

**"EFEKTIFITAS MODERAT EXERCISE TERHADAP RESPON
SISTEM IMUN SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN INFEKSI DI
MASA PANDEMI COVID-19: SEBUAH NARRATIVE REVIEW"**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun oleh :
Suwandi
1910301215



**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI S1
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS 'AISYIYAH
YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN
"EFEKTIFITAS MODERAT EXERCISE TERHADAP RESPON
SISTEM IMUN SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN INFEKSI DI
MASA PANDEMI COVID-19: SEBUAH NARRATIVE REVIEW"

NASKAH PUBLIKASI

Disusun oleh :
SUWANDI
1910301215

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan

Program Studi
Fisioterapi Fakultas
Ilmu Kesehatan
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Pembimbing

Oleh : **Tri Laksono, S.ST.FT., M. S. PT**

25 Februari 2021 15:46:15



STUDY NARRATIVE REVIEW EFEKTIFITAS MODERAT EXERCISE TERHADAP RESPON SISTEM IMUN SEBAGAI UPAYA PENCEGAHAN INFEKSI DI MASA PANDEMI COVID-19

Suwandi¹, Tri Laksono²

ABSTRAK

Latar Belakang: Selama masa pandemi Covid-19 seperti sekarang ini, masing-masing individu harus mampu menjaga kesehatan tubuhnya agar tidak mudah tertular virus corona dengan melakukan pencegahan sejak dini. Salah satu upaya untuk menjaga imunitas tubuh dimasa pandemi Covid-19 ini agar tetap kuat adalah dengan melakukan *moderat exercises*. Latihan dengan intensitas sedang atau *moderat exercise* dapat merangsang parameter yang berkaitan dengan imunitas seluler dan oleh karena itu menurunkan risiko infeksi. *Moderate exercise* dapat di jadikan sebagai salah satu modalitas oleh fisioterapis untuk meningkatkan respon sistem imun pasien sebagai upaya pencegahan terhadap penyakit infeksi. **Tujuan:** Untuk mengetahui efektivitas moderat exercise terhadap respon sistem imun sebagai upaya pencegahan infeksi di masa pandemi covid-19. **Metode Penelitian:** Jenis penelitian ini menggunakan narrative review, dengan framework PEOs (*Population or Patient or Problem, Exposure, Outcome, Study Design*.. Mengidentifikasi artikel menggunakan database yang relevan (*Google scholar, PubMed, PEDro* dan pencarian manual) berdasarkan artikel yang telah didapat dan sesuai dengan topik penelitian, selanjutnya dilakukan ekstraksi data untuk menggolongkan beberapa bagian penting dari artikel yaitu judul/penulis/tahun, Intervensi, Out come Measurement, responden dan jumlah sampel dan hasil atau respon imun. Pada langkah ini penulis juga menggolongkan hal yang diamati yaitu Efektivitas moderat exercise terhadap respon Sistem Imun sebagai upaya pencegahan infeksi covid 19. Seleksi artikel dengan menggunakan PRISMA *Flowchart*, selanjutnya dilakukan tahapan penilaian artikel menggunakan *critical appraisal* dan menyusun hasil ulasan narasi **Hasil Penelitian:** Dari hasil yang diperoleh melalui pencarian menggunakan 3 database dan pencarian manual, didapatkan sebanyak 10 literatur yang sesuai dengan kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Selanjutnya diketahui bahwa tempat dilakukannya ke sepuluh penelitian tersebut tersebar beberapa negara yang berbeda. Dengan total dari keseluruhan sampel yang digunakan sebanyak 186 orang dan alat ukur yang digunakan adalah dengan mengamati keterlibatan dan respon sel, sel imun dan molekul humoral, diantaranya meliputi: Leukosit, neutrofil, granulosit, Limfosit, Sel NK, Sitokin dan interleukin (IL), Faktor Nekrosis Tumor (TNF- α), Interferon-Gamma (IFN- γ), Immunoglobulin (Ig) dan Molekul Adhesi, setelah individu melakukan moderate exercise atau aktivitas fisik.

Kesimpulan: *Moderat Exercise* efektif memberikan respon sistim imun sebagai upaya pencegahan infeksi di masa pandemi Covid-19.

Kata Kunci : Moderat Exercise, Sistem Imun, Infeksi Covid-19

Daftar Pustaka : 23 buah, (1991 - 2020)

¹Judul Skripsi

²Mahasiswa Program Studi Fisioterapi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

³Dosen Program Studi Fisioterapi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

A STUDY OF NARRATIVE REVIEW ON THE EFFECTIVENESS OF MODERATE EXERCISE ON IMMUNE SYSTEM RESPONSE AS A PREVENTION OF INFECTION DURING COVID-19 PANDEMIC¹

Suwandi¹, Tri Laksono²

ABSTRACT

Background: During the pandemic of Covid-19 as of nowadays, each individual must be able to maintain their health to avoid being easily infected by Coronavirus. This prevention effort must be done early. One way of maintaining body immune during the Covid-19 pandemic is by having moderate exercises. Having some light exercises or moderate exercises can stimulate parameters related to cellular immunity and therefore reduce the risk of infection. Moderate exercise can be used as a modality by physiotherapists to increase the patient's immune system response as an effort to prevent infectious diseases. **Objective:** To identify the effectiveness of moderate exercise on the immune system response as an effort to prevent infection during the Covid-19 pandemic. **Research Methodology:** The type of this research is a narrative review, with the framework of PEOs (Population or Patient or Problem, Exposure, Outcome) study design. This research was done by identifying articles from the relevant database (Google Scholar, PubMed, PEDro, and manual search). Referring to the gathered articles which are pertinent to the research topic, data extraction was then conducted to categorize several prominent parts from the articles such as the title/ author/ year of publication, Intervention, Outcome Measurement, respondent and the number of samples, and the result of the immune response. At this phase, the writer categorized the observed areas such as the effectiveness of moderate exercise on immune system response as the effort to prevent the infection of Covid-19. The articles were then selected through PRISMA Flowchart. Further, article assessment was done using critical appraisal which results in the narrative review. **Research result:** From the results obtained through a search using 3 databases and a manual search, 10 pieces of literature match the predetermined inclusion criteria. Furthermore, it is known that the places where the ten studies were carried out were located in several different countries. Out the whole total, 186 people were used as samples while the measuring instrument used was by observing the involvement and response of cells, immune cells, and humoral molecules, including Leukocytes, neutrophils, granulocytes, lymphocytes, NK cells, cytokines, and interleukins (IL), Tumor Necrosis Factor (TNF- α), Interferon-Gamma (IFN- γ), Immunoglobulin (Ig) and Adhesion Molecules, after individuals have moderate exercises or physical activity. **Conclusion:** Moderate Exercise is effective in providing an immune system response as an effort to prevent infection during the Covid-19 pandemic.

Keywords: Moderate Exercise, Immune System, Infection of Covid-19

Bibliography: 23 pieces, (1991 - 2020)

Title of the undergraduate thesis

² Student of Physiotherapy Study Program of 'Aisyiyah University Yogyakarta

³ Lecturer of Physiotherapy Study Program of 'Aisyiyah University Yogyakarta

PENDAHULUAN

Penyakit menular yang saat ini sedang membara di seluruh dunia merupakan wabah penyakit COVID-19 atau lebih kerap disebut dengan virus Corona. Coronavirus atau virus corona merupakan keluarga besar virus yang menyebabkan infeksi saluran pernapasan atas ringan hingga sedang, seperti penyakit flu. Banyak orang terinfeksi virus ini, setidaknya satu kali dalam hidupnya. Namun, beberapa jenis virus corona juga bisa menimbulkan penyakit yang lebih serius.

Selama masa pandemi Covid-19 seperti sekarang ini, masing-masing individu harus mampu menjaga kesehatan tubuhnya agar tidak mudah tertular virus corona dengan melakukan pencegahan sejak dini. Mengingat hingga saat ini masih dalam proses pemberian vaksin yang tepat untuk mengatasi penyebaran dan belum ditemukan obat untuk penyakit infeksi Covid-19, menjaga imunitas tubuh adalah kunci untuk tidak tertular virus corona yang mematikan ini.

Salah satu upaya untuk menjaga imunitas tubuh selama PSBB dimasa pandemi Covid-19 agar tetap kuat adalah dengan melakukan *exercises* sedang (*moderat exercise*)

minimal 30-60 menit selama 3-5 kali sepekan, di rumah aja. Bagaimanapun, tubuh perlu tetap aktif selama penerapan Pembatasan Sosial Berskala Besar atau PSBB, dimana selama PSBB seseorang tidak seaktif sebelum pandemi Covid-19.

Hasil-hasil riset terbaru menunjukkan bahwa melakukan *exercises* dengan intensitas sedang (*moderat exercise*) dapat; (1) meningkatkan hormon endorfin dalam menekan hormon stres, mengurangi nyeri inflamasi, (2) meningkatkan fungsi *microbial killing*, (3) meningkatkan antibodi dan sel imunitas tubuh, (4) menjaga kekuatan otot, integritas saraf, tulang serta sendi dan (5) meningkatkan performa *lung capacity* (Michael Glesson dkk, 2017; Science News, 2020; Richard J Simpson, 2020).

Latihan dengan intensitas sedang (*moderat exercise*) dapat merangsang parameter yang berkaitan dengan imunitas seluler dan oleh karena itu menurunkan risiko infeksi.

Namun karena wabah virus corona yang menyerang dunia dan sampai di Indonesia, penulis tidak bisa memberikan penelitian efektivitas moderat exercise terhadap respon sistem imun sebagai upaya pencegahan infeksi di masa pandemi covid-19 secara langsung kepada

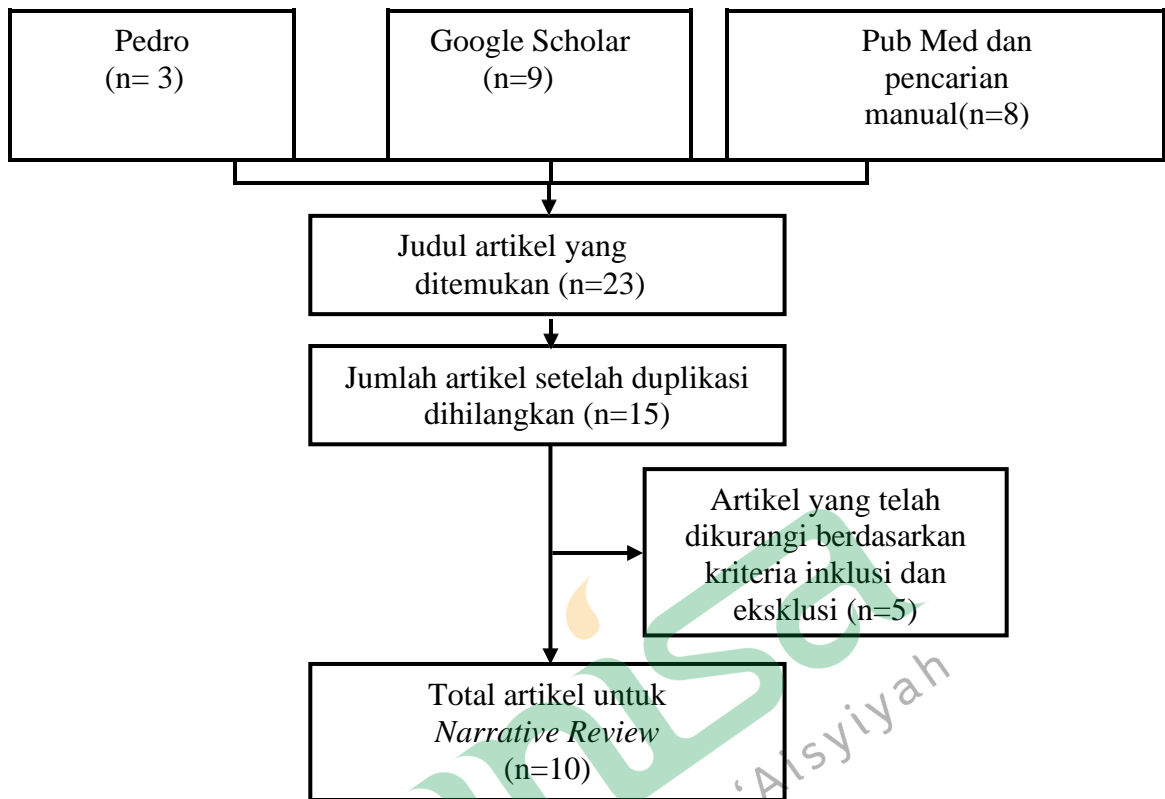
responden sehingga efektivitas intervensi ini akan dianalisis berdasarkan sumber kepustakaan atau beberapa jurnal ilmiah *narrative review*.

METODOLOGI PENELITIAN

- a. Metode penelitian yang digunakan adalah *narrative review*. Identifikasi pertanyaan dilakukan dengan menerapkan metode PEOS. Dimana metode ini merupakan salah satu kerangka kerja yang populer dalam studi kuantitatif yang biasanya berawal dari pertanyaan klinis yang secara khusus berkaitan dengan efektifitas suatu intervensi. PEOS merupakan akronim yang terdiri dari 4 komponen : P (*Population or Patient or Problem*), E (*Exposure*), O (*Outcome*), S (*Study Design*). Kriteria inklusi yang ditetapkan adalah: Artikel dalam bahasa Inggris maupun bahasa Indonesia dan Artikel dengan bahasan utamanya adalah efek latihan moderat terhadap sistem imun

Kriteria eksklusi adalah Artikel yang tidak tersedia *full text*. 23 artikel yang teridentifikasi berdasarkan kata kunci, 10 artikel diantaranya direview dalam penelitian ini. Hasil dari pencarian digambarkan dalam sebuah bagan *PRISMA Flow Diagram* dan penulis memetakannya ke dalam bentuk matriks.

Bagan 1. PRISMA Flow Chart Diagram hasil pencarian artikel



Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta

HASIL

Tabel 1. Hasil penelitian dalam artikel yang direview

Judul / Penulis / Tahun	Hasil
<p><i>The effects of acute moderate exercise on lymphocyte function and serum immunoglobulin levels.</i> / Nehlsen-Cannarella, S. D., Nieman, D. C., Jessen, J., Chang, L., Gusewitch, G., Blix, G. G., et al. / 1991</p>	<p>Terdapat peningkatan jumlah dan aktivitas dari leukosit, limfosit, neutrofil, CD8, CD16-56. Dengan peningkatan dan aktivasi leukosit akan menetralkan antigen sehingga tidak bias lagi menginfeksi tubuh, akan terjadi aglutinasi dan menjadi target yang jauh lebih mudah dikenali tubuh serta terjadi fagositosis (penelanan antigen, perusakan antigen). Netrofil bila ada infeksi parasite, dapat membunuh bakteri dan membantu membersihkan debris pada jaringan nekrotik. CD 8 dapat membunuh sel kanker atau sel yang terinfeksi virus</p>
<p><i>Exercise and T-lymphocyte function: a comparison of proliferation in PBMC and NK cell-depleted PBMC culture/</i> Green, K. J., Rowbottom, D. G., and Mackinnon, L. T. / 2002</p>	<p>Terdapat peningkatan jumlah dan aktivitas dari leukosit, limfosit, granulosit, neutrofil, dan monosit. Peningkatan jumlah dan aktivitas Granulosit yang sebagian besar terdiri dari Netrofil bila ada infeksi parasite, dapat membunuh bakteri, melawan infeksi dan membantu membersihkan debris pada jaringan nekrotik. Monosit dalam jaringan bereaksi dengan limfosit memegang peranan penting dalam pengenalan dan interaksi sel-sel immunocompetent dengan antigen.</p>
<p><i>Alterations of immunoendocrine responses during the recovery period after acute prolonged cycling.</i> / Li, T.-L., and Cheng, P.-Y./2007</p>	<p>Terdapat peningkatan jumlah dan aktivitas dari leukosit, limfosit, granulosit, neutrofil, dan monosit. Peningkatan jumlah dan aktivitas Granulosit yang sebagian besar terdiri dari Netrofil bila ada infeksi parasite, dapat membunuh bakteri, melawan infeksi dan membantu membersihkan debris pada jaringan nekrotik Monosit dalam jaringan bereaksi dengan limfosit memegang peranan penting dalam pengenalan dan interaksi sel-sel immunocompetent dengan antigen</p>
<p><i>Does prolonged cycling of moderate intensity affect immune cell function?</i> / Scharhag, J., Meyer, T., Gabriel, H., Schlick, B., Faude, O., and Kindermann, W./2005.</p>	<p>Terdapat peningkatan jumlah dan aktivitas dari leukosit, limfosit, neutrofil, IL-6 dan CD-18. Interleukin (IL-6) dapat mempengaruhi peningkatan antibody sehingga dapat mencegah komplikasi lebih dini karena merupakan indikator morbiditas (keparahan) paparan antigen terhadap jaringan.</p>

<p><i>Individual differences in the interleukin-6 response to maximal and submaximal exercise tasks.</i> / Edwards, K. M., Burns, V. E., Ring, C., and Carroll, D. / 2006.</p>	<p>Terdapat peningkatan jumlah dan aktivitas dari Interleukin 6 (IL-6) Interleukin (IL-6) dapat mempengaruhi peningkatan antibody sehingga dapat mencegah komplikasi lebih dini karena merupakan indicator morbiditas (keparahan) paparan antigen terhadap jaringan.</p>
<p><i>Exercise- induced changes in the expression of surface adhesion molecules on circulating granulocytes and lymphocytes subpopulations.</i> / Kurokawa, Y., Shinkai, S., Torii, J., Hino, S., and Shek, P. /1995</p>	<p>Terdapat peningkatan jumlah dan aktivitas dari leukosit, limfosit, granulosit, dan CD-16 Peningkatan jumlah dan aktivitas Granulosit yang sebagian besar terdiri dari Netrofil bila ada infeksi parasite, dapat membunuh bakteri, melawan infeksi dan membantu membersihkan debris pada jaringan nekrotik.</p>
<p><i>Effects of aerobic exercise training on lymphocyte subpopulations</i> / LaPerriere, A., Antoni, M. H., Ironson, G., Perry, A., McCabe, P., Klimas, N., et al. / 1994</p>	<p>Terdapat peningkatan jumlah, respon dan aktivitas dari CD-4, CD-8, CD-20 Dapat membunuh sel kanker atau sel yang terinfeksi virus.</p>
<p><i>The effects of incremental submaximal exercise on circulating leukocytes in physically active and sedentary males and females</i> / Moyna, N. M., Acker, G. R., Weber, K. M., Fulton, J. R., Goss, F. L., Robertson, R. J., et al. / (1996)</p>	<p>Terdapat peningkatan jumlah dan aktivitas dari limfosit, granulosit, neutrofil, eosinophil, monosit, CD3, CD4, CD8, CD16-56, CD19. Monosit dalam jaringan bereaksi dengan limfosit memegang peranan penting dalam pengenalan dan interaksi sel-sel immunocompetent dengan antigen. Eosinophil mempunyai pergerakan amuboid dan mampu melakukan fagositosis lebih lambat tapi lebih seleksif daripada netrofil.</p>

The effect of moderate aerobic training on lymphocyte proliferation. / Mitchell, J., Paquet, A., Pizza, F., Starling, R., Holtz, R., and Grandjean, P. / 1996

Tidak ditemukan perubahan jumlah limfosit, begitu pula jumlah IgG, IgA, dan IgM..

Enhanced plasma IL-6 and IL-1ra responses to repeated vs. single bouts of prolonged cycling in elite athletes / Ronsen, O., Lea, T., Bahr, R., and Pedersen, B. K. / (2002)

Terdapat peningkatan jumlah dan aktivitas dari Interleukin 6 (IL-6)
Interleukin (IL-6) dapat mempengaruhi peningkatan antibody sehingga dapat mencegah komplikasi lebih dini karena merupakan indicator morbiditas (keparahan) paparan antigen terhadap jaringan.



unisa
Universitas 'Aisyiyah
Yogyakarta

PEMBAHASAN

- A. Risiko penyakit infeksi sebagai respons terhadap olahraga telah dimodelkan oleh Kurva 'J' (J set model). Model ini menunjukkan bahwa individu yang melakukan aktivitas fisik sedang memiliki risiko penyakit yang lebih rendah dibandingkan dengan individu yang tidak banyak bergerak. Sebaliknya, latihan ketahanan berat yang berlebihan dapat menekan fungsi kekebalan, sehingga meningkatkan resiko penyakit infeksi.
- B. Studi imunologi latihan dapat dibagi lagi menjadi salah satu dari dua kategori, studi epidemiologi yang membandingkan kejadian penyakit infeksi selama periode pelatihan intensif dan studi yang mengukur berbagai aspek imunitas seluler sebagai respons terhadap latihan. Studi tentang sistem kekebalan seluler ini dapat mencakup pengukuran berikut ini: jumlah total sel darah putih dan konsentrasi subset sel darah putih (neutrofil, limfosit, monosit, eosinofil, basofil); subset limfosit (sel pembunuh

alami, sel B, sel T); berbagai pengukuran fungsional sel termasuk; ledakan oksidatif neutrofil, fungsi fagositik, proliferasi limfosit, dan pembunuh alami aktivitas sitotoksik sel, fenotipe sel pembunuh alami; dan berbagai Imunoglobulin (IgA / IgM / IgD / IgE / IgG).

- C. Dalam memantau perubahan dalam variabel imun humoral dan seluler yang terkait dengan peningkatan kejadian penyakit setelah latihan ketahanan, telah diusulkan bahwa setelah latihan ketahanan akut, penekanan beberapa variabel imun dapat membuat inang lebih rentan terhadap mikroorganisme yang mana telah memasuki tubuh. Pada gilirannya, ini dapat meningkatkan risiko penyakit infeksi. Konsep ini dikenal sebagai *'OpenWindow' Theory*. Hasil dari penelitian memberikan bukti lebih lanjut untuk memvalidasi *'Open Window' Theory* dengan mengkonfirmasi adanya jumlah sel kekebalan yang lebih rendah dan fungsi setelah latihan ketahanan yang akut. Secara kolektif, hasil dari penelitian ini

menunjukkan bahwa beberapa aspek fungsi kekebalan tidak kembali normal selama beberapa jam setelah olahraga, yang mungkin berimplikasi pada resistensi terhadap penyakit infeksi. Penurunan signifikan jumlah limfosit total 2 jam pasca latihan mendukung teori "Open Window". Karena penekanan dalam jumlah sel ini memungkinkan adanya 'jendela terbuka' peluang untuk patogen, yang memengaruhi pengembangan penyakit infeksi. Respons bifasik dari jumlah limfosit total mungkin disebabkan oleh hormon stres yang bersirkulasi, termasuk epinefrin, norepinefrin, dan kortisol. Telah disarankan bahwa katekolamin menginduksi peningkatan awal jumlah limfosit, sedangkan kortisol menginduksi limfopenia setelah olahraga. Imunoregulasi yang diinduksi latihan dari sistem endokrin pada limfosit terlihat pada limfosit termasuk sel-T CD8 + dan sel NK.

D. Penekanan pada beberapa variabel kekebalan ditemukan sebagai respons terhadap serangan akut dari

latihan ketahanan termasuk; fungsi fagositik neutrofil, jumlah sel NK, dan limfosit total. Faktor-faktor ini belum dikaitkan dengan kejadian penyakit infeksi sebagai respons terhadap latihan ketahanan. Namun, mereka dapat memberikan dasar untuk penelitian selanjutnya yang berusaha untuk menyelidiki apakah ada hubungan dengan kejadian penyakit infeksi. Lebih khusus lagi, penelitian masa depan dapat membandingkan hubungan produk kekebalan yang dapat larut sebagai mediator potensial dari resistensi terhadap penyakit infeksi setelah latihan.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis data mengenai intervensi dalam 10 jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai “Study Narrative Review Efektifitas Moderat Exercise Terhadap Respon Sistem Imun Sebagai Upaya Pencegahan Infeksi Di Masa Pandemi Covid-19” dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian moderate exercise memberikan manfaat positif terhadap respon di system imun, baik di tingkat seluler maupun humoral, hal ini terlihat dari hasil pengukuran yang dilakukan dengan mengamati keterlibatan dan respon sel, sel imun dan molekul humoral, diantaranya meliputi: Leukosit, neutrofil, granulosit, Limfosit, Sel NK, Sitokin dan interleukin (IL), Faktor Nekrosis Tumor (TNF- α), Interferon-Gamma (IFN- γ), Immunoglobulin (Ig) dan Molekul Adhesi, setelah individu melakukan moderate exercise atau aktivitas fisik.

B. Saran

1. Bagi Profesi Fisioterapi

Moderate exercise dapat di jadikan sebagai salah satu modalitas oleh fisioterapis untuk meningkatkan

respon system imun pasien sebagai upaya pencegahan terhadap penyakit infeksi.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Mengembangkan penelitian terkait baik Systematic review & meta analysis, maupun experimental study, untuk memperkaya bukti empiris mengenai efektivitas exercise maupun aktivitas fisik terhadap respon di system imun baik tingkat seluler maupun humoral, sehingga khasanah keilmuan fisioterapi terkait topik ini akan semakin banyak dan berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

Adityo Susilo dkk, (2020), *Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini*, Tim Penanganan Kasus pasien dengan Penyakit Infeksi *New Emerging* dan *Re-emerging Disease* (PINERE) RSUPN dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia - RSUPN dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta,

Alhashem, H., et al, (2020). *COVID 19 Infection and the Risk to the Elderly. A Narrative Review*,

Ciro Alexandre Mercês Gonçalves. et al, (2020), *effect of Acute and Chronic Aerobic Exercise on Immunological*

Markers: A Systematic Review,
SYSTEMATIC REVIEW
published.

10.1080/02640410500 245645

- Da Silveira, M. P., et al, (2020)'
Physical exercise as a tool to help the immune system against COVID-19: an integrative review of the current literature. Clinical and Experimental Medicine, 2019(0123456789).
<https://doi.org/10.1007/s10238-020-00650-3>
- David C. Nieman et al, (2019). *The compelling link between physical activity and the body's defense system*, Journal of Sport and Health Science 8 201_217
- Di Mauro Gabriella et al, (2020). *SARS-Cov-2 infection: response of human immune system and possible implications for the rapid test and treatment PII: S1567- International Immunopharmacology*, Journal Pre-proofs
- Edwards, K. M., Burns, V. E., Ring, C., and Carroll, D. (2006). Individual differences in the interleukin-6 response to maximal and submaximal exercise tasks. *J. Sports Sci.* 24, 855–862. doi:
- Fakhri, N., & Makassar, U. N., (2020), *Respon Masyarakat terhadap COVID19*, 1–25.
- Green, K. J., Rowbottom, D. G., and Mackinnon, L. T. (2002). Exercise and T-lymphocyte function: a comparison of proliferation in PBMC and NK cell-depleted PBMC culture. *J. Appl. Physiol.* 92, 2390–2395. doi: 10.1152/jappphysiol.00926.2001
- Kurokawa, Y., Shinkai, S., Torii, J., Hino, S., and Shek, P. (1995). Exercise-induced changes in the expression of surface adhesion molecules on circulating granulocytes and lymphocytes subpopulations. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 71, 245–252. doi: 10.1007/BF00854986
- LaPerriere, A., Antoni, M. H., Ironson, G., Perry, A., McCabe, P., Klimas, N., et al. (1994). Effects of aerobic exercise training on lymphocyte subpopulations. *Int. J. Sports Med.* 15(Suppl. 3), S127–S130. doi: 10.1055/s-2007-1021127
- Li, T.-L., and Cheng, P.-Y. (2007). Alterations of immunoendocrine responses during the recovery period after acute prolonged cycling. *Eur. J.*

- Appl. Physiol.* 101:539. doi: 10.1007/s00421-007-0529-1
- Loretta DiPietro et al, (2020). *Physical Activity Guidelines*, J Sport Health Sci 2019;8:197_
- Michael Gleeson, PhD, (2015), *Effects Of Exercise On Immune Function*, Sports Science Exchange Vol. 28, No. 151, 1-6
- Mitchell, J., Paquet, A., Pizza, F., Starling, R., Holtz, R., and Grandjean, P. (1996). The effect of moderate aerobic training on lymphocyte proliferation. *Int. J. Sports Med.* 17, 384–389. doi: 10.1055/s-2007-972865
- Moyna, N. M., Acker, G. R., Weber, K. M., Fulton, J. R., Goss, F. L., Robertson, R. J., et al. (1996b). The effects of incremental submaximal exercise on circulating leukocytes in physically active and sedentary males and females. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. Physiol.* 74, 211–218. doi: 10.1007/BF00377443
- Nehlsen-Cannarella, S. D., Nieman, D. C., Jessen, J., Chang, L., Gusewitch, G., Blix, G. G., et al. (1991). The effects of acute moderate exercise on lymphocyte function and serum immunoglobulin levels. *Int. J. Sports Med.* 12, 391–398. doi: 10.1055/s-2007-1024700
- Pan X., Ojcius D.M., Gao T. (2020), *Lessons learned from the 2019-nCoV epidemic on Prevention of future infectious diseases.* *Microb Infect.*;22(2):86–91.
- Pinho, C. S., Caria, A. C. I., et al., (2020), *The effects of the COVID-19 pandemic on levels of physical fitness.* *Revista Da Associacao Medica Brasileira*, 66(Supl 2), 34–37. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.66.S2.34>
- Ronsen, O., Lea, T., Bahr, R., and Pedersen, B. K. (2002). Enhanced plasma IL-6 and IL-1ra responses to repeated vs. single bouts of prolonged cycling in elite athletes. *J. Appl. Physiol.* 92, 2547–2553. doi: 10.1152/jappphysiol.01263.2001
- Scharhag, J., Meyer, T., Gabriel, H., Schlick, B., Faude, O., and Kindermann, W. (2005). Does prolonged cycling of moderate intensity affect immune cell function? *Br. J. Sports Med.* 39,

171–177. doi: 10.1136/bjism.2004.
013060

Susilo, A. dkk, (2020). *Coronavirus Disease 2019: Tinjauan Literatur Terkini. Jurnal Penyakit Dalam Indonesia*, 7(1), 45.
<https://doi.org/10.7454/jpdi.v7i1.415>.

Tim Penanganan Kasus pasien dengan Penyakit Infeksi *New Emerging* dan *Re-emerging Disease* (PINERE) RSUPN dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia - RSUPN dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta

Woods, J. A., Hutchinson et al, (2020), *Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ' s public news and information.*