mental health during and post-COVID-19 pandemic in Chinese college students: A longitudinal cohort study	2.748 responden	<i>longitudinal cohort</i>	Aktivitas fisik dan kualitas tidur meningkat setelah pandemi, disertai penurunan gejala depresi dan kecemasan. Namun, setelah penyesuaian faktor perancu, aktivitas fisik tidak lagi berhubungan signifikan dengan kesehatan mental. Kualitas tidur yang baik dan konsisten menunjukkan hubungan yang signifikan dengan penurunan depresi, kecemasan, dan stres, sehingga kualitas tidur berperan lebih dominan dalam pemulihan kesehatan mental pascapandemi
(Balogh et al., 2022)	The Effect of Aerobic Exercise and Low-Impact Pilates Workout on the Adaptive Immune System	32 responden	<i>randomized controlled trials</i>	Hasil menunjukan bahwa aktivitas fisik berupa <i>aerobic-type total-body-shaping workouts (TBSW)</i> dapat menaikkan komponen imunitas khususnya naïve cytotoxic T (Tc) dan T helper cell lebih banyak dari pada pilates.

Pembahasan

Aktivitas fisik teratur terbukti memberikan pengaruh positif terhadap sistem imun melalui berbagai mekanisme fisiologis yang melibatkan perubahan jumlah dan fungsi sel imun. latihan fisik dapat meningkatkan mobilisasi sel imun dalam sirkulasi darah, termasuk limfosit, neutrofil, dan sel natural killer (NK), yang berperan penting dalam pertahanan tubuh terhadap infeksi dan penyakit. Perubahan ini terjadi karena aktivitas fisik dapat memicu respons neuroendokrin yang meningkatkan peredaran sel imun dari jaringan limfoid ke aliran darah sehingga meningkatkan kesiapan sistem imun (Adammek et al., 2026).

Selain meningkatkan mobilisasi sel imun, aktivitas fisik juga dapat memengaruhi komposisi dan fungsi sel imun adaptif. Penelitian mengenai latihan aerobik dan latihan pilates intensitas rendah menunjukkan bahwa program latihan selama beberapa minggu dapat mengubah distribusi limfosit, termasuk peningkatan sel T sitotoksik naïf serta perubahan rasio sel T memori dan sel B. Perubahan ini menunjukkan adanya penyesuaian sistem imun yang berpotensi meningkatkan respons imun terhadap antigen dan memperbaiki regulasi imun secara keseluruhan selain itu studi tersebut juga menemukan bahwa aktivitas fisik dapat memodifikasi proporsi sel T regulator (Treg) dan sel imun lainnya yang berperan dalam mengendalikan respons inflamasi dan menjaga keseimbangan sistem imun (Balogh et al., 2022).

Penelitian yang dilakukan Rihacek et al. (2024). menunjukkan bahwa aktivitas fisik juga berkontribusi terhadap perubahan jumlah sel imun pada individu dengan kondisi penyakit tertentu. Pada pasien kanker yang menjalani program latihan terstruktur, kelompok yang melakukan aktivitas fisik menunjukkan stabilitas jumlah limfosit setelah latihan, sedangkan kelompok kontrol mengalami penurunan yang signifikan. Selain itu, jumlah sel B pada kelompok yang melakukan latihan fisik lebih tinggi dibandingkan kelompok yang tidak berolahraga, yang menunjukkan bahwa aktivitas fisik dapat membantu mempertahankan fungsi imun selama proses pengobatan penyakit kronis (Rihacek et al., 2024).

Selain berdampak pada sistem imun, aktivitas fisik juga berpengaruh terhadap kesehatan mental melalui mekanisme biologis dan psikologis. Aktivitas fisik dapat memengaruhi keadaan emosional, suasana hati, dan tingkat energi seseorang. Penelitian menunjukkan bahwa setelah melakukan latihan fisik, terjadi perubahan signifikan pada parameter mood dan arousal energi, yang menunjukkan bahwa aktivitas fisik dapat meningkatkan kondisi mental secara keseluruhan. Perubahan kondisi mental tersebut diduga berkaitan dengan perubahan respons imun dan inflamasi yang terjadi selama dan setelah aktivitas fisik (Adammek et al., 2026).

Pada responden yang mengalami post-traumatic stress disorder (PTSD) aktivitas fisik dapat menurunkan keluhan dari gejala-gejala responden (Filippou et al., 2025). Penelitian yang dilakukan oleh Hu et al. (2025) juga menemukan bahwa olahraga dengan intensitas tinggi dapat meningkatkan kualitas tidur.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian literatur dari berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa aktivitas fisik teratur memiliki pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan fungsi sistem imun dan kesehatan mental. Aktivitas fisik mampu meningkatkan mobilisasi dan aktivitas berbagai sel imun, seperti limfosit, neutrofil, serta sel natural killer, yang berperan penting dalam mempertahankan respons imun tubuh terhadap infeksi maupun penyakit kronis.

Selain itu, latihan fisik yang dilakukan secara rutin juga dapat memodifikasi komposisi dan regulasi sistem imun adaptif, termasuk perubahan pada subpopulasi sel T dan sel B serta penyesuaian fungsi sel T regulator yang berperan dalam menjaga keseimbangan respons imun tubuh. Pada kondisi penyakit tertentu, seperti pada pasien kanker, aktivitas fisik juga terbukti dapat membantu mempertahankan jumlah sel imun dan mendukung respons imun selama proses pengobatan.

Di sisi lain, aktivitas fisik juga berperan dalam meningkatkan kesehatan mental melalui mekanisme fisiologis yang berkaitan dengan perubahan respon imun, inflamasi, serta regulasi neurobiologis yang memengaruhi suasana hati dan tingkat energi seseorang. Hubungan antara perubahan sistem imun dan kondisi mental menunjukkan bahwa aktivitas fisik dapat memberikan manfaat ganda bagi kesehatan fisik dan psikologis individu.

Dengan demikian, aktivitas fisik teratur dapat dianggap sebagai salah satu strategi promotif dan preventif yang efektif untuk meningkatkan fungsi sistem imun sekaligus mendukung kesehatan mental. Oleh karena itu, penerapan gaya hidup aktif melalui olahraga yang dilakukan secara konsisten sangat dianjurkan sebagai bagian dari upaya menjaga kesehatan secara menyeluruh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Pendidikan Ganesha atas fasilitas, dukungan akademik, serta lingkungan belajar yang kondusif selama proses penyusunan artikel ini. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga diberikan kepada para peneliti dan penulis terdahulu yang karyanya menjadi dasar ilmiah penting dalam penyusunan kajian literatur ini. Ucapan terima kasih turut

disampaikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berarti dalam penyempurnaan artikel ini. Selain itu, penulis mengapresiasi rekan sejawat yang telah memberikan saran konstruktif selama proses penulisan. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga dan sahabat atas dukungan moral, motivasi, serta doa yang senantiasa menyertai selama proses penelitian dan penulisan. Semoga seluruh bantuan dan dukungan yang diberikan mendapat balasan kebaikan..

DAFTAR REFERENSI

- Adammek, F., Walzik, D., Schenk, A., Esser, T., Trebing, S., Valder, S., Dreiskämper, D., Zimmer, P., & Joisten, N. (2026). Immune cell mobilization after exhaustive exercise and its association with subjective mental state in young healthy adults: A randomized cross-over study. *Psychoneuroendocrinology*, 185. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2025.107724>
- Atmaja, P. M. Y. R., Astra, I. K. B., & Suwiwa, I. G. (2021). Aktivitas fisik serta pola hidup sehat masyarakat sebagai upaya menjaga kesehatan pada masa pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmu Keolahragaan Undiksha*, 9(2), 128–135. <https://doi.org/10.23887/jiku.v9i2.31409>
- Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan. (2025, October 27). *Aktivitas fisik penduduk Indonesia*. BKKP Kemenkes. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/aktifitas-fisik-penduduk-indonesia/>
- Balogh, L., Szabó, K., Pucso, J. M., Jámbor, I., Gyetvai, Á., Mile, M., Barna, L., Szodoray, P., Tarr, T., Csiki, Z., & Papp, G. (2022). The effect of aerobic exercise and low-impact pilates workout on the adaptive immune system. *Journal of Clinical Medicine*, 11(22). <https://doi.org/10.3390/jcm11226814>
- Dasar, K., Mental, K., & Tripartitiwi, A. M. (n.d.). *Educazione: Jurnal Multidisiplin Lembaga Penelitian dan Publikasi Ilmiah (LPPI) Yayasan Almahmudi Bin Dahlan*. <https://j-educa.org/index.php/educazione>
- Filippou, K., Knappe, F., Hatzigeorgiadis, A., Morres, I. D., Tzormpatzakis, E., Proskinitopoulos, T., Meier, M., Seelig, H., Ludyga, S., Pühse, U., von Känel, R., Theodorakis, Y., & Gerber, M. (2025). Effects of an exercise and sport intervention on symptoms of post-traumatic stress disorder and other mental health indices among asylum seekers in a camp: A pragmatic randomized controlled trial. *Mental Health and Physical Activity*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2025.100676>
- Hu, M., Chen, X., Nie, J., Shi, Q., & Kong, Z. (2025). Real-world efficacy of equipment-free reduced-exertion high-intensity interval training in improving physical and mental health in inactive males: A randomized controlled trial. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 23(4), 273–283. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2025.06.006>
- Janeway, C. A., Jr., Travers, P., Walport, M., et al. (2001). *Immunobiology: The immune system in health and disease* (5th ed.). Garland Science. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10769/>
- Kamaruddin, I., Husni, M., Annisa, F., Andika, A., Judijanto, L., Asman, A., Supriyanto, Dewi, M. S. A., Manap, A., Prastawa, S., Shufa, N. K. F., Adji, T. P., Weraman, P., Hita, I. P. A. D., Ariestika, E., & Nizeyumukiza, E. (2024). Sport and mental health among

- Indonesian adults: Evidence from Indonesia Family Life Survey. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences*, 12(5), 813–822. <https://doi.org/10.13189/saj.2024.120506>
- Maulana, R., Rochmania, A., & Pendidikan, J. (n.d.). Hubungan intensitas latihan dengan imunitas.
- Rahimi, S., Sayevand, Z., Rezaie Kahkhaie, L., Ahmadi, T., & Alifarsangi, A. (2025). Exercise and immune system: A comprehensive review in the era of coronavirus. *Iranian Journal of Allergy, Asthma, and Immunology*, 24(4), 428–440. <https://doi.org/10.18502/ijaai.v24i4.19124>
- Rihacek, M., Wagnerova, A., Halamkova, J., Pehalova, L., Rihackova, E., Boucek, L., Kapounkova, K., Hrnčiriková, I., & Kiss, I. (2024). The impact of supervised and home exercise activity intervention on circulating immune cell numbers in cancer patients. *Heliyon*, 10(20). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39320>
- Sastrawati, D. K., Partiwati, P. H., Ridwanti, L. P. P. W., Haris, A., Astawa, I. K., Susila, I. P. W. A., & Indrayani, N. L. D. (2025). Studi literatur pengaruh aktivitas fisik terhadap osteoarthritis lutut lansia. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 7(2), 1250–1263. <https://doi.org/10.38035/rnj.v7i2.1350>
- Shayea, A. M. F., Alotaibi, N. M., Nadar, M. S., Alshemali, K., & Alhadlaq, H. W. (2022). Effect of physical activity and exercise on the level of COVID-19 antibodies and lifestyle-related factors among vaccinated health science center (HSC) students: A pilot randomized trial. *Vaccines*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/vaccines10122171>
- Shi, X., Hu, L., Nieman, D. C., Li, F., Chen, P., Shi, H., & Shi, Y. (2025). Exercise workload: A key determinant of immune health—A narrative review. *Frontiers in Immunology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1617261>
- Sundari, L. P. R., & Arsani, N. L. K. A. (2022). Regular physical exercise increase of growth hormone (GH) and insulin-like growth factor-1 (IGF-1) activity in elderly improve the aging process and quality of life: A mini review. *Biomedical and Pharmacology Journal*, 15(2), 883–890. <https://doi.org/10.13005/bpj/2422>
- Suyasmi, N. M., Citrawathi, D. M., & Sutajaya, I. M. (2018). Hubungan pola makan, aktivitas fisik, pengetahuan gizi dengan indeks massa tubuh (IMT) siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 4 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 5(3), 156–165.
- Tripertiwi, A. M. (2023). Konsep dasar kesehatan mental (pengertian, prinsip-prinsip, fungsi mental hygiene). *Educazione: Jurnal Multidisiplin*, 1(1), 92–101.
- Ubink, A., ten Tusscher, M. R., van der Vliet, H. J., Douma, J. A. J., de Gruijl, T. D., Bontkes, H., Bonnet, P., van Ens, D., Hobo, W., Dolstra, H., Barbé, E., van der Velde, S., Menke-van der Houven van Oordt, C. W., Havenith, S. H. C., Conijn-Mensink, A., van Zweeden, A. A., Westdorp, H., Jacobs, J. F. M., & Buffart, L. M. (2025). Exploring the effects of exercise on immune cell function and tumour infiltration in patients with breast cancer receiving neoadjuvant chemotherapy: A feasibility trial. *Brain, Behavior, and Immunity - Health*, 46. <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2025.101021>
- Ulfah, M. (2025). Sleep difficulties as a reflection of cumulative stress: A critical analysis of the allostatic load concept. *Journal of Psychosomatic Research*, 112426. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2025.112426>
- Wang, H., Ding, Y., Dai, Y., Fan, Z., Wen, S., Wang, X., Yuan, J., Wu, Y., & Yu, L. (2025). Associations of physical activity and sleep with mental health during and post-COVID-

19 pandemic in Chinese college students: A longitudinal cohort study. *Comprehensive Psychiatry*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.comppsy.2025.152591>

Wang, J., Zhao, W., Ding, J., & Li, Y. (2025). The effect of physical activity on anti-infection immunity: A review. *Health Information Science and Systems*, 13(1), 45. <https://doi.org/10.1007/s13755-025-00360-8>

Windarwati, H. D., Lestari, R., Wicaksono, S. A., Kusumawati, M. W., Ati, N. A. L., Ilmy, S. K., Sulaksono, A. D., & Susanti, D. (2022). Relationship between stress, anxiety, and depression with suicidal ideation in adolescents. *Jurnal Ners*, 17(1), 36–41. <https://doi.org/10.20473/jn.v17i1.31216>