

GENAP 2021 (Sinta 3) - Kajian Efektivitas Insektisida Berbahan Bunga Krisan (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) dan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Mortalitas Nyamuk.pdf

GENAP 2021 (Nasional) - Jurnal MedScientiae_Literature Review Pengaruh Kebiasaan Jajan dan Higienitas Jajanan terhadap Kejadian Diare pada Anak SD.pdf

GENAP 2021 (Nasional) - Posisi dan Lama Duduk Saat Bekerja Dalam Menimbulkan LowBackPain.pdf

GANJIL 2022 (Sinta 2) - Effects of *Passiflora foetida* on the Number of Purkinje Cells in the Cerebellum of Albino Rats.pdf

GANJIL 2022 (Sinta 3) - Perbandingan Efektivitas Terapi Delayed-Onset Muscle Soreness Studi Literatur.pdf

GANJIL 2022 (Nasioanal) - Sikap Berdiri Lama Dalam Menimbulkan Nyeri Punggung Bawah.pdf

Kajian Efektivitas Insektisida Berbahan Bunga Krisan (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) dan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Mortalitas Nyamuk

Beatrix Clarissa¹, Rina Priastini Susilowati², Liauw Djai Yen³, Budiman Hartono²

¹Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan (FKIK), Universitas Kristen Krida Wacana (Ukrida)

²Departemen Biologi, FKIK, Ukrida, Jakarta, Indonesia

³Departemen Forensik Bioetik Medikolegal, FKIK, Ukrida, Jakarta, Indonesia

Alamat Korespondensi: beatrix.2017fk192@civitas.ukrida.ac.id

Abstrak

Nyamuk merupakan salah satu vektor penyakit bagi manusia. Habitat tempat tinggal nyamuk erat hubungannya dengan lingkungan tempat tinggal manusia sehingga penularan sangat rawan terjadi. Upaya yang dilakukan untuk mengurangi insidensi tersebut salah satunya yaitu dengan penggunaan insektisida sintesis maupun bioinsektisida. Bioinsektisida memiliki keunggulan lebih aman terhadap manusia, hewan, serta ramah lingkungan. Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas insektisida berbahan bunga krisan dan jeruk nipis terhadap mortalitas nyamuk. Penelusuran kepustakaan dilakukan menggunakan Google Scholar, Emerald, PubMed dan Proquest dengan kata kunci *Chrysanthemum AND LC₅₀ AND mosquito* dan *Citrus aurantifolia AND LC₅₀ AND mosquito*. Dua puluh tiga makalah dipilih untuk penulisan tinjauan pustaka ini. Keefektifan *Chrysanthemum sp.* dan *Citrus aurantifolia* sebagai insektisida dapat dilihat dari nilai LC₅₀ yang didapatkan. Nilai LC₅₀ ekstrak tanaman bunga krisan berkisar antara 0,02% - 1,50% dan ekstrak jeruk nipis berkisar 0,108% - 40,087%. *Chrysanthemum sp.* dan *Citrus aurantifolia* merupakan tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan insektisida.

Kata Kunci : insektisida, jeruk, krisan, nyamuk

Study on the Effectiveness of Insecticides Made of Chrysanthemum (Chrysanthemum cinerariaefolium) and Lime (Citrus aurantifolia) against Mosquitoes Mortality: A Review

Abstract

Mosquitoes are vectors of human diseases. The habitat where mosquitoes live is closely related to the environment where humans live so that transmission is very prone to occur. One of the efforts to reduce the incidence is the use of synthetic insecticides and bioinsecticides. Bioinsecticides have the advantages of being safer for humans, animals, and being environmentally friendly. This literature review was conducted with the aim of investigating the effectiveness of insecticides made of chrysanthemum and lime flowers on mosquito mortality. Literature searches are carried out using Google Scholar, Emerald, PubMed and Proquest with the keywords *Chrysanthemum AND LC₅₀ AND mosquito* and *Citrus aurantifolia AND LC₅₀ AND mosquito*. Twenty-three papers were selected for the literature review. The effectiveness of *Chrysanthemum sp.* and *Citrus aurantifolia* as an insecticide can be seen from the LC₅₀ values obtained. The LC₅₀ values of chrysanthemum plant extract ranged from 0.02% - 1.50% and lime extract ranged from 0.108% - 40.087%. *Chrysanthemum sp.* and *Citrus aurantifolia* can be used as ingredients for making insecticides.

Keywords : insecticide, orange, chrysanthemum, mosquito

How to Cite :

Clarissa B, Susilowati RP, Yen LD, Hartono B. Kajian Efektivitas Insektisida Berbahan Bunga Krisan (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) dan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Mortalitas Nyamuk. J Kdokter Meditek. 2021;27(2): 157-163. Available from: <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/2022> DOI: <https://doi.org/10.36452/jkdoktermeditek.v27i2.2022>

Pendahuluan

Nyamuk merupakan salah satu vektor penyakit bagi manusia. Berbagai spesies nyamuk seperti *Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles sp.*, dan *Culex sp.*, dapat membawa berbagai jenis penyakit seperti Demam Berdarah Dengue (DBD), chikungunya, malaria, filariasis, dan sebagainya.¹ Indonesia merupakan negara yang sering menghadapi kasus penyakit yang disebabkan vektor nyamuk. *World Health Organization* (WHO) mencatat negara Indonesia sebagai negara dengan kasus DBD tertinggi di Asia Tenggara terhitung sejak tahun 1968 hingga tahun 2009.² Habitat tempat tinggal nyamuk ini erat hubungannya dengan lingkungan tempat tinggal manusia sehingga penularan sangat rawan terjadi.^{3,4}

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat untuk pengendalian nyamuk seperti melakukan 3M yaitu menguras tempat penampungan air, mengubur barang bekas, dan menutup tempat penampungan air. Namun cara ini kurang efektif sehingga upaya lain harus dilakukan untuk mengurangi insidensi penyakit, salah satunya yaitu dengan penggunaan bioinsektisida nyamuk. Sediaan insektisida nyamuk yang dijual di pasaran kebanyakan menggunakan campuran bahan kimia diethylmetatoluamide (DEET) dan permethrin yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, peninggalan residu, dan menyebabkan resistensi.⁵⁻⁷ Pada dosis tinggi residu yang tertinggal dapat terserap oleh kulit dan menyebabkan kejang otot, sedangkan pada kulit sensitif dapat menyebabkan iritasi.^{6,7} Untuk mengurangi hal tersebut dilakukanlah penggunaan bioinsektisida atau insektisida yang berasal dari tumbuh tumbuhan.

Insektisida adalah suatu zat kimia, jasad renik, virus, atau bahan lainnya yang digunakan untuk memberantas serangga yang dapat membahayakan kesehatan atau mengganggu manusia.⁸ Insektisida yang terbuat dari tumbuhan atau disebut juga insektisida botani, dianggap lebih aman dan ramah lingkungan. Insektisida ini memiliki jangka waktu residu lebih pendek dan efek samping yang lebih kecil dibandingkan dengan insektisida yang berbasis sintesis.

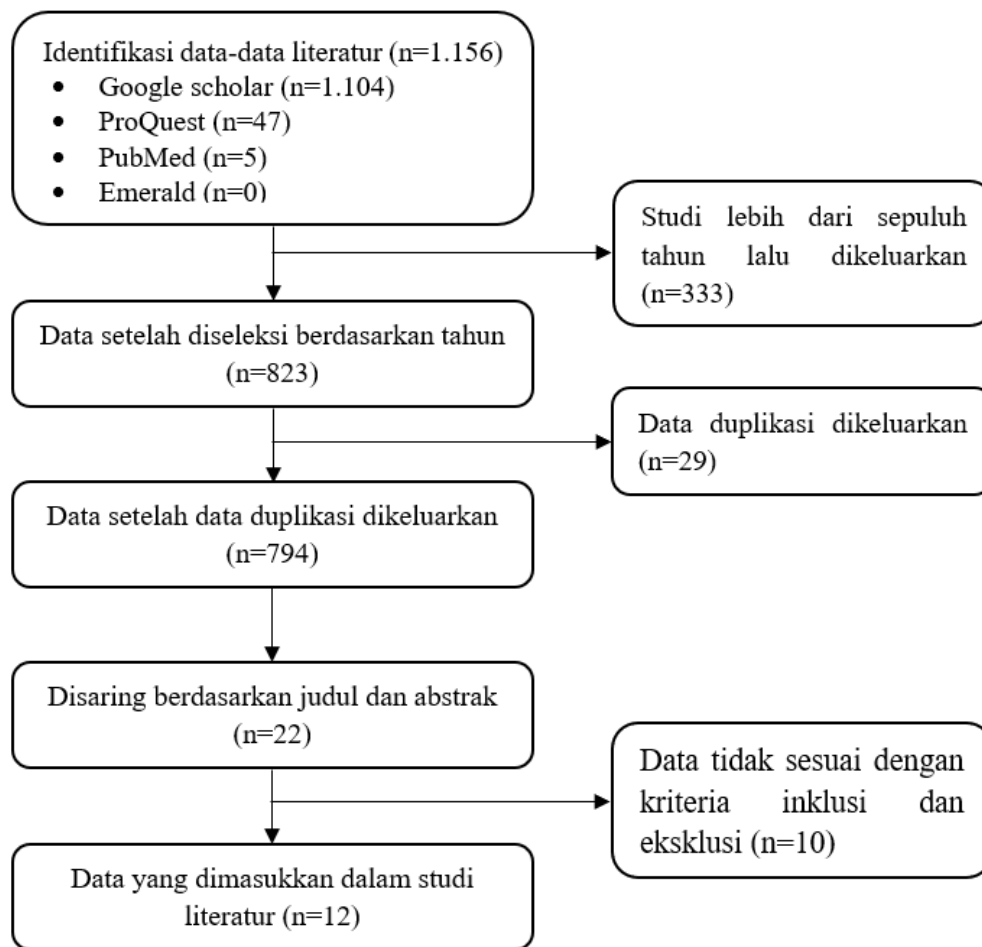
Tanaman krisan dan jeruk nipis mengandung fitokimia yang memiliki aktifitas insektisida. Tanaman krisan memiliki kandungan piretroid yang berfungsi merusak sistem saraf nyamuk.¹ Begitu juga dengan kulit buah, daun, dan bulir buah tanaman jeruk nipis. Bagian tanaman buah ini memiliki kandungan bahan aktif. Beberapa senyawa bioaktif yang diduga terkandung diantaranya yaitu limonen, geraniol, flavonoid, tanin, saponin, dan triterpenoid yang bersifat racun kontak dan racun pernafasan pada nyamuk.⁶ Namun salah satu kekurangan dari insektisida berbahan tanaman krisan yaitu insektisida cepat menguap. Karena kedua ekstrak memiliki jenis kandungan insektisida yang berbeda, maka campuran kedua ekstrak tersebut diharapkan dapat memiliki daya bunuh nyamuk yang lebih baik (sinergis).

Pengujian efektivitas suatu ekstrak tanaman sebagai bioinsektisida dapat dilakukan dengan menguji dan menghitung *Lethal Concentration 50* (LC₅₀).¹⁰ LC₅₀ adalah nilai konsentrasi yang dapat membunuh 50% dari total subjek yang diuji.^{2,6}

Tujuan penulisan *literature review* ini adalah untuk mengkaji efektivitas insektisida berbahan bunga krisan dan jeruk nipis terhadap mortalitas nyamuk dengan melihat nilai LC₅₀.

Metodologi

Kajian kepustakaan dilakukan dengan pendekatan deskriptif, berdasarkan pustaka dari artikel atau jurnal penelitian yang relevan dengan tema penelitian. Penelusuran kepustakaan dilakukan dengan *Google Scholar*, *Emerald*, *PubMed* dan *Proquest*. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian yaitu *Chrysanthemum AND LC₅₀ AND mosquito* dan *Citrus aurantifolia AND LC₅₀ AND mosquito*. Kriteria inklusi penelitian yaitu jurnal penelitian atau *text book* yang membahas tentang *Chrysanthemum* dan *Citrus aurantifolia* sebagai insektisida nyamuk, dipublikasikan pada tahun 2011-2020, berbahasa Indonesia atau Inggris, dan memiliki tema yang sesuai. Kriteria eksklusi penelitian yaitu jurnal yang tidak dapat ditampilkan *full text*, tujuan jurnal tidak relevan, metode penelitian pada jurnal tidak dijelaskan dengan baik, dan subjek yang digunakan bukan nyamuk.



Gambar 1. Seleksi Studi dan Penilaian Kualitas

Hasil

Tabel 1. Tanaman yang Memiliki Daya Insektisida terhadap *Ae. aegypti*

Spesies Tanaman	Bagian Tanaman	Metode Penelitian	LC50	Pustaka
<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	Bunga	Uji eksperimental dengan memberikan paparan uap larutan ekstrak ke nyamuk <i>Ae. aegypti</i> dewasa.	Nilai LC ₅₀ yang didapat yaitu 0,49% dalam waktu 24 jam. Pada kelompok kontrol tidak terdapat kematian pada nyamuk.	(9)
<i>Chrysanthemum morifolium</i>	Bunga	Uji eksperimental dengan merendam telur <i>Ae. aegypti</i> .	LC ₅₀ yang didapat yaitu 0,268%. Pada kelompok kontrol semua telur menetas.	(10)
<i>Chrysanthemum indicum</i>	Daun	Uji eksperimental dengan merendam larva <i>Anopheles sp.</i>	Nilai LC ₅₀ pada ekstrak methanol <i>C. indicum</i> terhadap larva <i>Anopheles sp.</i> didapatkan pada konsentrasi 0,02%. Pada kelompok kontrol tidak terdapat mortalitas larva.	(11)

<i>Chrysanthemum indicum</i>	Daun	Uji eksperimental dengan merendam larva <i>An. subpictus</i> dan <i>Cu. Tritaeniorhynchus</i> .	LC ₅₀ pada <i>An. subpictus</i> didapatkan 39,98 mg/L (0,0399%). LC ₅₀ pada <i>Cu. tritaeniorhynchus</i> didapatkan 42,29 mg/L (0,0422%).	(12)
<i>Chrysanthemum morifolium</i>	Daun	Uji eksperimental dengan merendam larva <i>Ae. albopictus</i> .	Nilai LC ₅₀ yang didapatkan yaitu 1,50% dalam waktu 24 jam.	(13)
<i>Citrus aurantifolia</i>	Kulit buah	Uji eksperimental dengan memberikan paparan ekstrak terhadap nyamuk dewasa <i>Ae. aegypti</i> .	Nilai LC ₅₀ ekstrak kulit buah <i>Citrus aurantifolia</i> yaitu 40,087%. Pada kontrol negatif tidak ditemukan adanya nyamuk yang mati.	(6)
<i>Citrus aurantifolia</i>	Daun	Uji eksperimental dengan larva <i>Ae. aegypti</i> .	Ekstrak metanol daun <i>Citrus aurantifolia</i> menyebabkan mortalitas larva nyamuk <i>Ae. aegypti</i> dengan LC ₅₀ adalah 2.197 ppm (0,2197%). Pada kelompok kontrol negatif tidak ditemukan kematian larva.	(14)
<i>Citrus aurantifolia</i>	Daun	Uji eksperimental dengan larva <i>Ae. aegypti</i> .	Nilai LC ₅₀ yang didapatkan adalah 0,108%. Pada kontrol negatif tidak ditemukan kematian larva. Aktivitas larvasida ekstrak metanol daun jeruk nipis terhadap larva <i>Ae. aegypti</i> lebih rendah dibandingkan Temephos (K+).	(15)
<i>Citrus aurantifolia</i>	Bulir Buah	Uji eksperimental dengan larva <i>Ae. albopictus</i> .	Nilai LC ₅₀ yang didapatkan dari ekstrak ethanol 60% bulir buah <i>C. aurantifolia</i> yaitu 2,95 mg/mL (2,95%). Abate (K+) dapat menyebabkan 100% kematian pada konsentrasi 0,5%.	(16)
<i>Citrus aurantifolia</i>	Daun	Uji eksperimental dengan larva <i>Ae. aegypti</i> .	Nilai LC ₅₀ yang didapatkan yaitu 23,499%.	(17)

<i>Citrus aurantifolia</i>	Daun	Uji Eksperimental dengan rancangan secara acak dengan tes dan kelompok kontrol.	Nilai LC ₅₀ ekstrak daun jeruk nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>) berada pada konsentrasi 1,271 gr/liter (1,271%).	(18)
<i>Citrus aurantifolia</i>	Kulit buah	Uji Eksperimental dengan merendam larva pada larutan ekstrak.	Nilai LC ₅₀ ekstrak kulit <i>Citrus aurantifolia</i> yang didapatkan yaitu 3,419%. Pada kelompok kontrol negatif tidak ditemukan adanya kematian larva.	(19)

Pembahasan

Efektivitas Ekstrak *Chrysanthemum sp.* Sebagai Bioinsektisida

Dari hasil penelusuran jurnal penelitian, didapatkan nilai LC₅₀ ekstrak tanaman bunga krisan berkisar antara 0,02% - 1,50%. Beberapa spesies tanaman bunga krisan yang dapat terbukti dapat menyebabkan kematian pada nyamuk yaitu: *Chrysanthemum cinerariaefolium*, *Chrysanthemum morifolium*, dan *Chrysanthemum indicum*.

Tanaman *Chrysanthemum* dianggap menjadi salah satu genus tanaman penghasil insektisida. Senyawa yang aktif sebagai insektisida pada tanaman ini adalah piretrin. Senyawa piretrin merupakan campuran dari 6 komponen yaitu, Piretrin I dan II, Sinerin I dan II, serta Jasmolin I dan II.¹¹ Piretrin memiliki korelasi negatif terhadap suhu, yang berarti daya racun piretrin pada suhu rendah akan meningkat.¹¹

Piretrin memiliki kemampuan kerja yang cepat. Cara kerja piretrin yaitu dengan meracuni sistem saraf pada serangga. Senyawa ini menyebabkan kelumpuhan dan pada akhirnya mematikan serangga. Meski begitu piretrin aman untuk penggunaan pada manusia dan hewan peliharaan, mudah terurai sehingga tidak meninggalkan residu racun pada lingkungan maupun makanan.¹¹

Efektivitas Ekstrak *Citrus aurantifolia* Sebagai Bioinsektisida

Berdasarkan hasil penelusuran jurnal penelitian, nilai LC₅₀ dari ekstrak daun *Citrus aurantifolia* yaitu berkisar 0,108% - 23,499%, nilai LC₅₀ dari ekstrak kulit buahnya yaitu 3,415% dan 40,087%, sedangkan LC₅₀ dari bulir buahnya yaitu 2,95%.

Bagian tanaman *Citrus aurantifolia* yang terbukti dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan insektisida yaitu kulit, daun, dan bulir buahnya. Kulit buah *Citrus aurantifolia* mengandung limonen, sitronelal, geraniol, β-kariofilen dan α-terpineol, linalol, neril asetat, dan trans-β-osimen.¹⁹ Bagian daunnya mengandung flavonoid, saponin, tanin, dan triterpenoid.²³ Sedangkan pada bulir buahnya mengandung kadar senyawa limonen yang tinggi dan terpenoid.¹⁶

Kerja limonen yaitu dengan mengambat pergantian kulit pada larva.¹⁵ Limonen dapat masuk ke bagian pencernaan nyamuk. Insektisida akan diserap oleh dinding pencernaan kemudian beredar dalam tubuh nyamuk.¹⁵ Pada akhirnya nyamuk akan mengalami gangguan aktivitas dan mati.¹⁵ Geraniol merupakan senyawa fenol yang dapat menimbulkan bau aroma khas yang mengakibatkan nyamuk gagal mengenali makanannya dan pergi.⁶ Flavonoid adalah senyawa golongan fenol yang menyebabkan penggumpalan protein. Denaturasi protein akan menyebabkan permeabilitas dinding sel dalam saluran pencernaan menurun. Hal ini akan mengakibatkan gangguan transport nutrisi yang akhirnya mengakibatkan kematian larva. Tanin merupakan golongan fenolik yang menghambat protein yang diperlukan larva untuk pertumbuhan. Saponin memiliki kemampuan merusak membran sehingga pada larva senyawa ini menyebabkan korosi dinding traktus digestivus larva. Selain itu saponin juga merusak lapisan lipoid pada epikutikula sehingga menyebabkan mudahnya masuk zat toksik ke dalam tubuh larva. Triterpenoid mengakibatkan terhambatnya pergantian kulit pada larva, selain itu triterpenoid yang masuk kedalam pencernaan larva akan mengakibatkan kurangnya energi untuk aktivitas. Hal ini menyebabkan larva kejang dan mati.

Perbandingan Efektivitas *Chrysanthemum sp.* dan *Citrus aurantifolia* Sebagai Bionsektisida

Semakin rendah nilai LC₅₀ maka semakin tinggi nilai toksisitas insektisida tersebut.²⁴ Kisaran nilai LC₅₀ dari *Chrysanthemum sp.* adalah 0,02% - 1,50%, sedangkan *Citrus aurantifolia* adalah 0,108% - 40,087%. Dari hasil tersebut didapatkan bahwa *Chrysanthemum sp.* memiliki toksisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Citrus aurantifolia*. Variasi nilai LC₅₀ dari kedua tanaman tersebut diduga karena perbedaan kualitas tanaman, cara pembuatan ekstrak, atau pelarut yang digunakan untuk melarutkan ekstrak dan sebagainya.

Simpulan

Berdasarkan pencarian literatur dapat disimpulkan bahwa *Chrysanthemum cinerariaefolium* dan *Citrus aurantifolia* dapat digunakan sebagai bahan kimia aktif penyusun insektisida. Keefektifannya sebagai insektisida dapat dilihat dari nilai LC₅₀ pada nyamuk.

Daftar Pustaka

1. Dinata A. Bersahabat dengan nyamuk: jurus jitu atasi penyakit bersumber nyamuk. Ed. Revisi. Pangandaran: Penerbit Arda Publishing; 2018. 18–40 p.
2. Astriani Y, Widawati M. Potensi tanaman di Indonesia sebagai larvasida alami untuk *Aedes aegypti*. Spirakel. 2017;8(2):37–46.
3. Rahayu DF, Ustiawan A. Identifikasi *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Balaba. 2013;9(1):7–10.
4. Pusarawati S, Ideam B, Kusmartisnawati, Tantular IS, Basuki S. Atlas parasitologi kedokteran. Santoso SHB, Dachlan YP, Yotopranoto S, editors. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2018. 118–120 p.
5. Isnaningsih DMS. Pengaruh ekstrak bunga krisan (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) terhadap fekunditas dan fertilitas *Aedes aegypti*. J Higeia J Public Heal Res Dev. 2018;2(1):1–10.
6. Saleh M, Susilawaty A, Syarfaini S, Musdalifah M. Uji efektivitas ekstrak kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai insektisida hayati terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Hig J Kesehat Lingkungan. 2017;3(1):30–6.
7. Aini R, Widiastuti R, Afra N, Politeknik N, Setya B, Yogyakarta I. Uji efektifitas formula spray dari minyak atsiri herba kemangi (*Ocimum sanctum* L) sebagai repellent nyamuk *Aedes aegypti*. J Ilm Manuntung. 2016;2(2):189–97.
8. Gunawan J, Makimian R, Dewi R. Uji efektivitas ekstrak minyak atsiri bunga krisan aster putih (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) sebagai bioinsektisida terhadap nyamuk *Aedes aegypti*. Damianus J Med. 2020; 1–8.
9. Mayangsari I, Umiana S T, Sidharti L, Kurniawan B. The effects of krisan flower (*Chrysanthemum morifolium*) extract as ovicide of *Aedes aegypti*'s egg. J Major. 2015;4(5):29–34.
10. Mukadam M. Larvicidal activity of some medicinal plant extracts against *Anopheles*. Int J Trend Res Dev. 2016;4(1):22–4.
11. Kamaraj C, Bagavan A, Elango G, Abduz Zahir A, Rajakumar G, Marimuthu S, et al. Larvicidal activity of medicinal plant extracts against *Anopheles subpictus* and *Culex tritaeniorhynchus*. Indian J Med Res. 2011; 134(1):101–6.
12. Zamin Khan G, Khan A, Khan I. Exploiting the larvicidal properties of *Parthenium hysterophorus* L for control of dengue vector, *Aedes albopictus*. Pak J Weed Sci Res. 2014;20(4):431–8.
13. Adrianto H, Hamidah. Evaluasi toksisitas ekstrak metanol daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap kematian larva nyamuk *Aedes aegypti*. Aspirator. 10(1):57–63.
14. Musiam S, Armianti M, Putra AMP. Uji biolarvasida ekstrak metanol daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*. J Ilm Ibnu Sina. 2018;3(1):55–63.
15. Nishan M, Subramanian P, Saahatish R. Toxicity of *Citrus aurantifolia* and *Citrus hystrix* against *Aedes albopictus* larvae. Int J Biosci. 2017;10(06):48–54.
16. Monica R, Khomsatun. Efektivitas perasan daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap kematian larva *Aedes aegypti* instar III di laboratorium Loka Litbang p2b2 Ciamis Jawa Barat. Keslingmas. 2018;37(2):101–239.
17. Saputra EJ, Pakkan R. Efektivitas ekstrak daun jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan batang serai wangi (*Cymbopogon nardus* L) terhadap kematian jentik *Aedes aegypti* di Kelurahan Lapulu Kecamatan Abeli. Miracle J Public Heal. 2018;1(2):1–8.

18. Ekawati ER. Pemanfaatan kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai larvasida *Aedes aegypti* instar III. *Biota*. 2017;3(1):1.
19. Hendri J, Kusnandar AJ, Astuti EP. Identifikasi jenis bahan aktif dan penggunaan insektisida antinyamuk serta kerentanan vektor DBD terhadap organofosfat pada tiga kota endemis dbd di provinsi Banten. *Aspirator - J Vector-borne Dis Stud*. 2016;8(2):77–86.
20. Boesri HB, Heriyanto B, Susanti L, Handayani SW. Uji repelen (daya tolak) beberapa ekstrak tumbuhan terhadap gigitan nyamuk *Aedes aegypti* vektor demam berdarah dengue. *Vektora J Vektor dan Reserv Penyakit*. 2015;7(2):79–85.
21. Kardinan A, Wikardi E, Dhalimi A, Juhono J, Iskandar M. Kajian aplikasi insektisida nabati piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) pada pertanaman kubis petani. *Bul Penelit Tanam Rempah dan Obat*. 2019;10(1):14–24.
22. Wibaldus, Jayuska A, Ardiningsih P. Biokativitas minyak atsiri kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap rayap tanah (*Coptotermes* sp.). *J Kim Khatulistiwa*. 2016;5(1):44–51.
23. Margareta RP, Agastia CW. Aktivitas antibakteri ekstrak perasan daun mengkudu (*Moringa citrifolia* L.) terhadap *Escherichia coli* secara *in vitro*. *J Ris Kefarmasian Indones*. 2020;2(1).
24. Dheasabel G, Azinar M. Kemampuan ekstrak buah pare terhadap kematian nyamuk *Aedes aegypti*. *Higeia J Public Heal Res Dev*. 2018;2(2):331–41.

Literature Review: Pengaruh Kebiasaan Jajan dan Higienitas Jajanan terhadap Kejadian Diare pada Anak SD

Rina Priastini Susilowati¹, Budiman Hartono¹, Bryan Reyes Stephen²

¹Departemen Biologi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

²Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia
Email : bryan.2016fk026@civitas.ukrida.ac.id

Abstrak

Kebiasaan konsumsi jajanan umum bagi siswa-siswi SD. Kebiasaan jajan tersebut dapat dipengaruhi oleh teman dan orang tua, serta berbagai faktor lain. Higienitas jajanan yang tersedia di sekitar lingkungan sekolah juga menjadi pertimbangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kebiasaan jajan serta higienitas jajanan yang tersedia terhadap kejadian diare pada siswa-siswi SD. Penelitian dilakukan dengan perbandingan data dari enam jurnal. Hasil penelitian menunjukkan data yang bertentangan tentang pengaruh kebiasaan jajan terhadap kejadian diare dengan dua sumber menunjukkan pengaruh signifikan ($p < 0,05$) dan tidak signifikan ($p > 0,05$). Kebiasaan cuci tangan ($p < 0,05$), membawa bekal ($p < 0,05$), dan pengetahuan ($p < 0,05$) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kebiasaan jajan dan kejadian diare. Untuk higienitas jajanan, kualitas ($p < 0,05$); penyimpanan ($p < 0,05$); dan pengolahan bahan makanan ($p < 0,05$); serta fasilitas sanitasi ($p < 0,05$); dan higienitas tenaga penjamah makanan ($p < 0,05$) berpengaruh signifikan terhadap kontaminasi bakteri *E.coli*. Diluar higienitas, beberapa jajanan ditemukan mengandung bahan tambahan pangan berbahaya. Simpulan, perlu dilakukan program edukasi jajanan sehat serta melakukan pemantauan dan pemeliharaan higienitas kantin berkala.

Kata kunci: bahan tambahan pangan (BTP), diare, higienitas makanan, jajan

Literature Review: Influence of Street Food Consumption Habits and Street Food Hygiene on Diarrhea Incidents among Primary Students

Abstract

Consuming street food is a habit common among elementary school students. Snacking habits can be influenced by parents and friends, and various other factors. The hygiene of the snacks in school environment is also a consideration. This study aims to determine the effect of snacking habits and snacks hygiene on incidence of diarrhea among elementary school students. The study was conducted by comparing available data from six journals. The results showed conflicting data on the effect of snacking habits on incidence of diarrhea with two sources showing significant ($p < 0.05$) and insignificant ($p > 0.05$) impact. Hand washing habits ($p < 0.05$), carrying meals ($p < 0.05$), and knowledge ($p < 0.05$) had a significant influence on snacking habits and incidence of diarrhea. For snack hygiene, food quality ($p < 0.05$); storage ($p < 0.05$); and processing ($p < 0.05$); sanitation facilities ($p < 0.05$); and food handlers' hygiene ($p < 0.05$) had a significant effect on *E.coli* contamination. Apart from hygiene, some snacks were found to contain harmful food additives. In conclusion, it is necessary to conduct an educational program for healthy snacks as well as monitor and maintain canteen hygiene on a regular basis.

Keywords: diarrhea, food additives, food hygiene, street food

How to Cite

Susilowati, R. P., Hartono, B., & Stephen, B. R. (2022). Literature Review: Pengaruh Kebiasaan Jajan dan Higienitas Jajanan terhadap Kejadian Diare pada Anak SD. *Jurnal MedScientiae*, 2022; 1 (1): 28-39. Tautan : <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/ms/article/view/2447> DOI : <https://doi.org/10.36452.jmedscie.v1i1.2447>

Pendahuluan

Jajanan didefinisikan sebagai makanan siap saji atau minuman yang dijual oleh penjaja pada jalanan atau tempat-tempat umum lainnya seperti pasar atau pameran.¹ Jajanan seringkali dijual dari stan portabel, gerobak, atau truk dan diperuntukkan untuk konsumsi langsung.¹ Dalam konteks sekolah, biasanya jajanan dijual di dalam atau di sekitar lingkungan sekolah. Jajanan dapat tersedia dalam berbagai bentuk dan rupa, seperti gorengan, kue basah, kue kering, agar-agar, minuman, dll. Masing-masing memiliki daya tariknya masing-masing dan disukai oleh siswa-siswi dengan preferensi masing-masing.

Jajanan sering dikemas dengan kemasan, tampang, warna-warna, dan aroma yang menarik yang bertujuan untuk mengambil perhatian siswa-siswi. Namun yang patut dipertanyakan dalam hal ini adalah standar kesehatan dan higienitas dari jajanan-jajanan yang mudah didapatkan oleh siswa. Terkadang jajanan-jajanan dibuat dalam kondisi kurang higienis atau menggunakan bahan-bahan berbahaya sehingga membuka kemungkinan gangguan kesehatan pada konsumen jajanan tersebut.

Faktanya, jarang sekali dilakukan pemantauan kepada pedagang kaki lima dan penjual jajanan, yang sering ditemukan menggunakan bahan tambahan pangan (BTP) ilegal atau dengan dosis membahayakan pada produk jualannya, sebagaimana diatur dalam Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 11 Tahun 2019 tentang Bahan Tambahan Pangan.² Konsumsi jajanan yang kurang sehat atau kurang higienis dapat menimbulkan berbagai dampak negatif kepada kesehatan. Walaupun jajanan tidak mengandung BTP berbahaya, kondisi pribadi, peralatan, dan bahan makanan yang digunakan untuk mempersiapkan jajanan atau cara penyimpanan jajanan yang kurang higienis membuka peluang untuk terjadinya kontaminasi bakteri atau bahan kimia pada produk jajanan. Idealnya, semua faktor-faktor tersebut harus dipantau secara berkala oleh pihak sekolah sebelum jajanan boleh dijual dan dikonsumsi oleh siswa-siswi sekolah tersebut.

Ada banyak hasil penelitian jajanan di lingkungan sekolah yang ditemukan terkontaminasi oleh bakteri, virus, atau bahan kimia asing yang berbahaya bagi kesehatan. Pada saat dikonsumsi, bagian tubuh pertama yang merespon terhadap bahan-bahan asing ini adalah pencernaan. Respon tubuh paling tersering terhadap keracunan makanan adalah diare. Diare adalah pembalikan status penyerapan air bersih normal dan absorpsi elektrolit

menjadi sekresi.³ Kadar air yang diperbesar dalam tinja (di atas nilai normal sekitar 10 mL/kg/hari pada bayi dan anak kecil, atau 200 g/hari pada remaja dan dewasa) disebabkan oleh ketidakseimbangan dalam proses fisiologis usus halus dan usus besar yang terlibat dalam penyerapan ion, substrat organik, dan air.³ Berdasarkan data dari Departemen Kesehatan, prevalensi diare di Indonesia sebesar 8% dari populasi.⁴ Bakteri *Escherichia coli* merupakan salah satu jenis bakteri yang paling sering menyebabkan diare dan diare cair pada anak.⁵ *E.coli* banyak terdapat dalam materi fekal dan paling sering masuk ke dalam tubuh secara fekal-oral, lewat makanan yang kurang higienis. Banyaknya pasien usia sekolah dengan gejala diare disertai dengan besarnya persentase pasien diare yang terinfeksi mikroorganisme fekal-oral menggambarkan adanya masalah di dalam higienitas makanan yang dikonsumsi, diantaranya jajanan yang sering dikonsumsi di lingkungan sekolah.

Dengan adanya data yang lebih lengkap mengenai higienitas dan kandungan yang terdapat dalam jajanan di dalam dan sekitar lingkungan sekolah, serta pengaruhnya terhadap kesehatan siswa-siswi yang mengonsumsi jajanan-jajanan tersebut, diharapkan pihak sekolah dan orang tua dapat menggunakan data tersebut untuk membuat keputusan dan tatalaksana berbasis fakta yang bertujuan untuk memantau dan mengangkat kualitas jajanan yang tersedia di dalam dan di sekitar lingkungan sekolah. Kajian literatur ini mengumpulkan data yang tersedia dari berbagai sekolah di Indonesia mengenai pengaruh jajanan terhadap prevalensi diare pada siswa-siswi usia sekolah dan pengaruh pengetahuan orang tua akan jajanan terhadap kesehatan jajanan siswa-siswi persekolahan. Dengan diketahuinya data tersebut, dapat digunakan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam upaya peningkatan standar kesehatan dan prestasi belajar siswa-siswi.

Metodologi

Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian kepustakaan (*library research*). Data yang digunakan dalam penelitian adalah data sekunder yang diambil dari beberapa jurnal penelitian yang di dalam dan sekitar lingkungan SD. Data yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan satu sama lain dan diuji terhadap hipotesis.

Evaluasi pemilihan sumber data untuk digunakan dalam penelitian kajian literatur berdasar kepada enam faktor, yaitu:⁶ (1) Penulis, yaitu aspek kredensial dan kualifikasi penulis; (2) Penerbit, yaitu mempertimbangkan identitas penerbit penelitian, apakah penerbit bersifat akademis, dan

kredibilitas penerbit tersebut; (3) Ketepatan, yaitu apakah penulis memberikan referensi untuk mendukung pernyataan dalam penelitian dan apakah penelitian tersebut telah di ulas oleh profesional atau peneliti lain dalam bidang yang sama; (4) Kekinian, yaitu usia publikasi penelitian, apakah informasi yang disampaikan dalam penelitian masih berlaku, dan ada tidaknya perkembangan signifikan sejak penelitian dilaksanakan; (5) Cakupan, yaitu siapa yang menjadi target untuk membaca penelitian (kalangan umum, profesional, peneliti) dan apakah informasi dalam penelitian umum atau mendalam; (6) Sudut Pandang, yaitu jika penelitian netral dan tanpa bias, serta tujuan peneliti dalam melakukan penelitian tersebut.

Jurnal yang dipilih adalah Analisis Kejadian Diare pada Siswa SD Negeri Pamulang 02 Kecamatan Pamulang Tahun 2018 oleh Suherman dan 'Aini;⁷ Hubungan Antara Konsumsi Jajanan Kaki Lima Terhadap Penyakit Diare pada Anak Sekolah Dasar oleh Almanfaluthi dan Budi;⁸ Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Perilaku Konsumsi Makanan Jajanan di SDN Natam Kecamatan Badar Tahun 2017 oleh Afni;⁹ Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Diare di Sekolah Dasar Katolik Santa Maria Manembonembo Kota Bitung oleh Boway, Mandagi, dan Rattu;¹⁰ Kontaminasi *Escherichia coli* pada Makanan Jajanan di Kantin Sekolah Dasar Negeri Wilayah Denpasar Selatan oleh Nuryani, Putra, dan Sudana;¹¹ dan Edukasi Pedagang Pangan Jajanan Anak Sekolah di Kabupaten Malang oleh Damat, Tain, Siskawardani, dkk.¹²

Hasil

Data dari penelitian yang dilakukan oleh Suherman dan 'Aini adalah usia, jenis kelamin, status gizi, perilaku higienitas pribadi (kebersihan kuku tangan, kebiasaan cuci tangan, dan kebiasaan jajan), dan kejadian diare selama satu bulan.⁷ Distribusi karakteristik responden berdasarkan usia, jenis kelamin dan status gizi dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Karakteristik responden di SDN Pamulang 02 tahun 2018.⁷

Variabel	N	%
Umur		
7-9 tahun	57	48,3
10-13 tahun	61	51,7
Jenis Kelamin		
Laki-laki	53	44,9
Perempuan	65	55,1
Status Gizi		
Kurus	7	5,9
Normal	85	72
Gemuk	26	22

Distribusi responden penelitian berdasarkan perilaku kebiasaan kebersihan pribadi dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Perilaku *personal hygiene* siswa SDN Pamulang 02 tahun 2018.⁷

Variabel	n	%
Kebersihan Kuku Tangan		
Kurang Baik	55	46,6
Baik	63	53,4
Kebiasaan Cuci Tangan		
Kurang Baik	49	41,5
Baik	69	58,5
Kebiasaan Jajan		
Kurang Baik	55	46,6
Baik	63	53,4
Total	118	100

Kejadian diare pada responden penelitian dalam waktu satu bulan terakhir dari dilangsungkannya penelitian dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Kejadian diare responden di SDN Pamulang 02 tahun 2018.⁷

Kejadian Diare	n	%
Diare	47	39,8
Tidak Diare	71	60,2
Total	118	100

Tabel 4. Analisis Faktor Kejadian Diare di SDN Pamulang 02 Tahun 2018.⁷

Umur (tahun)	Kejadian Diare				Total		P
	Diare		Tidak Diare		n	%	
	n	%	n	%			
Umur							
7-9 Tahun	28	49,1	29	50,9	57	100	0,071
10-13 Tahun	19	31,1	42	68,9	61	100	
Jenis Kelamin							
Laki-laki	21	39,6	32	60,4	53	100,0	1,000
Perempuan	26	40,0	39	60,0	65	100,0	
Status Gizi							
Kurus	4	57,1	3	42,9	7	100,0	0,425
Normal	31	36,5	54	63,5	85	100,0	
Gemuk	12	46,2	14	53,8	26	100,0	
Kebiasaan Cuci Tangan							
-Kurang Baik	26	53,1	23	46,9	51	100,0	0,022
-Baik	21	30,4	48	69,6	67	100,0	
Kebersihan Tangan dan Kuku							
-Kurang Baik	23	41,8	32	58,2	55	100,0	0,823
-Baik	24	38,1	39	61,9	63	100,0	
Kebiasaan Jajan							
-Kurang Baik	20	36,4	35	63,6	55	100	0,596
-Baik	27	42,9	36	57,1	63	100	

Berdasarkan nilai p, ditemukan ada korelasi signifikan antaran kebiasaan cuci tangan dengan kejadian diare ($p < 0,05$) sedangkan tidak ada korelasi signifikan antara umur, jenis kelamin, status gizi, kebersihan tangan dan kuku, serta kebiasaan jajan terhadap kejadian diare ($p > 0,05$).⁷Data dari penelitian yang dilakukan oleh Almanfaluthi dan Budi adalah jenis kelamin, usia, frekuensi konsumsi jajanan, dan kejadian diare pada anak sekolah dalam waktu satu bulan.⁸ Distribusi responden berdasarkan berbagai kriteria dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7; dan hasil uji statistik, dalam penelitian menggunakan uji *eta* dapat dilihat pada Tabel 8 berikut:

Tabel 5. Distribusi frekuensi karakteristik responden anak.⁸

Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
Jenis kelamin		
Laki- laki (L)	44	45,85
Perempuan (P)	56	54,15
Total	100	100
Usia		
10 Tahun	2	3,07
11 Tahun	66	65,63
12 Tahun	30	29,23
13 Tahun	2	3,07
Total	100	100

Tabel 6. Distribusi frekuensi konsumsi makanan jajanan anak sekolah.⁸

	n	Minimum	Maksimum	Rerata	SD
Frekuensi Jajan	100	0	141	70,54	29,46

Tabel 7. Kejadian diare pada anak sekolah.⁸

Status Diare	Frekuensi	Persentase (%)
Tidak Diare	85	85,5
Diare	15	14,5
Total	100	100

Tabel 8. Frekuensi Konsumsi Jajanan Kaki Lima Terhadap Terjadinya Penyakit Diare.⁸

Variabel	<i>Eta</i>	<i>Eta Squared</i>	<i>p value</i>
Frekuensi Jajan	0,956	0,870	0,002

Ditemukan *Eta* sangat kuat dan banyaknya frekuensi konsumsi jajanan mempengaruhi kejadian diare 87,9%. Nilai $p < 0,05$ juga menunjukkan bahwa banyaknya konsumsi jajanan kaki lima berpengaruh secara signifikan terhadap kejadian diare siswa.⁸

Data dari penelitian yang dilakukan oleh Afni adalah usia dan jenis kelamin siswa-siswi, pengetahuan siswa tentang makanan jajanan, sikap siswa terhadap makanan jajanan, kebiasaan membawa bekal, pengaruh dari teman sebaya, peran dari orangtua atau keluarga, dan perilaku konsumsi makanan jajanan.⁹ Distribusi responden siswa-siswi

berdasarkan usia dan jenis kelamin dapat dilihat pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Distribusi frekuensi karakteristik siswa/i di SDN Natam Kecamatan Badar Kabupaten Aceh Tenggara tahun 2017.⁹

No	Karakteristik Siswa/i	Frekuensi	Persentase (%)
Umur			
1	10 tahun	7	9,6
2	11 tahun	51	69,9
3	12 tahun	15	20,5
Jenis Kelamin			
1	Laki-laki	32	43,8
2	Perempuan	41	56,2
Total		73	100,0

Distribusi responden penelitian berdasarkan pengetahuan tentang makanan jajanan, sikap terhadap makanan jajanan, kebiasaan membawa

bekal, pengaruh teman sebaya, peran orang tua/keluarga, dan perilaku konsumsi makanan jajanan dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Distribusi frekuensi pengetahuan, sikap, kebiasaan membawa bekal, pengaruh teman sebaya, peran orangtua/keluarga, perilaku konsumsi makanan jajanan di SDN Natam Kecamatan Badar Kabupaten Aceh Tenggara tahun 2017.⁹

No	Variabel	Frekuensi	Persentase (%)
1.	Pengetahuan		
	Kurang baik	44	60,3
	Baik	29	39,7
	Sikap		
	Negatif	42	57,5
	Positif	31	42,5
2.	Kebiasaan Membawa Bekal		
	Tidak biasa membawa bekal	54	74,0
	Biasa membawa bekal	19	26,0
3.	Pengaruh teman sebaya		
	Ada	51	68,9
	Tidak ada	22	30,1
4.	Peran orangtua/keluarga		
	Kurang baik	52	71,2
	Baik	21	28,8
5.	Perilaku konsumsi makanan jajanan		
	Kurang baik	48	65,8
	Baik	25	34,2
Total		73	100

Dari hasil data yang diperoleh, didapatkan pengaruh berbagai karakteristik responden dengan kebiasaan jajan siswa sesuai dengan Tabel 11 berikut:

Tabel 11. Tabulasi silang pengaruh pengetahuan, sikap, kebiasaan membawa bekal, pengaruh teman sebaya, peran orangtua/keluarga.⁹

Variabel	Perilaku Konsumsi Makanan Jajanan				Total		p value
	Kurang baik		Baik		N	%	
	n	%	n	%			
Pengetahuan							
Kurang baik	39	88,6	5	11,4	44	100	<0,001
Baik	9	31,0	20	69,0	29	100	
Sikap							
Negatif	36	85,7	6	14,3	42	100	<0,001
Positif	12	38,7	19	61,3	31	100	
Kebiasaan Membawa Bekal							
Tidak biasa membawa bekal	44	81,5	10	18,5	54	100	<0,001
Biasa membawa bekal	4	21,1	15	78,9	19	100	
Pengaruh teman sebaya							
Ada	45	88,2	6	11,8	51	100	<0,001
Tidak ada	3	13,6	19	86,4	22	100	
Peran orangtua/keluarga							
Kurang baik	43	82,7	9	17,3	52	100	<0,001
Baik	5	23,8	16	76,2	21	100	
Total	48	65,8	25	34,2	73	100	

Berdasarkan hasil p, ditemukan ada pengaruh signifikan antara pengetahuan siswa, sikap siswa, kebiasaan membawa bekal, pengaruh teman sebaya, serta peran orangtua/keluarga dengan perilaku konsumsi makanan jajanan ($p < 0,05$).⁹

Data dari penelitian yang dilakukan oleh Boway, Mandagi, dan Rattu adalah tingkat penelitian dan pekerjaan orang tua, usia dan jenis kelamin siswa-siswi, peran keluarga, peran petugas kesehatan, sarana dan prasarana media promosi kesehatan, dan kejadian gejala diare pada siswa.¹⁰ Distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan orang tua dapat dilihat pada Tabel 12 berikut:

Tabel 12. Distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan.¹⁰

Tingkat Pendidikan	n	%
Tidak sekolah/Tidak tamat SD	5	4.2
Tamat SD/Sederajat	11	9.2
Tamat SLTP/Sederajat	34	28.3
Tamat SLTA/Sederajat	57	47.5
Tamat Diploma/Sarjana	13	10.8
Total	120	100.0

Distribusi responden berdasarkan pekerjaan orang tua dapat dilihat pada Tabel 13 berikut:

Tabel 13. Distribusi responden berdasarkan pekerjaan.¹⁰

Pekerjaan	n	%
PNS	9	7.5
Wiraswata	12	10.0
Petani	10	8.3
Tidak bekerja/IRT	89	74.2
Total	120	100.0

Distribusi responden berdasarkan usia siswa dapat dilihat pada Tabel 14 berikut:

Tabel 14. Distribusi responden berdasarkan umur anak.¹⁰

Umur Anak (tahun)	n	%
6	6	5.0
7	41	34.2
8	41	34.2
9	32	26.7
Total	120	100.0

Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin siswa dapat dilihat pada Tabel 15 berikut:

Tabel 15. Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin anak.¹⁰

Jenis Kelamin	n	%
Laki-laki	69	57.5
Perempuan	51	42.5
Total	120	100.0

Gambaran peran keluarga terhadap higienitas pribadi pada responden penelitian dapat dilihat pada Tabel 16 berikut:

Tabel 16. Gambaran peran keluarga.¹⁰

Peran Keluarga	n	%
Baik	70	58,3
Kurang Baik	50	41,7
Total	120	100,0

Gambaran peran petugas kesehatan dalam program pencegahan penyakit kepada responden dapat dilihat pada Tabel 17 berikut:

Tabel 17. Gambaran peran petugas kesehatan.¹⁰

Peran Petugas Kesehatan	N	%
Baik	67	55,8
Kurang Baik	53	44,2
Total	120	100,0

Gambaran peran sarana dan prasarana media promosi kesehatan berupa bacaan pada responden dapat dilihat pada Tabel 18 berikut:

Tabel 18. Gambaran sarana dan prasarana media promosi kesehatan.¹⁰

Sarana dan Prasarana Media Promosi Kesehatan	N	%
Baik	73	60,8
Kurang Baik	47	39,2
Total	120	100,0

Gambaran kejadian gejala diare pada responden siswa SD dalam waktu tiga bulan terakhir dari waktu penelitian dilakukan dapat dilihat pada Tabel 19 berikut:

Tabel 19. Gambaran kejadian penyakit diare.¹⁰

Menderita Gejala Diare/Diare 3 Bulan Terakhir	N	%
Tidak	52	43,3
Ya	68	56,7
Total	120	100,0

Hasil analisis bivariat antara faktor pengaruh eksternal dengan kejadian diare pada siswa SD sesuai dengan Tabel 20, 21, dan 22 berikut:

Tabel 20. Hubungan antara peran keluarga dengan kejadian diare.¹⁰

Keluarga	Penyakit Diare				Total	%	P Value
	Tidak	%	Ya	%			
Baik	16	13,3	54	45,0	70	58,3	0,000
Kurang Baik	36	30,0	14	11,7	50	41,7	
Total	52	43,3	68	56,7	120	100	

Tabel 21. Hubungan antara peran petugas kesehatan dengan kejadian diare.¹⁰

Peran Petugas Kesehatan	Penyakit Diare				Total	%	P Value
	Tidak	%	Ya	%			
Baik	19	15,8	48	40,0	67	55,8	0,000
Kurang Baik	33	27,5	20	16,7	53	44,2	
Total	52	43,3	68	56,7	120	100	

Tabel 22. Hubungan antara sarana dan prasarana media promosi kesehatan dengan kejadian diare.¹⁰

Sarana dan Prasarana Media Promkes	Penyakit Diare				Total	%	P Value
	Ya	%	Tidak	%			
Baik	54	40,0	19	15,8	73	55,8	0,000
Kurang Baik	14	11,7	33	27,5	47	39,2	
Total	68	56,7	52	43,3	120	100	

Berdasarkan nilai p, ditemukan ada korelasi signifikan antara peran keluarga, peran petugas kesehatan, serta sarana dan prasarana media promosi kesehatan dengan kejadian diare ($p < 0,05$).¹⁰

Data dari penelitian yang dilakukan oleh Nuryani, Putra, dan Sudana adalah kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada makanan jajanan, penerapan syarat-syarat pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia terhadap bahan makanan, penyimpanan bahan makanan, pengolahan makanan, penyimpanan makanan matang, pengangkutan makanan matang, penyajian makanan, kondisi dan sanitasi bangunan, fasilitas sanitasi, dan tenaga penjamah makanan.¹¹ Distribusi sampel yang digunakan dalam penelitian

berdasarkan kontaminasi bakteri *E.coli* dapat dilihat pada Tabel 23 berikut:

Tabel 23. Distribusi sampel menurut kontaminasi *E.coli* pada makanan jajanan di kantin Sekolah Dasar Negeri di wilayah Kecamatan Denpasar Selatan.¹¹

Kontaminasi <i>E.coli</i>	Jumlah	Persentase (%)
Positif	22	71
Negatif	9	29
Jumlah	31	100

Distribusi kondisi sanitasi serta kegiatan pengolahan dan penyajian makanan pada kantin dimana sampel untuk penelitian diambil terhadap syarat-syarat

dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia dapat dilihat pada Tabel 24 berikut:

Tabel 24. Distribusi kondisi variabel bebas di kantin Sekolah Dasar Negeri di wilayah Kecamatan Denpasar Selatan.¹¹

Variabel Bebas	Memenuhi Syarat	%	Tdk Memenuhi Syarat	%	Jumlah
Bahan makanan	9	29,0	22	71,0	31
Penyimpanan bahan makanan	12	38,7	19	61,3	31
Pengolahan makanan	9	29,0	22	71,0	31
Penyimpanan makanan matang	26	83,9	5	16,1	31
Pengangkutan makanan matang	26	83,9	5	16,1	31
Penyajian makanan	17	54,8	14	45,2	31
Kondisi dan sanitasi bangunan	10	32,3	21	67,7	31
Fasilitas sanitasi	8	25,8	23	74,2	31
Tenaga penjamah makanan	9	29,0	22	71,0	31

Didapatkan hasil analisis antara variabel bebas yang diukur dalam penelitian dengan kontaminasi bakteri

E.coli pada sampel penelitian sesuai dengan Tabel 25 berikut:

Tabel 25. Tabel silang antara variabel bebas dengan kontaminasi *E.coli*.¹¹

Variabel bebas	Kondisi	Kontaminasi <i>E.coli</i>				Jumlah	p	X ²	OR
		Positif		Negatif					
		n	%	n	%				
Bahan Makanan	Memenuhi syarat	4	18,2	5	55,6	9	0,037	4,330	5,625
	Tdk memenuhi syarat	18	81,8	4	44,4				
Penyimpanan bahan makanan	Memenuhi syarat	6	27,3	6	66,7	12	0,041	4,178	5,333
	Tdk memenuhi syarat	16	72,7	3	33,3				
Pengolahan makanan	Memenuhi syarat	4	18,2	5	55,6	9	0,037	4,330	5,625
	Tdk memenuhi syarat	18	81,8	4	44,4				
Penyimpanan makanan matang	Memenuhi syarat	18	81,8	8	88,9	2	0,627	0,236	1,778
	Tdk memenuhi syarat	4	18,2	1	18,2				
Pengangkutan makanan matang	Memenuhi syarat	18	81,8	8	88,9	26	0,627	0,236	1,778
	Tdk memenuhi syarat	4	18,2	1	11,1				
Penyajian makanan	Memenuhi syarat	11	50	6	66,7	17	0,397	0,716	2,0
	Tdk memenuhi syarat	11	50	3	33,3				
Kondisi dan sanitasi bangunan	Memenuhi syarat	5	22,7	5	55,6	10	0,076	3,150	4,250
	Tdk memenuhi syarat	17	77,3	4	44,4				
Fasilitas sanitasi	Memenuhi syarat	3	13,6	5	55,6	8	0,015	5,862	7,917
	Tdk memenuhi syarat	19	86,4	4	44,4				
Tenaga penjamah makanan	Memenuhi syarat	4	18,2	5	55,6	9	0,037	4,330	5,625
	Tdk memenuhi syarat	18	81,8	4	44,4				

Berdasarkan nilai p, ditemukan bahwa higienitas bahan makanan, penyimpanan bahan makanan, pengolahan makanan, fasilitas sanitasi, dan tenaga penjamah makanan memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kontaminasi *E.coli* ($p < 0,05$); sedangkan higienitas penyimpanan makanan matang, pengangkutan makanan matang, penyajian makanan, serta kondisi dan sanitasi bangunan tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap tingkat kontaminasi *E.coli* ($p > 0,05$).¹¹

Data dari penelitian yang dilakukan oleh Damat, Tain, Siskawardani, dkk. adalah hasil uji laboratorium untuk kandungan boraks, formalin, dan rhodamin b; Indikator kondisi kantin tempat sampel diambil, dan survei pengetahuan pedagang pangan jajanan anak sekolah (PJAS) tentang penggunaan BTP berbahaya dan sanitasi lingkungan.¹² Hasil dari uji laboratorium kandungan boraks, formalin dan rhodamin b pada sampel jajanan penelitian dapat dilihat pada Tabel 26 berikut:

Tabel 26. Hasil uji kandungan boraks, formalin, dan rhodamin b pada PJAS.¹²

No	Asal SD	Jajanan / Sampel	Hasil Uji Boraks	Hasil Uji Formalin	Hasil Uji Rhodamin b
1	MI A	Makaroni pedas	-	-	-
		Daging burger	-	-	-
2	MI B	Sosis telur	+	+	-
		Batagor	-	-	-
3	SD C	Tempura	+	+	+
		Sosis	+	-	+
4	SD D	Cilok	+	-	-
		Batagor	+	-	+
5	SD E	Pentol bakar	-	-	-
		Mie basah	-	-	-
6	SD F	Usus ayam	-	-	-
		Bihun goreng	-	-	-
7	SD G	Cilok	-	-	-
		Tahu goreng	-	-	-
8	SD H	Tempura	+	-	-
		Mie pangsit	+	-	-
9	SD I	Usus krispi	+	-	-
		Sosis telur	+	-	-
10	SD J	Donat	+	-	-
		Pulkis	-	-	-
		Martabak tahu	-	-	-
11	SD K	Sosis goreng tepung	+	-	+

No	Asal SD	Jajanan / Sampel	Hasil Uji Boraks	Hasil Uji Formalin	Hasil Uji Rhodamin b
12	SD L	Tempura	+	-	-
		Sosis	+	-	-
13	SD M	Sempol	-	-	-
		Bakso	-	-	-
14	SD N	Burger	-	-	-
		Cilok	-	+	-
15	SD O	Tahu mie	+	-	-
		Cimol	-	-	-
16	SD P	Bakso	-	-	-
		Kentang goreng	+	-	-
17	SD Q	Sempol	-	-	-
		Telur gulung	-	-	-
Jumlah Positif			15 (44,12%)	5 (14,71%)	4 (11,76%)

Tabel 26 menunjukkan bahwa dari 34 sampel makanan jajanan yang diuji dalam penelitian, 15 sampel (44,12%) diantaranya ditemukan mengandung boraks, 5 sampel (14,71%) mengandung formalin, dan 4 sampel (11,76%) mengandung rhodamin b.¹²

Gambaran hasil survei kantin yang digunakan sebagai sampel penelitian terhadap indikator kesehatan dapat dilihat pada Tabel 27 berikut:

Tabel 27. Hasil survei kondisi kantin di Sekolah Dasar.¹²

No	Sarana dan Prasarana	Kondisi Kantin			Total
		Memenuhi	Kurang Memenuhi	Tidak Memenuhi	
1	Bangunan	7 (41,18%)	3 (17,64%)	7 (41,18%)	17 (100%)
2	Suplai air	9 (52,94%)	8 (47,06)	-	17 (100%)
3	Tempat pengolahan atau tempat persiapan	8 (47,06%)	4 (23,53%)	5 (29,41%)	17 (100%)
4	Penyajian atau display makanan	7 (41,18%)	6 (35,29%)	4 (23,53%)	17 (100%)
5	Tempat makanan	5 (29,41%)	8 (47,06)	4 (23,53%)	17 (100%)
6	Tempat penyimpanan	6 (35,29%)	9 (52,94%)	2 (11,77%)	17 (100%)
7	Peralatan untuk pengolahan atau persiapan makanan	7 (41,18%)	7 (41,18%)	3 (17,64%)	17 (100%)
8	Fasilitas sanitasi	6 (35,29%)	6 (35,29%)	5 (29,42%)	17 (100%)
9	Pembuangan limbah kantin	10 (58,82%)	7 (41,18%)	-	17 (100%)
Total		37,43%	46,52%	16,05%	

Hasil *pre-test* dan *post-test* yang dilakukan kepada pedagang PJAS sebelum dan sesudah kegiatan edukasi tentang pengetahuan penggunaan BTP

berbahaya dan sanitasi lingkungan dapat dilihat pada Tabel 28 berikut:

Tabel 28. Hasil tes uji pengetahuan pedagang PJAS.¹²

No	Hasil Tes Pengetahuan	Paham	Tidak Paham
1	<i>Pre-test</i>	17,6%	82,4%
2	<i>Post-test</i>	88,2%	11,8%
Total		100%	100%

Tabel 28 menunjukkan bahwa mayoritas pedagang PJAS yang berpartisipasi dalam penelitian tidak paham mengenai penggunaan BTP berbahaya dan sanitasi lingkungan sebelum kegiatan edukasi. Setelah kegiatan edukasi, mayoritas pedagang PJAS yang berpartisipasi dalam penelitian paham mengenai penggunaan BTP berbahaya dan sanitasi lingkungan.

Pembahasan

Dari hasil sumber-sumber utama yang digunakan dalam penelitian, ditemukan bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat kejadian diare adalah kebiasaan cuci tangan⁷ dan frekuensi konsumsi jajanan.⁸ Hasil ini sesuai dengan penelitian Gultom, Onibala, dan Bidjuni yang menemukan bahwa konsumsi makanan jajanan berhubungan dengan diare.¹³ Hasil dari sumber ini bertentangan dengan penelitian Suherman dan 'Aini yang menemukan bahwa kebiasaan jajan tidak mempengaruhi tingkat kejadian diare.⁷

Perilaku konsumsi jajanan dapat dipengaruhi oleh pengetahuan tentang jajanan, sikap terhadap jajanan, kebiasaan membawa bekal dari rumah, pengaruh dari teman sebaya, peran petugas

kesehatan, peran sarana dan prasarana media promosi kesehatan, dan pengaruh orang tua atau keluarga.^{9,10} Hasil ini sesuai dengan penelitian Wowor, Enkeng, dan Kalesaran yang menemukan bahwa kebiasaan jajan dipengaruhi oleh sikap terhadap jajanan, pengetahuan tentang jajanan, kebiasaan membawa bekal, dan kebiasaan sarapan.¹⁴ Namun dengan meningkatnya peran orang tua atau keluarga terhadap higienitas pribadi, sumber menemukan bahwa dampaknya terhadap kejadian diare tidak selalu negatif tetapi juga dapat positif.¹⁰ Hal ini sesuai dengan penelitian Rook, Lowry, dan Raison yang menemukan bahwa beberapa faktor dalam pertumbuhan anak termasuk higienitas tinggi dapat menghambat perkembangan sistem imun tubuh dan mengurangi efektivitasnya dalam menghambat infeksi benda asing.¹⁵

Diare dapat menggambarkan respons protektif tubuh manusia terhadap berbagai gangguan pada sistem pencernaan, ketika agen-agen infeksi, racun, atau zat-zat berbahaya lainnya hadir dalam pencernaan, tubuh menstimulasi sekresi cairan dan motilitas pencernaan untuk mengeluarkan zat-zat tersebut, menyebabkan gejala diare.¹⁶

Sumber yang digunakan dalam penelitian menunjukkan bahwa dari berbagai jajanan yang

tersedia di sekitar lingkungan SD, beberapa diantaranya terkontaminasi oleh bakteri penyebab diare seperti *E.coli*.¹¹ Selain itu, beberapa makanan jajanan juga mengandung BTP berbahaya seperti boraks, formalin, dan zat pewarna rhodamin b.¹² Untuk menjaga higienitas jajanan yang tersedia di lingkungan SD, faktor-faktor yang paling berpengaruh adalah kualitas bahan makanan, penyimpanan bahan makanan, metode pengolahan makanan, fasilitas sanitasi yang tersedia, dan higienitas tenaga penjamah makanan.¹¹ Hasil ini sesuai dengan penelitian Riyanto dan Abdillah yang menemukan bahwa kontaminasi *E.coli* pada makanan jajanan SD dipengaruhi oleh bahan makanan, kebersihan pengolah makanan, peralatan yang digunakan dalam pengolahan makanan, dan sarana penjualan makanan yang kurang fasilitas sanitasi.¹⁷

Salah satu penyebab kurangnya higienitas jajanan adalah banyaknya pedagang jajanan yang tidak paham tentang BTP berbahaya dan tentang sanitasi lingkungan.¹² Kegiatan edukasi dapat meningkatkan pengetahuan pedagang jajanan akan topik-topik tersebut untuk meningkatkan standar higienitas jajanan dan mengurangi penggunaan BTP berbahaya pada jajanan.¹² Kegiatan edukasi serupa juga dapat dilakukan untuk orang tua dan petugas kesehatan yang juga ikut berperan dalam mempengaruhi kebiasaan jajan siswa.

Kesimpulan

Terdapat hasil yang bertentangan mengenai pengaruh kebiasaan jajan terhadap kejadian diare pada siswa SD pada sumber penelitian dengan nilai probabilitas yang didapatkan 0,596 ($p > 0,05$) dan 0,002 ($p < 0,05$) pada masing-masing sumber. Sumber juga menemukan adanya pengaruh signifikan dan negatif antara kebiasaan cuci tangan siswa terhadap kejadian diare dengan nilai probabilitas yang ditemukan 0,022 ($p < 0,05$). Kebiasaan cuci tangan dapat membantu dalam mencegah diare. Orang tua memiliki pengaruh yang signifikan dalam kebiasaan jajan dan kejadian diare pada siswa melalui pengetahuan ($p < 0,001$), kebiasaan membawa bekal ($p < 0,001$), dan kebiasaan sanitasi perorangan ($p = 0,000$). Walaupun pada umumnya pengaruh orang tua signifikan dan negatif terhadap kejadian diare, pengaruh juga dapat menjadi signifikan dan positif karena kemungkinan higienitas tinggi menghambat perkembangan sistem imun siswa. Selain orang tua atau keluarga, kebiasaan jajan juga dapat dipengaruhi oleh teman sebaya, petugas kesehatan, dan sarana dan prasarana media promosi kesehatan.

Higienitas jajanan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kontaminasi jajanan oleh bakteri penyebab diare seperti *E.coli*. Faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap higienitas jajanan adalah kualitas bahan makanan ($p = 0,037$); penyimpanan bahan makanan ($p = 0,041$); pengolahan bahan makanan ($p = 0,037$); fasilitas sanitasi ($p = 0,015$); dan higienitas tenaga penjamah makanan ($p = 0,037$). Diluar higienitas dan kontaminasi jajanan, sumber juga menemukan bahwa beberapa jajanan mengandung BTP berbahaya berupa boraks, formalin, dan zat pewarna rhodamin b. Rendahnya higienitas jajanan dan penggunaan BTP berbahaya dapat disebabkan oleh kurangnya pengetahuan pedagang jajanan.

Sekolah dapat melakukan program edukasi jajanan sehat kepada siswa, orang tua, dan penjual jajanan serta melakukan pemantauan dan pemeliharaan higienitas kantin secara berkala. Selain itu, diperlukan juga penelitian untuk melihat pengaruh kebiasaan jajan dan higienitas jajanan di lingkungan pendidikan lebih tinggi seperti Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA) atau sederajat.

Daftar Pustaka

1. Matalas AL, Yanmakoulia M. Greek street food vending: an old habit turned new. *World Rev Nutr Diet*. 2000; 86: 1-24.
2. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. Peraturan badan pengawas obat dan makanan nomor 11 tahun 2019 tentang bahan tambahan pangan. *Berita Negara RI Tahun 2019 Nomor 723*. 2019. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.
3. Guandilini S, Frye RE, Tamer MA. Diarrhea. 31 October 2018. Cited from [emedicine.medscape.com](https://www.emedicine.medscape.com) 22 December 2020.
4. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Profil kesehatan Indonesia tahun 2019. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010; hal. 164-6.
5. Riyanto A, Abdillah AD. Faktor yang memengaruhi kandungan *E.coli* makanan jajanan sd di wilayah Cimahi Selatan. *MKB*. 2012; 44(2): 77-82.
6. Ontario Tech Libraries. Literature review. 14 June 2021. Cited from guides.library.ontariotechu.ca 20 July 2021.
7. Suherman, 'Aini FQ. Analisis kejadian diare pada siswa di sd negeri Pamulang 02 kecamatan

- Pamulang tahun 2018. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*. 2019; 15(2): 199-208.
8. Almanfaluthi MF, Budi MH. Hubungan antara konsumsi jajanan kaki lima terhadap penyakit diare pada anak sekolah dasar. *Medisains: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Kesehatan*. 2015; 13(3): 58-65.
 9. Afni N. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perilaku konsumsi makanan jajanan di sdn Natam kecamatan Badar tahun 2017. *Jurnal Berkala Kesehatan*. 2017; 3(2): 59-66.
 10. Boway LJ, Mandagi CKF, Rattu AJM. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian diare di sekolah dasar katolik Santa Maria Manembo-Nembo kota Bitung. *Jurnal KESMAS*. 2019; 8(7): 395-401.
 11. Nuryani D, Putra NA, Sudana IB. Kontaminasi *Escherichia coli* pada makanan jajanan di kantin sekolah dasar negeri wilayah Denpasar Selatan. *Ecotrophic*. 2016; 10(1): 28-32.
 12. Damat D, Tain A, Siskawardani DD, Winarsih S, Amroini V. Edukasi pedagang pangan jajanan anak sekolah di kabupaten Malang. *JMM*. 2020; 4(5): 785-96.
 13. Gultom MMK, Onibala F, Bidjuni H. [Hubungan konsumsi makanan jajanan dengan diare pada anak di sdn 3 Gogagoman kecamatan Kotamobagu Barat kota Kotamobagu](#). e-journal Keperawatan (e-Kp). 2018; 6(1): 1-7.
 14. Wowor P, Engkeng S, Kalesaran AFC. Faktor-faktor yang berhubungan dengan perilaku konsumsi jajanan pada pelajar di Sekolah Dasar Negeri 16 dan Sekolah Dasar Negeri 120 kota Manado. *Jurnal KESMAS*. 2018; 7(5).
 15. Rook GAW, Lowry CA, Raison CL. Hygiene and other early childhood influences on the subsequent function of the immune system. *Brain Research*. 2015; 1617: 47-62.
 16. Feldman M, Friedman LS, Brandt LJ, et al., editors. *Gastrointestinal and liver disease*. 11th ed. 2021. Philadelphia: Elsevier.
 17. Rahmayani. Hubungan pengetahuan, sikap dan tindakan hygiene sanitasi pedagang makanan jajanan di pinggir jalan. *Jurnal AcTion*. 2018; 3(2): 172-8.

Posisi dan Lama Duduk Saat Bekerja Dalam Menimbulkan *Low Back Pain*

Hartanto¹, Budiman Hartono², Theodora Margaret³

¹Departmen Anatomi, Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

²Departmen Biologi, Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

³Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia.

Email: hartanto.hartanto@ukrida.ac.id

Abstrak

Low back pain (LBP) adalah sensasi nyeri pada *regio* L1-S1 yang dapat menjalar hingga ke arah tungkai dan kaki. Posisi dan lama duduk saat bekerja menjadi salah satu faktor yang menyebabkan timbulnya keluhan LBP. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk mengetahui posisi dan lama duduk saat bekerja dalam menimbulkan LBP. Metode yang digunakan dalam studi literatur dilakukan dengan pencarian artikel dalam *database* jurnal penelitian yaitu *Google Scholar* dan *Pubmed*. Hasil penelusuran literatur, diperoleh 11 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Posisi duduk tegak dan membungkuk meningkatkan keluhan LBP, karena mempengaruhi besarnya tekanan yang diberikan pada tulang belakang. Tekanan ini akan menimbulkan mikrotrauma disertai dengan peradangan sehingga muncul rasa nyeri pada punggung bawah. Durasi duduk >4 jam cukup menimbulkan keluhan LBP dan resiko LBP semakin meningkat bila duduk dalam waktu yang lebih lama, yakni 6–9 jam dan >9 jam. Duduk yang terlalu lama akan menyebabkan otot menjadi lelah sehingga mengurangi dukungan otot ke tulang belakang. Hal ini menyebabkan tekanan pada ligamen dan diskus intervertebralis meningkat. Pada studi literatur ini juga ditemukan faktor lain yang dapat menimbulkan LBP yaitu: usia, sandaran kursi, masa kerja dan *stretching*.

Kata kunci : lama duduk, *low back pain*, posisi duduk

Position and Long Time Sitting While Working in Causing Low Back Pain

Abstract

Low back pain (LBP) is a pain sensation in the L1-S1 region that can radiate to the legs and feet. Position and long time sitting while working are one of the factors that cause LBP. The purpose of this study was to determine the position and long time sitting while working in causing LBP. The method used in the literature study was done by searching in the research journal databases, namely *Google Scholar* and *Pubmed*. The results obtained 11 articles that meet the inclusion and exclusion criteria. Sitting upright and hunched over increase complaints of LBP, because it affects the amount of pressure exerted on the spine. This pressure will cause microtrauma accompanied by inflammation, causing LBP. Sitting duration that more than 4 hours is sufficient to cause LBP and the risk of LBP increases when sitting for a longer time, ie 6–9 hours and >9 hours. Sitting for long time will cause the muscles to become tired, reducing muscle support to the spine. This causes the pressure on the ligaments and intervertebral discs to increase. In this literature study also found other factors that can cause LBP, namely: age, chair back, working period and *stretching*.

Key words : long time sitting, low back pain, sitting position

Pendahuluan

Low back pain atau LBP merupakan sensasi nyeri pada regio L1-S1.^{1,2} LBP juga dapat menjalar hingga ke arah tungkai dan kaki.³ Prevalensi LBP tertinggi pada tahun 2017 ada di Amerika Latin sebesar 13,47%.⁴ Hasil survei *Community Oriented Program for Control of Rheumatic Disease* di Indonesia masih menunjukkan angka kejadian LBP yang tinggi, yakni sebesar 18,2 % untuk laki-laki dan 13,6% untuk perempuan. LBP umumnya dapat ditemukan mulai dari usia dewasa muda dengan insiden tertinggi pada kelompok usia 45-60 tahun.⁵ Masalah LBP yang dialami pada kelompok usia produktif yaitu usia 19 sampai 45 tahun berpotensi menyebabkan disabilitas yang dapat menyebabkan kerugian terhadap individu, keluarga, masyarakat, industri dan pemerintah.^{6,8}

LBP dapat terjadi karena aktivitas normal seperti penggunaan struktur anatomi normal yang berlebihan, atau disebabkan oleh pekerjaan seperti trauma. Kedua hal ini memberikan beban stress baik pada struktur otot, tendon dan ligamentum pada *regio lumbal*.^{3,9,10}

Data dari *National Safety Council* menunjukkan bahwa LBP merupakan salah satu penyakit akibat kerja dengan insiden tertinggi yaitu sebesar 22% dari 1.700.000 kasus.⁷ Keluhan LBP dipengaruhi oleh beberapa faktor resiko, mulai dari faktor individu, seperti umur, jenis kelamin, aktifitas fisik, kekuatan fisik dan ukuran tubuh, juga dari faktor pekerjaan, seperti mengangkat beban berat hingga kepada posisi

duduk yang tidak tepat dan waktu duduk yang lama pada saat bekerja.^{11,12}

Peneliti di Indonesia sudah banyak yang meneliti hubungan antara faktor resiko dalam menimbulkan LBP dengan hasil yang bervariasi, sehingga diperlukan penelusuran untuk memperoleh pembaharuan informasi, terutama tentang posisi dan lama duduk saat berkerja dalam menimbulkan LBP yang selanjutnya akan ditulis dalam studi literatur ini.

Metodologi

Metode yang digunakan dalam *literature review* ini adalah pencarian artikel dalam *database* jurnal penelitian, pencarian internet dan tinjauan ulang penelitian yang sebelumnya. Pencarian *database* yang digunakan adalah *PubMed* dan *Google Scholar* dengan kata kunci yang digunakan dalam pencarian artikel yaitu posisi duduk, lama duduk, masa kerja, faktor resiko LBP. Dengan kriteria inklusi yaitu artikel berbahasa Indonesia dan Inggris, tahun publikasi 5-10 tahun terakhir, dan jenis artikel yang diambil adalah artikel penelitian dan kriteria eksklusi yaitu jurnal tidak dalam bentuk *full text*/tidak dapat diakses penuh.

Hasil

Berdasarkan hasil penelusuran literatur, dari 30 artikel yang ditelusuri terdapat 11 artikel yang dianalisis sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi kemudian diolah ke dalam sebuah tabel seperti di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pencarian Artikel Penelitian

No.	Penulis	Judul	Subjek	Hasil
1.	Sari (2013) ¹³	Hubungan antara sikap kerja duduk dengan keluhan subyektif nyeri punggung bawah pada pekerja pembuat terasi	n=36 pekerja pembuat terasi di RW XVI Tambak Rejo Tanjung Mas Semarang Utara	Terdapat hubungan yang signifikan antara sikap duduk saat bekerja dengan keluhan subyektif LBP (p=0,029)
2.	Umami et al. (2014) ¹⁴	Hubungan antara karakteristik responden dan sikap kerja duduk dengan keluhan nyeri punggung bawah (<i>low back pain</i>) pada pekerja batik tulis	n=36 pekerja batik tulis di Desa Sumberpakem Kecamatan Sumberjambe	Hasil Uji analisis dengan <i>cramer coefficient c</i> menyatakan adanya hubungan yang signifikan antara sikap duduk saat bekerja terhadap keluhan LBP. (p=0,001) Jumlah keluhan LBP berdasarkan usia: - 21-30 tahun (n=7), terdapat 5 responden - >30 tahun (n=29), terdapat 28 responden Jumlah keluhan LBP berdasarkan masa kerja: - <5 tahun (n=5), terdapat 2 responden - 5-10 tahun (n=5), terdapat 5 responden - >10 tahun (n=26), terdapat 26 responden
3.	Ahmad et al. (2014) ¹⁵	Hubungan posisi duduk dengan nyeri punggung	n=50 penjahit permak levis di Pasar	Dari hasil uji korelasi terdapat hubungan antara posisi duduk terhadap keluhan LBP (p=0,000)

		bawah pada penjahit permak levis di Pasar Tanah Pasir Kelurahan Penjaringan Jakarta Utara	Tanah Pasir	
4.	Zaman (2014) ¹⁶	Hubungan beberapa faktor dengan keluhan nyeri punggung bawah pada karyawan kantor	n=63 karyawan STIKes Hang Tuah Pekanbaru	Hasil penelitian menyatakan bahwa posisi duduk yang tidak ergonomis memberikan tingkat risiko LBP yang lebih tinggi yaitu 11,8 kali dibandingkan dengan posisi duduk yang ergonomis. Jumlah keluhan LBP berdasarkan masa kerja: - >5 tahun (n=26), terdapat 22 responden - ≤5 tahun (n=37), terdapat 31 responden
5.	Sari <i>et al.</i> (2015) ¹⁷	Hubungan lama duduk dengan kejadian <i>low back pain</i> pada operator komputer perusahaan travel di Manado	n=30 operator komputer perusahaan travel di Manado	Pada penelitian ini terdapat hubungan lama duduk dengan signifikansi oleh hasil uji <i>Fisher exact</i> , nilai <i>Sig 2 sided</i> p = 0,014. Jumlah keluhan LBP berdasarkan usia: - 20-25 tahun (n=21), terdapat 19 responden - 26-30 tahun (n=5), terdapat 4 responden - 31-35 tahun (n=4), terdapat 4 responden Jumlah keluhan LBP berdasarkan masa kerja: - 1-3 tahun (n=21), terdapat 18 responden - 4-6 tahun (n=5), terdapat 5 responden - 7-9 tahun (n=4), terdapat 5 responden Jumlah keluhan LBP berdasarkan jenis kelamin: - Perempuan (n=19), terdapat 17 responden - Laki-laki (n=11), terdapat 10 responden
6.	Padmiswari <i>et al.</i> (2016) ¹⁸	Hubungan sikap duduk dan lama duduk terhadap keluhan nyeri punggung bawah pada pengrajin perak di Desa Celuk, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar	n=48 pengrajin perak di Desa Celuk, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar	Pada penelitian ini hasil uji <i>chi-square</i> menyatakan adanya hubungan yang signifikan antara lama duduk (p=0,005) dan posisi duduk (p=0,030) terhadap LBP. Jumlah keluhan LBP berdasarkan usia: - 25-39 tahun (n=35), terdapat 10 responden - 40-54 tahun (n=13), terdapat 6 responden Jumlah keluhan LBP berdasarkan masa kerja: - <5 tahun (n=14), terdapat 6 responden - >5 tahun (n=34), terdapat 10 responden Jumlah keluhan LBP berdasarkan jenis kelamin: - Perempuan (n=25), terdapat 8 responden - Laki-laki (n=23), terdapat 8 responden
7.	Dyah <i>et al.</i> (2017) ¹⁹	Hubungan lama duduk terhadap nyeri punggung bawah miogenik dan faktor-faktor yang berhubungan pada pengrajin kain, tenun di Desa Sidemen, Kecamatan Sidemen, Kabupaten Karangasem tahun 2017	n=76 pengrajin kain tenun Desa Sidemen	Terdapat hasil yang signifikan terhadap hubungan lama duduk dengan keluhan LBP uji <i>exact fisher</i> (p=0,011).
8.	Wijayanti <i>et al.</i> (2019) ²⁰	Kejadian <i>low back pain</i> (LBP) pada penjahit konveksi di Kelurahan Way Halim Kota Bandar Lampung	n=43 penjahit konveksi di Kelurahan Way Halim Kota Bandar Lampung	Ditemukan korelasi lama duduk dan posisi duduk dengan keluhan LBP (p=0,045). Ada korelasi yang signifikan antara posisi duduk dengan kejadian LBP (p=0,006).
9.	Sembiring	Hubungan sikap	n=36 pekerja	Hasil uji <i>chi-square</i> menyatakan bahwa terdapat

<i>et al.</i> (2019) ²¹	dan lama duduk dengan keluhan nyeri punggung bawah pada pengrajin tenun ulos	pengrajin tenun ulos	korelasi antara lama duduk dengan LBP ($p=0,037$). Hasil uji <i>chi-square</i> menyatakan bahwa terdapat korelasi antara posisi duduk dengan LBP ($p=0,007$).
10. Cahyani <i>et al.</i> (2020) ²²	Hubungan durasi duduk dan risiko postur kerja dengan tingkat keluhan LBP pada pegawai perpustakaan Universitas Jember	$n=22$ pegawai perpustakaan Universitas Jember	Nilai dalam korelasi gamma ($p=0,827$) menunjukkan tidak adanya hubungan lama duduk dengan kejadian LBP.
11. Merlinda <i>et al.</i> (2020) ²³	Hubungan antara nyeri punggung bawah dan durasi duduk pada mekanik motor di Kalianda Lampung Selatan	$n=106$ pegawai mekanik motor di Kalianda Lampung Selatan	Hasil analisis pada uji <i>chi-square</i> menunjukkan bahwa terdapat korelasi lama duduk terkait dengan keluhan LBP ($p=0,043$). Duduk selama 6-9 jam memiliki risiko 0,34 kali lebih besar daripada duduk <6 jam. Sedangkan lama duduk >9 jam memiliki risiko 0,50 kali lebih besar daripada duduk dengan durasi waktu 6-9 jam. Persentasi keluhan LBP berdasarkan usia: - <25 tahun ($n=34$), 44,1 % - >25 tahun ($n=72$), 34,7 % Persentasi keluhan LBP berdasarkan masa kerja: - <4 tahun ($n=39$), 33,3% - >4 tahun ($n=67$), 40,3%

Pembahasan

Pengaruh Lama Duduk Terhadap LBP

Lama duduk memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan LBP. Semakin lama seseorang duduk, otot akan berkontraksi secara terus menerus sehingga menimbulkan kelelahan.^{16,17} Beberapa penelitian mengungkapkan durasi lama duduk yang bervariasi, sehingga belum ada ketetapan lama duduk yang dapat menimbulkan keluhan LBP. Berdasarkan 5 jurnal tentang lama duduk, hasil menyatakan bahwa duduk dalam durasi > 4 jam sudah dapat menimbulkan LBP, sedangkan penelitian lain mengatakan bahwa keluhan LBP dapat muncul ketika seseorang duduk > 6 jam, bahkan ditemukan adanya peningkatan risiko LBP bila seseorang duduk dengan waktu yang lebih lama yakni, 6-9 jam dan > 9 jam. Durasi duduk yang terlalu lama menyebabkan otot *erector spinae* berkontraksi terus menerus sehingga otot mengalami kelelahan.^{18,24} Kelelahan otot *erector spinae* mengurangi dukungan otot ke tulang belakang, khususnya di *regio lumbal*. Hal ini menyebabkan tekanan pada *ligamentum* dan diskus intervertebralis pada *regio lumbal*, yang berpotensi mencetuskan keluhan LBP.²⁵ Namun, ada satu jurnal menemukan lama duduk tidak berhubungan dengan keluhan LBP akibat adanya kemungkinan aktivitas lain yang dilakukan pada

saat bekerja, seperti melakukan *stretching*. *Stretching* dapat menjadi salah satu upaya pencegahan untuk mengurangi keluhan LBP.²² *Stretching* akan membantu peralihan aktivitas kurang gerak ke aktivitas banyak gerak dan membuat otot dapat berelaksasi sehingga ketegangan otot berkurang dan lebih lentur dalam bergerak.²⁶

Pengaruh Posisi Duduk Terhadap LBP

Posisi duduk juga memiliki hubungan signifikan terhadap keluhan LBP. Beberapa jurnal memberikan penyebutan yang berbeda yakni posisi duduk dan sikap duduk, namun kedua penyebutan ini sama-sama mengacu kepada postur tubuh seseorang yang melakukan pekerjaannya dengan duduk.^{13,23} Penelusuran ini menemukan, posisi duduk tidak tepat seperti duduk tegak dan duduk membungkuk dapat meningkatkan keluhan LBP. Posisi duduk yang tegak akan membuat seseorang cepat lelah. Hal ini disebabkan karena otot berusaha agar menahan punggung dan *regio lumbal* tetap lurus, sedangkan posisi duduk membungkuk otot akan bekerja lebih mudah tetapi tekanan pada bantal saraf menjadi lebih besar. Posisi duduk tegak dan duduk membungkuk akan meningkatkan tekanan yang lebih besar pada tulang belakang khususnya tulang *vertebra*

lumbal, yakni saat berdiri tekanan yang diberikan sebesar 100%, namun ketika seseorang duduk tegak akan memberikan tekanan 140% dan mengalami peningkatan yang lebih besar lagi pada posisi duduk membungkuk sebesar 190%.^{27,28} Tekanan ini akan menimbulkan mikrotrauma, yang sering disertai dengan peradangan sehingga muncul rasa nyeri pada *regio lumbal*.²⁹ Posisi duduk rileks dengan punggung yang membentuk sudut 105-125° dari sumbu horizontal merupakan posisi duduk saat bekerja yang ergonomik dan dapat mengurangi beban tekanan pada tulang *vertebra lumbal* serta jaringan pendukungnya, sehingga dapat mengurangi keluhan LBP.³⁰ Beberapa peneliti menyebutkan bila posisi duduk saat bekerja yang ergonomik dapat dicapai dengan cara menambah sandaran pada kursi pekerja.¹⁷

Faktor Risiko Lain

Faktor lain seperti usia, jenis kelamin, sandaran kursi, masa kerja dan *stretching* juga memengaruhi keluhan LBP. Berdasarkan hasil artikel, keluhan LBP mulai dirasakan pada usia produktif kerja yaitu usia 20 tahun dan keluhan semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya usia. Kekuatan otot maksimal terjadi pada usia 20-29 tahun.^{14,17,18,23} Degenerasi tulang dimulai pada usia 30 tahun dan disertai kekuatan dan ketahanan otot yang juga ikut menurun.^{20,23} Hasil pada literatur mengungkapkan bahwa jenis kelamin tidak mempengaruhi keluhan LBP, baik laki-laki maupun perempuan memiliki risiko yang sama terhadap LBP.¹⁷ Sandaran pada kursi berfungsi menahan berat punggung ke arah belakang, agar punggung merasa nyaman, tidak cepat lelah dan dapat mencapai posisi duduk saat bekerja yang ergonomik.^{24,31} Masa kerja mempengaruhi keluhan LBP, hal ini berkaitan bahwa LBP yang membutuhkan waktu cukup lama untuk berkembang hingga dapat dirasakan seseorang. Masa kerja >4 tahun akan semakin memperburuk keluhan LBP akibat penimbunan beban yang terjadi setiap hari hingga beberapa tahun.³² Aktivitas *stretching* yang dilakukan pada sela-sela pekerjaan bermanfaat untuk mengurangi ketegangan otot dan menjadi upaya pencegahan untuk mengurangi keluhan LBP.²⁶

Simpulan

Berdasarkan hasil kajian jurnal ditemukan adanya pengaruh yang signifikan antara posisi duduk dan lama duduk dalam menimbulkan LBP. Posisi duduk tegak dan membungkuk meningkatkan keluhan LBP, karena mempengaruhi besarnya tekanan yang diberikan

pada tulang belakang. Tekanan ini akan menimbulkan mikrotrauma disertai dengan peradangan sehingga muncul rasa nyeri pada punggung bawah. Posisi duduk rileks adalah posisi duduk saat bekerja yang ergonomik sehingga dapat mengurangi keluhan LBP. Duduk dalam durasi > 4 jam sudah cukup menimbulkan keluhan LBP dan risiko LBP semakin meningkat bila duduk dalam waktu yang lebih lama, yakni 6 – 9 jam dan >9 jam. Durasi duduk yang terlalu lama akan menyebabkan otot menjadi lelah. Kelelahan otot akan mengurangi dukungan otot ke tulang belakang sehingga menyebabkan tekanan pada ligamen dan diskus intervertebralis meningkat. Juga ditemukan adanya faktor lain yang berkaitan dengan LBP yaitu usia, masa kerja, sandaran kursi dan *stretching*.

Daftar Pustaka

1. Arwinno LD. Keluhan nyeri punggung bawah pada penjahit garmen. HIGEIA (Journal Of Public Health Research And Development). 2018;2(3): 407.
2. Urits I, Burshtein A, Shamma M, *et al.* Low back pain, a comprehensive review: pathophysiology, diagnosis, and treatment. Current Pain and Headche Reports. 2019;23(23): 1.
3. Syuhada AD, Suwondo A, Setyaningsih Y. Faktor risiko *low back pain* pada pekerja pemetik teh di perkebunan teh Ciater Kabupaten Subang. Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia. 2018;13(1): 91.
4. Wu A, March L, Zheng X, *et al.* Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. Ann Transl Med. 2020;8(6): 3.
5. Astuti I, Septriana D, Romadhona N, Achmad S, Kusmiati M. Nyeri punggung bawah serta kebiasaan merokok, indeks massa tubuh, masa kerja, dan beban kerja pada pengumpul sampah. Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains. 2019;1(1): 75.
6. Shebib R, Bailey JF, Smittenaar P, *et al.* Randomized controlled trial of a 12-week digital care program in improving low back pain. npj Digital Medicine 2019;2(1): 1.
7. Ningsih KW, Hidayat T. Nyeri punggung bawah pada pegawai bidang bina marga di dinas pekerjaan umum Provinsi Riau. Jurnal Endurance : Kajian Ilmiah Problema Kesehatan. 2019;4(1): 435.
8. Nur FH, Laksmi DR, Yanti SN. Hubungan lama duduk saat jam kerja dan aktivitas fisik dengan keluhan nyeri punggung bawah (*low*

- back pain*) pada karyawan kantor terpadu Pontianak Tahun 2014. Jurnal Pendidikan Dokter Kalbar. 2015;3(1): 3.
9. Natosba J, Jaji. Pengaruh posisi ergonomis terhadap kejadian *low back pain* pada penenun songket di Kampung BNI 46. Jurnal Keperawatan Sriwijaya. 2016;3(2): 12.
 10. Susanti N, Hartiyah, Kuntowato D. Hubungan berdiri lama dengan keluhan nyeri punggung bawah miogenik pada pekerja kasir di Surakarta. Jurnal Pena Medika. 2015;5(1): 61-62.
 11. Sari NP, Mogi TI, Angliadi E. Hubungan lama duduk dengan kejadian *low back pain* pada operator komputer perusahaan travel di Manado. Jurnal e-Clinic. 2015;3(2): 688.
 12. Harkian Y, Laksmi DR, Fitrianingrum. Hubungan antara lama dan sikap duduk terhadap kejadian nyeri punggung bawah di poliklinik syaraf RSUD Dokter Soedarso Pontianak. Jurnal Pendidikan Dokter Kalbar. 2015;3(1): 3.
 13. Sari WN. Hubungan antara sikap kerja duduk dengan keluhan subyektif nyeri punggung bawah pada pekerja pembuat terasi di Tambak Rejo Tanjung Mas Semarang. UJPH. 2013;2(2): 7.
 14. Umami AR, Hartanti RI, Dewi A. Hubungan antara karakteristik responden dan sikap kerja duduk dengan keluhan nyeri punggung bawah (*low back pain*) pada pekerja batik tulis. e-Jurnal Pustaka Kesehatan. 2014;2(1): 77.
 15. Ahmad A, Budiman F. Hubungan posisi duduk dengan nyeri punggung bawah pada penjahit vermak levis di Pasar Tanah Pasir Kelurahan Penjaringan Jakarta Utara tahun 2014. Forum ilmiah. 2014;11(3): 416.
 16. Zaman MK. Hubungan beberapa faktor dengan keluhan nyeri punggung bawah pada karyawan kantor. Jurnal Kesehatan Komunitas. 2014;2(4): 166.
 17. Putu N, Mogi TI, Angliadi E. Hubungan lama duduk dengan kejadian *low back pain* pada operator komputer perusahaan travel di Manado. Jurnal e-Clinic. 2015;3(2): 692-693.
 18. Sri NK, Adiartha IP. Hubungan sikap duduk dan lama duduk terhadap keluhan nyeri punggung bawah pada pengrajin perak di Desa celuk, Kecamatan Sukawati, Kabupaten Gianyar. e-Jurnal Medika. 2017;6(2): 7.
 19. Dyah IA, Purnawati S, Muliarta M. Hubungan lama duduk terhadap *low back pain* miogenik dan faktor-faktor yang berhubungan pada pengrajin kain tenun di Desa Sidemen, Kecamatan Sidemen, Kabupaten Karangasem 2017. Intisari Sains Medis. 2020;11(2): 879-881.
 20. Wijayanti F, Oktafany, Ramadhian MR, Saftarina F, Cania E. Kejadian *low back pain* (LBP) pada penjahit konveksi di kelurahan way halim kota bandar lampung. Medula. 2019;8(2): 85.
 21. Sembiring IM, *et al.* Hubungan sikap dan lama duduk dengan keluhan nyeri punggung bawah pada pengrajin tenun ulos. Jurnal Keperawatan dan Fisioterapi. 2019;2(1): 98.
 22. Cahyani DE, Hasan M, Rumastika NS, Ginting NB, Yesti E. Hubungan durasi duduk dan risiko postur kerja dengan tingkat keluhan LBP pada pegawai Perpustakaan Universitas Jember. Journal of Agromedicine and Medical Sciences. 2020;6(3): 127.
 23. Merlinda, *dkk.* Hubungan antara nyeri punggung bawah dan durasi duduk pada mekanik motor di Kalianda Lampung Selatan. Jurnal Kedokteran Meditek. 2020;26(1): 5.
 24. Prastuti B, *dkk.* Hubungan lama kerja dan posisi duduk terhadap kejadian *low back pain* pada penjahit di Kota Pekanbaru. Jurnal Endurance : Kajian Ilmiah Problema Kesehatan. 2020;5(2): 376-377.
 25. Waongenngram P, *et al.* Perceived body discomfort an trunk muscle activity in three prolonged sitting posture. J. Phys. Ther. Sci. 2015;27(7): 2816.
 26. Yanuar TP, Tursilowati SY. Pengaruh pemberian peregangan (*stretching*) terhadap penurunan keluhan nyeri punggung bawah (*low back pain*) pada pengrajin logam Kampung Basen Kotagede Yogyakarta tahun 2017. Medika Respati: Jurnal Ilmiah Kesehatan. 2018;13: 19.
 27. Hamill J, Knutzen KM, Derrick TR. Biomechanical basis of human movement. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2015. p.253-7.
 28. S Lynn, Lippert, MS, PT. Clinical kinesiology and anatomy. 6th ed. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2017.p.334-6.
 29. Kastelic K, Kozinc Z, Sarabon N. Sitting and low back disorders: An overview of the most commonly suggested harmful mechanisms. Coll Antropol. 2018;42(1): 5.
 30. Pirade A, Angliadi E, Sengkey LS. Hubungan posisi dan lama duduk dengan *Low back pain* (NPB) mekanik kronik pada karyawan bank. Jurnal Biomedik. 2013;5(1): 103.

31. Amri, Fatimah, Yusnidar. Perancangan kursi yang ergonomis sebagai alat bantu di stasiun kerja produksi air galon (studi kasus PT. Ima Montas Sejahtera). *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*. 2015;4(2): 21.
32. Koesyanto H. Masa kerja dan sikap kerja duduk terhadap nyeri punggung. *KEMAS*. 2013;9(1): 13.

Effects of *Passiflora foetida* on the Number of Purkinje Cells in the Cerebellum of Albino Rats

Rina Priastini Susilowati^{1*}, Budiman Hartono²

Received: 29 September, 2021

Revise from: 26 December, 2022

Accepted: 27 May, 2022

DOI: 10.15575/biodjati.v7i2.14298

^{1,2}Department of Biology, Faculty of Medicine and Health Science, Universitas Kristen Krida Wacana, Jl. Arjuna Utara No. 6, West Jakarta, Indonesia, 11470

e-mail:

*¹rina.priastini@ukrida.ac.id

²budiman.hartono@ukrida.ac.id

*Corresponding author

Abstract. *Permot* (*Passiflora foetida*) is one type of plant that has been used as a mosquito coil. Besides being effective at killing *Aedes aegypti* mosquitoes, mosquito coils made from permot leaf extract are also effective at killing German cockroaches and house flies. Until now there have been no reports stating the side effects of using permot leaf extract in humans. This study was designed to demonstrate the harmful side effects of inhalation of smoked mosquito coils made from permot leaf extract on the cerebellar cortex of adult male rats. Thirty-five adult male rats were used in this study. Rats were divided into 7 groups, namely group 1 as a negative control (without exposure), group 2 as a positive control (transfluthrin exposure 3000 ppm), groups 3 to 7 were treatment groups of permot leaf extract with graded doses (500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, and 4000 ppm), and was treated for 12 weeks. All rats were sacrificed in a timely manner and cerebellar specimens were taken, prepared and observed using a light microscope. Previously, rats were weighed periodically to determine the effect of toxicity. The results showed that exposure to mosquito coil smoke made from 3000 ppm Transflutrin and 4000 ppm permot leaf extract caused weight loss in rats. Likewise on the weight of the rat cerebellum. The effect of decreasing the number of Purkinje cells also occurred in the group exposed to mosquito coils made from Transflutrin 3000 ppm and permot leaf extract 4000 ppm. Therefore, the safe and effective dose of mosquito coils made from permot leaves is less than 4000 ppm, because exposure to doses of more than 4000 ppm can cause degenerative changes in the cerebellar cortex.

Keywords: cerebellum, mosquito coil, permot leaf, Purkinje cells, rats

Citation

Susilowati, R. P. & Hartono, B. (2022). Effects of *Passiflora foetida* on the Number of Purkinje Cells in the Cerebellum of Albino Rats. *Jurnal Biodjati*, 7(2), 309–318.

INTRODUCTION

Synthetic pyrethroids such as Transfluthrin have been widely used in recent years because they are considered safer and have low toxicity in mammalian experimental animals such as mice and rats, unlike other types of pyrethroids which still have a high level of

toxicity in mammals (Rehman et al., 2014; Cham et al., 2016). Synthetic pyrethroid insecticides like transfluthrin are safer to use than pyrethrins. Pyrethrin like transfluthrin compound itself is obtained from flower seed extract (*Chrysanthemum* spp). The advantage of using synthetic pyrethroid insecticides is that they are more stable in light and air than

pyrethrins. Rodriguez et al. (2016) stated that insecticides made from synthetic pyrethroids were the most widely used in households and agriculture. Insecticides made from pyrethroids are neurotoxic, that is, they act on voltage-gated sodium channels in neurons, causing depolarization and hyperexcitation of the nervous system. The activity of the acetylcholinesterase enzyme is another potential target for pyrethroid action in insects (Harrill et al., 2008; Syed et al., 2016). However, the effect of pyrethroids on neurotransmitter release may be either dual excitatory or inhibitory, or it may be due to both (Rodríguez et al., 2016).

Although synthetic pyrethroids have been considered harmless to mammals, some severe problems have been reported. Cases of poisoning in humans appear to be limited to intentional or accidental overexposure. Synthetic pyrethroids turn out to be highly neuroactive substances when the nervous system is directly accessible (Rodríguez et al., 2016)

One of the medicinal plants suspected of containing active ingredients that can be used as bioinsecticides is the permot plant (*Passiflora foetida*) (Susilowati, 2016). Permot is part of Indonesia's plant that grows wild and is found in abundance. Permot plants can be easily found in fields, rice fields, gardens, or growing vines between the main plants that are deliberately planted, fenced, and also propagated on the walls so that these plants are usually cleaned, burned or simply thrown away. Permot leaf extract has the main chemical composition of alkaloids, phenols, flavonoids, and cyanogenic compounds, as well as fatty acids (Patel et al., 2011). Susilowati (2017) stated that mosquito coils made from permot leaf extract were effective in killing *Aedes aegypti* (> 90%) at a dose of 2165 ppm.

Several previous studies have been conducted on the toxic effects of permot leaf extract in mosquito coils in non-target ex-

perimental animals, such as mice and carp. The histopathological picture of exposure to mosquito coils made from permot leaf extract at a dose of 500 ppm to 3000 ppm did not show damage to the liver and kidney tissues of mice, but a dose of 4000 ppm could cause cell necrosis (Susilowati, 2016). Susilowati's research (2017) stated that exposure to mosquito coils made from permot leaf extract up to a dose of 3000 ppm did not cause damage to the blood cells of mice, but exposure to a dose of 4000 ppm caused damage to the blood cells of mice. However, there has never been a neurotoxicity test for mosquito coils made from permot leaf extract on the histopathological features of the cerebellum and the number of Purkinje cells. This study aimed to evaluate the neurotoxicological effect of mosquito coils made from permot leaf extract on histopathological changes in the cerebellum and Purkinje cell number in rats.

MATERIALS AND METHODS

This research was conducted at the Biology laboratory of the Faculty of Medicine and Health, Krida Wacana Christian University, Jakarta, from July 2021 - September 2021.

Permot Leaf Extraction

Permot leaves (Fig. 1) were cleaned of impurities, dried at room temperature to avoid the damage of secondary metabolites by direct sunlight. Permot leaves were cut into small pieces with a knife, then crushed with a blender until forming powder. The powder was macerated with 70% ethanol for 3-4 days at room temperature to remove all the compounds contained in the powder. After 3-4 days of filtering, the resulting maserate was accommodated in an erlenmeyer. The filtering was repeated several times until the maserate became clear. The maserate was concentrated

using a rotary evaporator so that the solvent evaporates, and separate the compound from the solvent (Patel et al., 2011).

Making Mosquito Coils

Based on Susilowati (2013) and preliminary research to determine the effective dose, a graded dose of mosquito coils made from permot leaf extract was produced. The ingredients for the mosquito coils consisted of coconut shell and permot leaf pulp as a filler. The dough was made by mixing all ingredients with tapioca flour as adhesive (5% of the total weight) to become a thick dough. The weight of the particles used for one test sample of mosquito repellent was 52.24 g and the weight of the adhesive was 2.6 g. The dough was then put into a circular worm-shaped mold and dried in the sun for a while. The mosquito coil was then separated from the mold and was forged by a pressure of 25 kg. The resulting product was dried until a moisture content of about 12%.

Research Stages

Before the treatment, the rats were acclimatized for 2 weeks by being given food and drink ad libitum. Total of 35 male rats Balb B strain weighing 150-165 g were grouped into 7: negative control group (without exposure), positive control group (3000 ppm Transflutrin exposure), permot leaf extract treatment group with graded doses (500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, 3000 ppm, and 4000 ppm). Exposure to mosquito coils was given for 12 weeks, 8 hours per day (Armalina et al., 2021). After 12 weeks of treatment, all rats were weighed and then anesthetized using pentobarbital. Head surgery of rats for all groups were conducted using brain forceps to bulge the head, the brain was carefully removed, the cerebellum was cut and weighed. The cerebellum was

put into the fixative solution and histological preparations were made using the standard method and stained using Hematoxylin and Eosin (Ramaswamy & Dayasagar, 2017). Cerebellum histological preparations were used to see the histopathological changes that occurred and the number of Purkinje cells.

Statistical Analysis

The research data obtained was analyzed using one way Anova (SPSS series 25 program). If the results of the one way Anova test were significant ($p < 0.01$), the test was continued with LSD. In addition, the data displayed in the form of mean \pm standard deviation.

RESULTS AND DISCUSSION

The results on rats expose to mosquito coils made from Transflutrin 3000 ppm and multidose permot leaf extract were divided into changes in body weight, changes in cerebellum weight, and Purkinje cell number (Table 1).

Body Weight

The study showed significant results ($p < 0.05$) on body weight changes in the positive control group (3000 ppm transfluthrin) and the treatment group for mosquito coils made from permot leaf extract 4000 ppm. (Table 1). These could be due to the active chemicals contained in the mosquito coil causing a lack of food intake by mice, so weight gain was not as good as the control group and the less concentrated treatment group. The low weight gain in this study was similar to the previous studies conducted by Yadav et al (2021), the assessment suggested that inhalation of pyrethroid-based mosquito vaporisers fumes have toxic effects, reflected as low weight gain following subchronic exposure.

Singh et al. (2009) stated that subchronic exposure to pyrethroid-based mosquito vaporiser fumes adversely affected the body weight of exposed group rats. The body weight of an organism reflects its overall state of metabolism and the capability to maintain its normal growth and development. The tentative hypothesis for weight gain reduction that happened in this study may be due to decreased absorption or utilisation of food and gastrointestinal disturbances caused by altered function of hydrolytic enzymes of small intestine

by pyrethroid exposure. Another study reported that the oral administration of single dose of pyrethroid-based pesticide resulted in significant changes of intestinal enzymes activity that may result in serious disturbances in the intestinal food uptake (Khamrakulova, 2012). The study conducted by Sangha et al. (2011) helped explain decreased absorption of food in pyrethroid exposed rats as they observed that there was hypertrophy of goblet cells, necrotic changes, infiltration, and congestion in the duodenum

Table 1. Changes in body weight, cerebellum weight and the number of Purkinje cells in rat after 12 weeks of treatment

Group	Initial Weight (g)	Final Weight (g)	Body Weight Difference (g)	Cerebellum Weight (g)	Number of Purkinje Cell ($\times 10^3$ cell)
1	159.8	197.6	19.09 \pm 2.54	0.5060 \pm 0.008	387.40 \pm 1.140
2	160.4	184.6	13.07 \pm 1.87*	0.4854 \pm 0.009*	370.80 \pm 1.924*
3	160.6	194.2	16.76 \pm 2.58	0.5050 \pm 0.007	389.40 \pm 1.517
4	163.4	197.4	17.20 \pm 1.89	0.5058 \pm 0.008	387.00 \pm 1.225
5	161.8	196.8	17.76 \pm 1.50	0.5038 \pm 0.007	386.40 \pm 1.949
6	161.4	193.8	16.72 \pm 1.40	0.5032 \pm 0.004	382.20 \pm 1.789
7	162.6	187.4	13.21 \pm 1.87*	0.5022 \pm 0.009	380.20 \pm 3.033*

Note: (1) control group (without exposure), (2) Transflutrin 3000 ppm, (3) Permot 500 ppm, (4) Permot 1000 ppm, (5) Permot 2000 ppm, (6) Permot 3000 ppm, (7) Permot 4000 ppm, *) significant at $P < 0.05$

Cerebellum Weight

In addition to a low weight gain of mice, the cerebellum weight of mice in exposed groups was also reduce in a dose-dependent manner. Mice exposed to mosquito coil smoke made from 3000 ppm Transflutrin had the lowest cerebellum weight (Table 1). Research conducted by Sayim et al. (2005) stated a significant decrease in relative brain weights of the animals treated with cypermethrin in all doses was determined ($p < 0.05$). Changes in the cerebellar weight of mice in the 3000 ppm transflutrin-based mosquito coil exposure group were associated with changes in the histopathology of the mice's cerebellum.

Cerebellar Histopathological Changes

Histological preparation of the cerebellum cross-section of control group mice showed that the cortex consisted of an outer molecular layer, a normal inner granular layer and a Purkinje cell layer with normal nuclei. The granular layer is filled with dense cells, unlike the molecular layer which is composed of a large number of unmyelinated fibers. Mice exposed to mosquito coil smoke made from Transflutrin 3000 ppm and permot leaf extract 4000 ppm showed a significant increase in the density of cells in the cerebellar cortex and a decrease in the number of Purkinje cells.



Figure 2. Cross section of the cerebellum of control group mice (x40, HE). Note: The cerebellar layer is composed of three layers with normal thickness and number of cells, molecular layer (ML), Purkinje cell layer (PL), granular cell layer (GL)

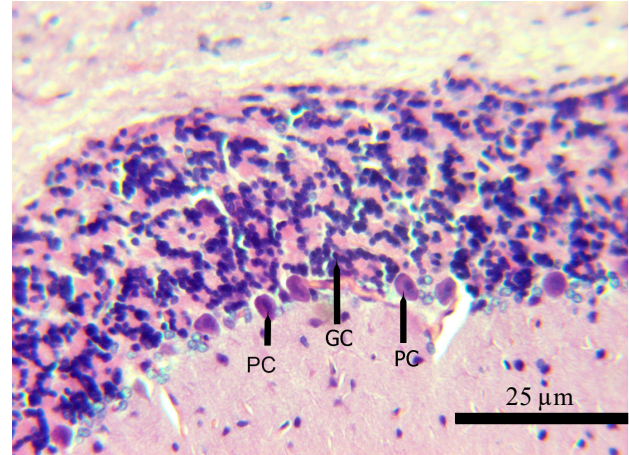


Figure 3. Cross-section of the cerebellum of control group mice (x450, HE). Notice: Purkinje cell nucleus looks round and solid (PC), granule cells (GC)

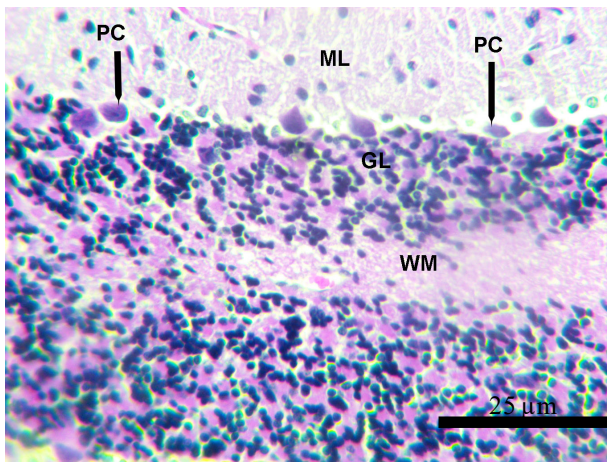


Figure 4. Cross section of the cerebellum of mice exposed to permot leaf extract at a dose of 4000 ppm (x450, HE) showing an increase in white matter thickness (WM) compared to the control group, a nucleus of the Purkinje cell changes shape to become flat and even damaged (PC, arrows), without typical changes in the granular architecture of the cell layer (GL) and molecular layer (ML)

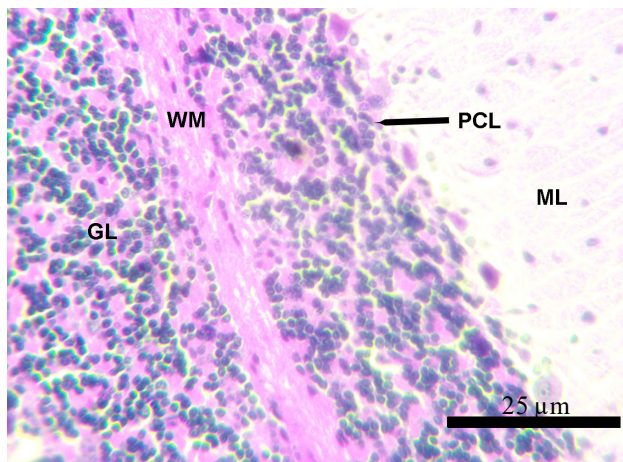


Figure 5. Cross section of mice exposed to Transflutrin 3000 ppm (x450, HE), showing a decrease in the thickness of the granular cell layer (GL), a decrease in the number of cell bodies in the molecular cell layer (ML), decrease in Purkinje cell layer thickness (PCL), and loss of white matter (WM)

Number of Purkinje Cell

Pyrethroid exposure has been reported to generate reactive oxygen species and the consequent oxidative stress in various tissues (Dubey et al., 2012; Dubey et al., 2013; Fetoui et al., 2015). Observation of the cross-section

of the cerebellum of mice in the treatment group for mosquito coils made from Transflutrin 3000 ppm showed a change in the structure characterized by the presence of black spots on the widened and degraded parts compared to the control group and the treatment

group of permot leaf extract up to a dose of 4000 ppm. This is in line with Xu et al. (2015), that rats exposed to Deltamethrin at a dose of 0.32 mg/kg/day also marked morphological changes in the size of the cerebellum section compared to the control group. These changes are the result of massive cell necrosis, inflammation, or apoptosis (Yuan et al., 2016) in the cerebellum caused by Reactive Oxygen Species (ROS) after being contaminated by synthetic pyrethroid-based insect repellent.

In this study, it was found that inhaling the vapors or smoke of mosquito coils made from Transflutrin 3000 ppm and permot leaf extract 4000 ppm could induce selective structural changes in the Purkinje cell layer of the cerebellar cortex, where the molecular and granular layers appeared more, or less normal. Some of the Purkinje cells shrank with indistinct nuclei, while others did not even exist. This finding coincides with the results of research by Asari et al. (2008), who reported that dermally applied pyrethroid-based insect repellent induces neuronal cell death and Purkinje cell loss. Sinha et al. (2004; 2006) revealed that exposure to even small doses of synthetic pyrethroids causes high concentrations of these chemicals in the nervous system, and reaches the blood-brain barrier, especially during the early developmental period resulting in deleterious changes in the nervous system and long-term functional disability.

In this experiment, it was found that exposure to pyrethroid smoke induces accumulation of neuroglial cells around the perikaryon of affected Purkinje cells. This is in accordance with Asari et al. (2008) who reported an increase in glial fibrillary acid protein immuno-staining indicating astrocyte hypertrophy in the cerebellum of adult mice treated with synthetic pyrethroids.

In normal nerve cells, it was found that the generation of an action potential by mem-

brane depolarization involves the opening of the cell membrane sodium channels with a rapid increase in sodium influx. Thus, delayed closure of sodium channels increases cell membrane excitability. Pyrethroids were found to be soluble in the lipid phase of membranes and modify the characteristics of sodium channels in mammalian and invertebrate neural membranes to delay their closure and increase cell membrane excitability (Du et al., 2015; French-Constant et al., 2016; Field et al., 2017).

Based on the results of the study using permot leaf extract in graded doses of up to 4000 ppm, histopathological changes in the cerebellum of mice were observed, such as narrowing of white matter, reduced cells in the molecular layer and damage to the nucleus of Purkinje cells. This can be caused by the main chemical composition in permot leaf extract that can inhibit the activity of the acetylcholinesterase enzyme. Based on Adewusi et al. (2010), AChE inhibition used parameters to classify the extracts analyzed were categorized into strong inhibitors (>50% inhibition), moderate inhibitors (30-50% inhibition) and weak inhibitors (<30% inhibition). Thus according to this study, permot leaf hexane extract can be considered as strong inhibitor of AChE.

Acetylcholinesterase (AChE) is responsible for degrading the neurotransmitter acetylcholine into choline and acetic acid, bringing the endpoint for cholinergic neurotransmission. This enzyme is distributed heterogeneously in the brain showing different activity depending on the part of the nerve (Khan et al., 2017). For this reason, AChE is the main target of a broad spectrum of compounds used as insecticides, neuroprotective agents, or therapeutic drugs for neurodegenerative diseases (Pohanka, 2011).

Soderlund (2010) stated that the tran-

sient permeability of nerve cell membranes to sodium ions is responsible for nerve action potentials which are the basic unit of information transfer in neurons. This transient change in permeability is mediated by voltage-gated sodium channels that cause proteins in cell membranes containing intrinsic sodium-selective ion pores to briefly open (activate) in response to depolarizing changes in the transmembrane potential and close (deactivate) by a mechanism independent of repolarization membrane. The simplest model for sodium channel function postulates three different channel states: closed or resting (available for activation), open, and not active.

The abundance and diversity of pyrethroid use contribute to the risk of exposure and adverse effects in the general population. The insecticidal action of pyrethroids depends on their ability to bind to and disrupt the voltage-gated sodium channels of insect nerves. Sodium channels are also important targets for the neurotoxic effects of pyrethroids. Other mammalian targets, particularly voltage-gated calcium and chloride channels, have been implicated as alternative or secondary sites of action for exposure to pyrethroid-based insecticides (Soderlund, 2012).

Venegas et al. (2014) revealed that when low concentrations of pyrethroids were added to cultured rat cerebellar Purkinje neurons, repeated discharges in nerve fibers and nerve terminals occurred with severe disruption of synaptic transmission, but this effect on cultured neurons could be reversed by washing with solution pyrethroid free. This implies that an alteration on the GABA receptors can affect the cerebellar circuits and the cerebellar cell population, which can induce a decrease in the Purkinje cell population and GABA dependent Cl⁻ channels, as observed in the present study. A cypermethrin effect on GABA levels was showed in rats exposed to

the insecticide to a single dose of 145 mg/kg, producing a significant decrease in the concentrations of the neurotransmitter (Manna et al., 2006b). In contrast, Srivastava et al. (2006) stated that there were no major side effects in adult rats suggesting the safe use of pyrethroid-based insect repellents.

CONCLUSION

The safe and effective dose of mosquito coils made from permot leaves was less than 4000 ppm, because exposure to doses of more than 4000 ppm can cause degenerative changes in the cerebellar cortex of mice.

AUTHOR CONTRIBUTION

R.P.S. and B.H. supervised all the process, carried out the experiment and wrote the manuscripting of the article.

ACKNOWLEDGMENTS

We would like to thank to Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Kristen Krida Wacana, which has funded this research so that it can be published, contract number 06/UKKW/LP-PM-FKIK/PENELITIAN/VIII/2019.

CONFLICT OF INTEREST

There is no potential conflict of interest during the research work.

REFERENCES

- Adewusi, E. A., Moodley, N. & Steenkamp, V. (2010). Medicinal Plants with Cholinesterase Inhibitory Activity: A Review. *African Journal of Biotechnology*, 9(49), 8257-8276. DOI: 10.5897/AJB10.1129

- Armalina, D., Witjahjo, B., Susilaningsih, N. (2021). Histopathological Changes in Liver, Kidney and Teratogenic Effects of Mice on Exposure to Mosquito Repellent. *Indonesian Journal of Medicine and Health (JKKI)*, 12(1):11-18. DOI: 10.20885/JKKI.Vol12.Iss1.art4.
- Cham, E. Y. K., Tse, J. C. L., Chong, Y. K., Chen, M. L., Wong, O. F., Fung, H. T. (2016). A Case of Pyrethroid Poisoning with Clinical Presentation Mimicking Organophosphate Poisoning. *Hongkong J Emerg Med*. 23:47-51. <https://doi.org/10.1177/102490791602300207>.
- Du, Y., Nomura, Y., Zhorov, B. S., Dong, K. (2015). Rotational Symmetry of Two Pyrethroid Receptor Sites in the Mosquito Channel. *Mol Pharmacol*, 88, 273-280. DOI: 10.1124/mol.115.098707.
- Dubey, N., Raina, R. & Khan, A. M. (2012). Toxic Effects of Deltamethrin and Fluoride on Antioxidant Parameters in Rats. *Fluoride*, 45, 242–246.
- Dubey, N., Khan, A. M. & Raina, R. (2013). Sub-Acute Deltamethrin and Fluoride Toxicity Induced Hepatic Oxidative Stress and Biochemical Alterations in Rats. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 91, 334–338. DOI: 10.1007/s00128-013-1052-1.
- Fetoui, H. (2015). Exposure to Lambda-Cyhalothrin, a Synthetic Pyrethroid, Increases Reactive Oxygen Species Production and Induces Genotoxicity in Rat Peripheral Blood. *Toxicology and Industrial Health*, 31(5), 433–441. DOI: 10.1177/0748233713475516
- Ffrench-Constant, R. H., Williamson, M. S., Emyr Davies, T. G. & Bass, C. (2016). Ion Channels as Insecticide Targets. *Journal of Neurogenetics*, 30(3-4), 163-177. DOI: 10.1080/01677063.2016.1229781.
- Field, L. M., Emyr Davies, T. H., O'Reilly, Susilowati & Hartono A. O., Williamson, M. S. & Wallace, B. A. (2017). Voltage-Gated Sodium Channels as Targets for Pyrethroid Insecticides. *Eur Biophys*, 46, 675-679. DOI: 10.1007/s00249-016-1195-1.
- Harrill, J. A., Li, Z., Wright, F. A., Radio, N. M., Mundy, W. R., Tornero-Velez, R. & Crofton, K. M. (2008). Transcriptional Response of Rat Frontal Cortex Following Acute *In Vivo* Exposure to the Pyrethroid Insecticides Permethrin and Deltamethrin. *BMC Genomics*, 9, 546. DOI:10.1186/1471-2164-9-546.
- Khamrakulova, M. (2012). Enzymatic Activity of the Intestine in Effect of Pesticides of Pyrethroid Group. *Medical and Health Science Journal*, 10, 62-66. DOI:10.15208/mhsj.2012.12.
- Khan, A. M., Raina, R., Dubey, N. & Verma, P.K. (2017). Effect Effect of Deltamethrin and Fluoride Co-Exposure on the Brain Antioxidant Status and Cholinesterase Activity in Wistar rats. *Drug and Chemical Toxicology*, 1-5. DOI: 10.1080/01480545.2017.1321009.
- Manna, S., Bhattacharyya, D., Mandal, T. & Dey, S. (2006a). Neuropharmacological Effects of Deltamethrin in Rats. *J Vet Sci*, 7, 133-136. doi: 10.4142/jvs.2006.7.2.133.
- Patel, S. S., Soni, H., Mishra, K. & Singhai, A. K. (2011). Recent Updates on the Genus *Passiflora*: A Review. *Int J Res Phytochem Pharmacol*, 1(1), 1-16.
- Pohanka, M. (2011). Cholinesterases, a Target of Pharmacology and Toxicology. *Biomed Pap Med. Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub*, 155, 219–229. doi: 10.5507/bp.2011.036.
- Ramaswamy, A. S. & Dayasagar, P. (2017). A Study of Xylene Free Hematoxylin and Eosin Staining Procedure. *Annals of Advanced Medical Sciences (AAMS)*, 1(1), A16-A21. DOI: 10.21276/AAMS.1772.

- Rehman, H., Aziz, A. T., Saggu, S., Khurshid, A. A., Mohan, A. & Ansari, A. A. (2014). Systematic Review on Pyrethroid Toxicity with Special Reference to Deltamethrin. *India Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2(5), 01-06.
- Rodríguez, J. L. (2016). Effects of Exposure to Pyrethroid Cyfluthrin on Serotonin and Dopamine Levels in Brain Regions of Male Rats. *Environmental Research*, 146, 388-394. DOI: 10.1016/j.envres.2016.01.023.
- Sangha, G. K., Kaur, K., Khera, K. S., Singh, B. (2011). Toxicological Effects of Cypermethrin on Female Albino Rats. *Toxicology International*, 18(1), 1-8. DOI: 10.4103/0971-6580.75844.
- Sayım, F., Yavasoglu, N. U. K., Uyanıkgil, Y., Aktug, H., Yavasoglu, A. & Turgut, M. (2005). Neurotoxic Effects of Cypermethrin in Wistar Rats: a Haematological, Biochemical and Histopathological Study. *Journal of Health Science*, 51(3), 300–307. DOI:10.1248/JHS.51.300.
- Singh, A. K., Saxena, P. N. & Sharma H. N. (2009). Stress Induced by Beta-Cyfluthrin, a Type-2 pyrethroid, on Brain Biochemistry of Albino Rat (*Rattus norvegicus*). *Biology and Medicine*, 1(2), 74-86.
- Sinha, C., Agrawal, A., Seth, K., Chaturvedi, R. & Shukla, S. (2004). Mosquito Repellent (Pyrethroid-based) Induced Dysfunction of Blood-Brain Barrier Permeability in Developing Brain. *Int J Dev Neurosci*, 22(1), 31-7. DOI: 10.1016/j.ijdevneu.2003.10.005
- Sinha, C., Seth, K., Islam, F., Chaturvedi, R. & Mathur, N. (2006). Behavioral and Neurochemical Effects Induced by Pyrethroid-Based Mosquito Repellent Exposure in Rat Offsprings During Prenatal and Early Postnatal Period. *Neurotoxicol Teratol*, 28(4), 472-81. DOI: 10.1016/j.ntt.2006.03.005
- Soderlund, D. M. (2010). State-Dependent Modification of Voltage-Gated Sodium Channels by Pyrethroids. *Pestic Biochem Physiol*, 97(2), 78–86. DOI: 10.1016/j.pestbp.2009.06.010.
- Soderlund, D. M. (2012). Molecular Mechanisms of Pyrethroid Insecticide Neurotoxicity: Recent Advances. *Arch Toxicol*, 86, 165–181. DOI: 10.1007/s00204-011-0726-x.
- Srivastava, A. A., Srivastava, M. K., Raizada, R. B. (2006). Ninety-Day Toxicity and One-Generation Reproduction Study in Rats Exposed to Allethrin-Based Liquid Mosquito Repellent. *J Toxicol Sci*, 31(1), 1-7. DOI: 10.2131/jts.31.1.
- Susilowati, R. P. (2013). Efektivitas Ekstrak Daun Permot (*Passiflora foetida*) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. Laporan Penelitian. Fakultas Kedokteran, Universitas Kristen Krida Wacana: Jakarta.
- Susilowati, R. P. (2016). Uji Toksisitas Obat Nyamuk Bakar Berbahan Ekstrak Daun Permot (*Passiflora foetida*): Kajian Histopatologis Hati dan Ginjal Mencit. Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek: Isu-Isu Kontemporer Sains, Lingkungan, dan Inovasi Pembelajarannya. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 21 Mei 2016. PP. 214-218.
- Susilowati, R.P. (2017). Efektivitas Daun Permot (*Passiflora foetida*) Sebagai Obat Nyamuk dan Pengaruhnya pada Sel Darah Mencit. *J Kedokt Meditek*, 23(62), 1-10. DOI: 10.36452/jkdoktmeditek.v23i62.1544
- Syed, F., Chandravanshi, L., Khanna, V. K., Soni, I. (2016). Beta-Cyfluthrin Induced

- Neurobehavioral Impairments in Adult Rats. *Chemico-Biological Interactions*, 243. DOI: 10.1016/j.cbi.2015.11.015
- Venegas, G. F., Donoso, C., Arriaza, C., Espinoza-Navarro, O., Castro, M. E., Torres, C., Felipe Lillo, F., Rodríguez, H. B. (2014). Evaluation of the Cerebellar Cortex of CF-1 Mice Exposed to a Single Dose of Cypermethrin. *Interciencia*, 39(11), 816-820.
- Xu, M.Y., Wang, P., Sun, Y.J., Wang, H.P., Liang, Y.J., Zhu, L., Wu, Y.J. (2015). Redox Status in Liver of Rats Following Subchronic Exposure to the Combination of Low Dose Dichlorvos and Deltamethrin. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 124, 60-65. DOI: 10.1016/j.pestbp.2015.04.005
- Yadav, S., Rani, A., Dewan, R.K. (2021). Effect of Inhalation of Pyrethroid Based Mosquito Vaporisers Fumes on the Body Weight of Male Albino Wistar Rats-An Experimental Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 15(4), 1-3. DOI:10.7860/JCDR/2021/47261.14686
- Yuan, Y., Ding, Z., Qian, J., Zhang, J., Xu, J., Dong, X., Han, T., Ge, S., Luo, Y., Wang, Y., Zhong, K., Liang, G. (2016). Casp3/7-Instucted Intracellular Aggregation of Fe₃O₄ Nanoparticles Enhances T₂ MR Imaging of Tumor Apoptosis. *Nano Lett*, 16(4), 2686–2691. [https://DOI: 10.1021/acs.nanolett.6b00331](https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.6b00331).

Perbandingan Efektivitas Terapi *Delayed-Onset Muscle Soreness*: Studi Literatur

Rebecca Olivia Haryuni¹, Hartanto², Budiman Hartono³

¹Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia

²Departemen Anatomi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia

³Departemen Forensik Bioetik Medikolegal, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta, Indonesia

Alamat Korespondensi: hartanto.hartanto@ukrida.ac.id

Abstrak

Delayed onset muscle soreness (DOMS) adalah salah satu tipe cedera otot yang terjadi saat berolahraga. Adanya DOMS ditandai dengan perasaan nyeri dan tidak nyaman pada otot yang digunakan secara berlebihan. Kondisi DOMS dapat berefek pada penurunan ruang gerak otot dan paralisis semu yang pada akhirnya dapat menyebabkan penurunan performa otot ke depannya. Mekanisme DOMS memiliki berbagai teori seperti asam laktat, spasme otot, kerusakan jaringan otot, kerusakan jaringan ikat, inflamasi, dan efluks enzim. Aktivitas fisik yang dapat memicu terjadinya DOMS adalah kontraksi eksentrik, yaitu kontraksi intensitas tinggi dan tidak biasa. Berbagai terapi yang dapat dilakukan adalah *cold water immersion* (CWI), *contrast water immersion*, *cryotherapy*, kompresi, perbaikan aktif, *Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs* (NSAID), *massage*, *heat treatment*, antioksidan, vibrasi, dan *whole body cryotherapy*. Studi menunjukkan bahwa tidak semua modalitas terapi dapat menurunkan persepsi nyeri pada DOMS maupun biomarker inflamasi dan kerusakan jaringan. Hasil efektivitas terapi sangat bervariasi mengikuti waktu saat diberikan atau dosisnya.

Kata Kunci : biomarker, cedera otot, DOMS, terapi

Comparing the Effectiveness of Therapy in Treating Delayed Onset Muscle Soreness: Literature Study

Abstract

Delayed onset muscle soreness (DOMS) is a type of muscle injury that occurs during exercise. Symptoms of DOMS are characterized by pain and discomfort in muscles that are overused. DOMS decreases range of motion of the muscles and paralysis which in turn can cause decrease in muscle performance. A number of theories tries to explain the mechanism of DOMS such as lactic acid, muscle spasm, microtear of the muscle or connective tissue, inflammation, and enzyme efflux. Activities that may trigger DOMS are eccentric contraction which is contraction at high intensity and straining. Various interventions that can be done are *cold water immersion* (CWI), *contrast water immersion*, *cryotherapy*, *compression*, *active repair*, *NSAIDs*, *massage*, *heat treatment*, *antioxidants*, *vibration*, and *whole body cryotherapy*. Studies show that not all therapeutic modalities can reduce pain perception in DOMS nor biomarkers for inflammation or tissue injuries. Effectivity of each therapy varies following the time administered and dosage.

Keywords: biomarker, DOMS, muscle injury, therapy

Pendahuluan

Berolahraga merupakan salah satu hal penting yang dapat meningkatkan dan mempertahankan

kesehatan seseorang. *World Health Organization* (WHO) memberikan rekomendasi aktivitas fisik sebagai salah satu upaya untuk menurunkan prevalensi inaktivitas fisik yang merupakan salah

How to Cite:

Haryuni R. O., Hartanto H., Hartono, B. Perbandingan Efektivitas Terapi *Delayed-Onset Muscle Soreness*: Studi Literatur. *J Kdoct Meditek*, 2022; 28(3), 322–330. Available from: <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/Meditek/article/view/2328/version/2319> DOI: <https://doi.org/10.36452/jkdoctmeditek.v28i3.2328>

satu dari empat faktor risiko terbesar penyebab mortalitas global, dengan mayoritas adalah penyakit tidak menular dan degeneratif (*non-communicable disease*). Panduan WHO merekomendasikan aktivitas fisik rekreasi dan waktu luang, transportasi seperti berjalan dan bersepeda, ataupun kegiatan lainnya dengan durasi selama minimal 150 menit per minggu; aktivitas fisik aerobik intensitas sedang atau 75 menit per minggu aktivitas aerobik intensitas berat atau kombinasinya untuk populasi berusia 18-64 tahun.^{1,2} Walaupun memang aktivitas fisik terbukti mengurangi risiko terjadinya gangguan kardiovaskular dan serebrovaskular,³ berbagai fenomena ikutan yang menyertai aktivitas fisik yang melebihi kapasitas akan terjadi, salah satunya adalah *delayed onset muscle soreness* (DOMS).

Kondisi DOMS merupakan salah satu cedera otot yang ditandai dengan adanya perasaan tidak nyaman atau nyeri pada otot setelah beraktivitas.⁴ Sebuah studi deskriptif pada tahun 2018 di Denmark menunjukkan bahwa 642 subjek dari 3.498 subjek dewasa (18,4%) serta 621 subjek dari 3.221 subjek anak-anak (19,3%) melaporkan adanya cedera setelah olahraga.⁵ Selain itu, sebuah studi di Mangalore yang melibatkan 461 atlet menunjukkan bahwa 300 subjek diantaranya pernah atau baru saja mengalami cedera olahraga dalam periode satu tahun terakhir. Sebuah studi yang melibatkan 60 orang dari Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Olahraga yang dilakukan di Universitas Negeri Yogyakarta menunjukkan bahwa seluruh responden pernah mengalami DOMS.⁶ Adanya DOMS merupakan salah satu faktor krusial yang dapat memengaruhi performa otot ke depannya. Riwayat DOMS dapat menurunkan *range of motion* (ROM) otot, paralisis semu, maupun kombinasinya. Kejadian DOMS tidak hanya pada atlet tetapi juga pada non-atlet.⁷

Pasien DOMS memerlukan terapi yang tepat karena secara tidak langsung dapat meningkatkan perbaikan fungsi aerobik otot, baik atlet maupun non-atlet.⁴ Studi efektivitas terapi pada pasien DOMS sangat bervariasi dan masih terus dikembangkan. Oleh karena itu, peneliti ingin membahas lebih lanjut mengenai perbandingan efektivitas terapi DOMS sehingga dapat memberikan gambaran terkini mengenai efektivitas dan pemilihan terapi yang tepat untuk mengatasi DOMS.

Metodologi

Pencarian literatur untuk kajian naratif ini dilakukan pada *database* jurnal elektronik *Pubmed*, *Science Direct*, dan *Cochrane* dengan menggunakan kata kunci “*DOMS therapy*” atau “*delayed onset muscle soreness therapy*” dalam bahasa Inggris. Literatur yang diambil mengikuti kriteria inklusi, yakni : (1) studi yang telah dipublikasikan dalam rentang waktu kurang dari 10 tahun, (2) terapi tunggal tanpa kombinasi dan (3) subjek tanpa adanya cacat fisik. Kriteria eksklusi yakni : jurnal tidak dapat diakses dalam bentuk teks lengkap.

Hasil

Hasil penelusuran didapatkan 120 studi berdasarkan pencarian dengan perincian: 2 studi melalui *Cochrane*, 18 studi melalui *Science Direct* dan 100 studi melalui *PubMed*. Setelah dilakukan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi, terdapat 13 studi pada rentang waktu Januari 2014 hingga November 2020, yang terdiri dari 8 studi meta analisis, 3 studi review, 1 studi RCT dan 1 studi trial yang akan disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Tabel hasil *literature review*⁸⁻²⁰

No	Peneliti	Subjek	Terapi	Biomarker	Hasil
1	Bleakey C, et al. (2012) ⁸	366 subjek penelitian dalam 17 trial	CI CWI WWI	CK CRP	14 studi tidak ada perbaikan nyeri (skoring VAS) terapi CWI paska aktivitas fisik (p=0,68). Terjadi perbaikan nyeri pada terapi CWI paska 24 jam (p=0,00012), 48 jam (p=0,000030) dan 96 jam (p=0,0063). Tidak ada perbedaan biomarker : CK paska aktivitas (p=0,98), 24 jam (0,64), 48 jam (p=0,26), dan 96 jam (p=0,98). CRP paska aktivitas (p=0,39), 24 jam (p=0,60) dan 48 jam (p=0,62). 5 studi tidak ada perbedaan pada keluhan nyeri (skoring VAS) pada terapi CWI paska aktivitas fisik (p=0,92), 24 jam (p=0,98), 48 jam (p=0,97), 72 jam (p=0,55) dan 96 jam (p=0,75) dibanding kelompok CI. 4 studi tidak ada perbedaan pada keluhan nyeri (skoring VAS) pada

					kelompok CWI paska aktivitas fisik ($p=0,54$), 24 jam ($p=0,54$), 48 jam ($p=0,48$) dan 72 jam ($p=0,58$) dibandingkan kelompok WWI. Ada perbaikan keluhan nyeri dalam 96 jam ($p=0,0031$) pada kelompok CWI dibanding WWI. 1 studi ada perbaikan keluhan nyeri yang lebih baik pada terapi CWI paska aktivitas ataupun dalam 24 jam dibanding dengan terapi AR. 1 studi tidak ada perbedaan perbaikan keluhan nyeri pada terapi CWI dibanding kompresi.
2	Abaidia A, et al. (2017) ⁹	10 subjek berjenis kelamin laki-laki aktif tanpa cedera otot <i>hamstring</i> dalam 6 bulan.	CWI	-	Ada efek moderat ke arah CWI pada latihan melompat dengan satu kaki (<i>effect size</i> (ES) = 0,63; 90% <i>confidence interval</i> (CI) = -0,13 hingga 1,38) dan dua kaki (ES = 0,68; 90%CI = -1,44 hingga 0,07). Perbaikan keluhan tampak lebih baik dalam 24 jam setelah latihan pada kelompok CWI (ES = -0,62; 90%CI = -1,38 hingga 0,13).
3	Hill J, et al. (2014) ¹⁰	12 studi yang terlibat dalam studi meta-analisis	Terapi kompresi	-	Terapi kompresi berefek moderat penurunan derajat DOMS (95%CI=0,236-0,569; $p<0,001$), <i>muscle strength</i> (95%CI=0,221-0,703; $p<0,001$), <i>muscle power</i> (95%CI=0,267-0,707; $p<0,001$) dan CK (95%CI=0,171-0,706; $p<0,001$)
4	Morelli KM, et al. (2018) ¹¹	41 studi yang terlibat dalam meta-analisis ini	NSAID	-	8 studi ada efek negatif NSAID dibanding kelompok kontrol. 33 studi lainnya ada efek positif NSAID dibanding kontrol.
5	Ranchordas MK, et al. (2017) ¹²	1089 subjek penelitian dalam 50 studi	Antioksi dan	-	Ada efek minimal suplementasi antioksidan pada DOMS setelah 6 jam (SMD: -0,30; 95%CI: -0,56 - -0,04), 24 jam (SMD: -0,13; 95%CI: -0,27 - 0,00), 48 jam (SMD: -0,24; 95%CI: -0,42 - -0,07), 72 jam (SMD: -0,19; 95%CI: -0,38 - 0,00) dan 96 jam (SMD: -0,05; 95%CI: -0,29 - 0,19).
6	Costello JT, et al. (2015) ¹³	64 subjek dalam 4 trial yang terlibat dalam <i>review</i> ini	WBC Terapi pancaran <i>infrared</i>	-	Kelompok WBC dibanding kontrol : Ada penurunan respons nyeri otot setelah 1 jam ($p=0,021$), 24 jam ($p=0,039$) dan 48 jam ($p=0,035$); namun nyeri tidak menurun pada 72 jam ($p=0,082$), 96 jam ($p=0,31$) dan 120 jam ($p=0,46$) .
7	Guo J, et al. (2017) ¹⁴	504 subjek dalam 11 artikel penelitian terlibat dalam studi ini	Terapi <i>massage</i>	CK	Respon nyeri otot antara kelompok <i>massage</i> dan kelompok kontrol : 4 studi ($p=0,90$), 8 studi pada 24 jam ($p=0,03$), 48 jam ($p<0,0001$) dan 72 jam ($p<0,00001$), kadar CK menurun ($p=0,001$)
8	Higgins TR, et al. (2017) ¹⁵	606 subjek dalam 23 artikel terlibat dalam studi ini	CWI	-	Gejala nyeri otot setelah berolahraga: CWI setelah 1 jam ($p=0,20$), 24 jam ($p=0,08$), 48 jam ($p=0,41$) dan 72 jam ($p=0,09$), namun ada efek terapeutik dalam waktu 24 jam (<i>countermovement jump</i> : $p=0,05$ 95%CI=-0,004 - 0,578; lari jarak pendek: $p=0,02$ 95%CI=-0,056 - 0,801) dan 72 jam (<i>fatigue</i> : $p=0,03$ 95%CI=0,061 - 1,418). CWT setelah 24 jam ($p=0,12$) dan 48 jam ($p=0,25$), namun ada efek terapeutik dalam waktu 48 jam (<i>fatigue</i> : $p=0,04$ 95%CI=0,013 - 0,942).
9	Lu X, et al. (2019) ¹⁶	258 subjek dalam 10 studi	Terapi vibrasi	CK	Kelompok vibrasi ada perbaikan nyeri (skoring VAS) pada 24 jam ($p=0,004$; SMD=-1,53), 48 jam ($p=0,003$; SMD=-2,04), dan 72 jam ($p=0,02$; SMD=-1,60), kadar CK pada 24 jam ($p=0,02$; SMD=-1,46) dan 48 jam ($p=0,01$; SMD=-6,20), namun pada 72 jam ($p=0,51$) dibanding kelompok kontrol tanpa intervensi.
10.	Murray A, et al. (2015) ¹⁷	12 studi yang terlibat dalam studi ini	CI CWI	-	Kelompok CWI ada perbaikan keluhan kelelahan, DOMS, dan TQR-scores ($p=0,000$) dibanding dengan kontrol tanpa intervensi. Kelompok CWT tidak ada efek perbaikan keluhan subjektif ($p=0,442$) dibanding dengan kontrol tanpa intervensi

11.	Hohenauer E, et al. (2015) ¹⁸	36 artikel yang terlibat dalam studi	Cold air CWI Passive rest TNI WBC	BL CK CRP IL-6 LDH ML	<i>Cryotherapy</i> dibanding dengan kontrol tanpa intervensi : 27 studi RCT subjektivitas DOMS menurun pada 24 jam (p=0,000), 8 studi RCT menurun pada 96 jam (p=0,000).
12.	Petrofsky J, et al. (2016) ¹⁹	20 subjek dengan usia 20-40 tahun	<i>LTHW</i>	-	ada penurunan nyeri pada otot akibat DOMS pada kelompok <i>LTHW</i> selama 8 jam dibanding dengan kelompok kontrol (p<0,01).
13	Dupuy O, et al. (2018) ²⁰	99 studi dengan 80 studi diantaranya membahas mengenai DOMS yang melibatkan 1188 subjek	CI Cryother apy CWI Terapi <i>massage</i>	CK CRP IL-6	Penurunan DOMS dan kelelahan : <i>massage</i> (-2,26), <i>AR</i> (-0,94), kompresi(-0,92), <i>CWI</i> (-0,47), <i>CWT</i> (-0,40), dan <i>cryotherapy</i> (-0,5). penurunan CK (-0,58 menjadi -0,16) , IL-6 (-0,60 menjadi -0,12), CRP (-0,59 menjadi -0,14).

Keterangan: *AR* : active recovery; *BL* : blood lactate; *CI* : cold immersion/contrast water immersion; *CK* : creatinine kinase; *CRP* : C-reactive protein; *CWI* :cold water immersion; *IL-6* : interleukine-6; *LDH* : lactate dehydrogenase; *LTHW* : low-temperature heat wrapping; *ML* : muscle lactate, *NSAID* : non-steroid anti-inflamarory drugs; *RCT* : randomized control trial; *TNI* : thermoneutral immersion; *TQR-scores* : total quality recovery scores; *WWI* : warm water immersion.

Tabel 2. Rangkuman Perbandingan Efek Terapeutik Berbagai Metode Tata Laksana pada DOMS

Tata laksana	Parameter	Waktu					
		<24 jam	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	120 jam
CWI	Perbaikan Nyeri		✓	✓		✓	
	Biomarker CK	-	-	-		-	
	Recovery Aktivitas		✓		✓		
Cold Immersion/ Contrast Water Immersion	Perbaikan Nyeri			-			
	Recovery			✓			
Cryotherapy	Perbaikan Nyeri	✓	✓	✓	-	-	-
NSAID		Recovery kekuatan otot, perbaikan nyeri, penurunan biomarker CK tidak disebutkan signifikansinya					
Massage	Perbaikan Nyeri		✓	✓	✓		
	Biomarker CK dan LDH		Signifikan, tetapi tidak disebutkan spesifikasi waktu				
Heat Treatment		✓ (8 jam)					
Antioksidan	Perbaikan Nyeri	-					
Terapi Vibrasi	Perbaikan Nyeri		✓	✓	✓		
	Biomarker CK		✓	✓			

Keterangan : *CI* : cold immersion/contrast water immersion; *CWI* :cold water immersion; *CK* : creatinine kinase; *LDH* : lactate dehydrogenase; *NSAID* : non-steroid anti-inflamarory drugs.

Tabel 3. Rangkuman Perbandingan Efek Terapeutik Berbagai Metode Tata Laksana pada DOMS Dibandingkan *Cold Water Immersion*

Tata laksana	Parameter	Waktu					
		<24 jam	24 jam	48 jam	72 jam	96 jam	120 jam
<i>Contrast Water Immersion</i>	Perbaikan Nyeri	-	-	-	-	-	-
<i>Warm Water Immersion (WWI)</i>	Perbaikan Nyeri	-	-	-	-	✓ (CWI lebih baik)	
<i>Active Recovery</i>	Perbaikan Nyeri	✓ (CWI lebih baik)	✓ (CWI lebih baik)				
Kompresi		<i>Recovery</i> kekuatan otot, perbaikan nyeri, penurunan biomarker CK tidak disebutkan signifikansinya					
<i>Cryotherapy</i>	Perbaikan Nyeri <i>Active Recovery</i>	CWI lebih baik secara signifikan, tetapi tidak ada spesifikasi waktu CWI lebih baik secara signifikan, tetapi tidak disebutkan spesifikasi waktu					

Keterangan: *CI* : *cold immersion/contrast water immersion*; *CWI* : *cold water immersion*; *WWI* : *warm water immersion*.

Pembahasan

Peneliti menemukan terdapat sebelas variasi terapi DOMS : *CWI*, *cryotherapy*, *whole body cryotherapy*, *NSAID*, *massage*, *heat treatment*, *kompresi*, *active recovery* ataupun vibrasi memberikan efek terapeutik terkecuali antioksidan dan *contrast water immersion*.

Berbagai penelitian yang membandingkan efektivitas terapi serta durasi perbaikan keluhan DOMS menjadi inklusi penelitian ini. Efek yang timbul sebagai hasil dari modalitas terapi yang diuji terhadap DOMS dinilai menggunakan skala nyeri VAS, ataupun menggunakan *marker* kerusakan jaringan otot dan *marker* inflamasi. Walaupun demikian, skala nyeri merupakan keluaran yang menjadi parameter utama penentuan tingkat efektivitas terapi. Beberapa studi tidak didapatkan perbandingan yang spesifik antar modalitas karena kurangnya kualitas metodologi penelitian.

Berikut ini adalah perbandingan efek terapeutik berbagai metode tata laksana DOMS berdasarkan studi literatur. Berdasarkan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa berbagai metode tata laksana DOMS yang hingga saat ini dilakukan, seperti *CWI*, *CI*, *cryotherapy*, *NSAID*, *massage*, *heat treatment*, dan terapi vibrasi memberikan efek

terapeutik yang didasarkan pada beberapa parameter seperti penurunan gejala nyeri, perbaikan biomarker CK sebagai tanda kerusakan sel otot, serta *recovery* fungsi otot baik secara aktif atau pasif. Hanya satu metode terapi yang tidak terbukti memberikan efek terapeutik, yaitu penggunaan antioksidan.

Penggunaan metode *CWI*, *CI*, dan *cryotherapy* menggunakan prinsip pendinginan terhadap jaringan, terutama otot. Hal ini bertujuan untuk menurunkan respon inflamasi pada jaringan otot setelah berolahraga, terutama olahraga yang bersifat anaerobik. Selain itu, penurunan suhu yang terjadi juga akan memperlambat proses metabolisme sel otot sehingga menurunkan *demand* oksigen dan nutrisi. Target akhir yang ingin dicapai adalah suplai oksigen dan nutrisi yang masih terus berjalan akan mampu mengimbangi kebutuhan otot sehingga kerusakan progresif sel otot dapat ditekan. Proses pengangkutan metabolit sekunder yang merupakan hasil sampingan kerja otot selama berolahraga, yaitu asam laktat, ataupun debris sel otot yang mengalami lisis juga akan dipercepat dengan metode ini.²¹⁻²³ Selain itu, proses pendinginan juga memberikan efek analgesik. Ujung-ujung saraf yang membawa rangsangan nyeri akan mengalami penurunan eksitabilitas sehingga respon nyeri akan

menurun.⁸ Hal ini akan menyesuaikan teori kerusakan otot pada DOMS, yaitu teori asam laktat, teori kerusakan jaringan ikat, teori kerusakan sel otot, dan teori inflamasi. Sebagai tambahan, metode CI menambahkan perendaman dengan air hangat. Air hangat berfungsi sebagai vasodilator perifer pembuluh darah, terutama di area kulit dan otot. Hal ini akan meningkatkan kemungkinan pelepasan metabolit sekunder akibat berolahraga ke dalam darah, dan setelah dilakukan penggantian air hangat ke air dingin, maka vasokonstriksi akan terjadi, sehingga meningkatkan tekanan darah balik dan mempercepat aliran metabolit ke sistem sirkulasi sentral.²²

Metode pemanasan, salah satu terapi dengan cara kerja yang bertolak belakang dengan proses pendinginan, juga memiliki efek terapeutik apabila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini didasarkan pada teori bahwa panas yang disalurkan melalui pembungkus ekstremitas, akan meningkatkan metabolisme pada otot, meningkatkan aliran darah ke otot, dan memacu perbaikan jaringan yang rusak.^{17,19} Teori yang didukung oleh terapi ini adalah teori kerusakan jaringan ikat, teori kerusakan otot, dan teori inflamasi. Berbagai proses ini akan dimanipulasi dengan proses *heat wrapping* dalam waktu yang telah ditentukan.¹⁹

Pemberian *non steroid anti inflammation drugs* (NSAID) sebagai salah satu tata laksana medikamentosa pada DOMS memiliki mekanisme kerja menghambat enzim siklooksigenase, dengan target akhir adalah penurunan kadar prostaglandin. Prostaglandin telah diketahui berperan dalam proses inflamasi. Kerusakan otot yang terjadi selama kegiatan berolahraga yang memicu DOMS, juga didapatkan peningkatan kadar prostaglandin. Oleh karena itu, penggunaan NSAID sebagai salah satu metode terapi dapat dipertimbangkan dengan menggunakan teori inflamasi dan kerusakan otot.^{4,21} Dari hasil penelitian didapatkan *recovery* kekuatan otot, berkurangnya nyeri, dan menurunnya kadar CK secara gradual setelah menggunakan NSAID. Hal ini membuktikan bahwa NSAID bekerja dengan menurunkan respon inflamasi dan mencegah kerusakan otot progresif.²⁰

Metode terapi dengan *massage*, dapat menurunkan nyeri dan rasa tidak nyaman pada otot,²¹ dan meningkatkan performa otot setelah olahraga.^{12,24,25} Metode terapi vibrasi juga memiliki mekanisme kerja yang hampir sama dengan terapi *massage*.¹⁴ Berbagai mekanisme yang dapat menjelaskan pengaruh ini adalah meningkatnya aktivitas sistem saraf parasimpatis, meningkatnya

aliran darah dan limfatik untuk membuang metabolit sekunder dan *marker* kerusakan otot seperti CK dan LDH,^{25,26} serta efek psikologis.¹² Efek psikologis yang dimaksud adalah meningkatkan relaksasi serta menurunkan *marker* stress seperti kortisol.¹²

Selain itu, terapi yang dinilai paling efektif untuk menurunkan keluhan pada DOMS adalah *cold water immersion*. Hal ini didasarkan pada Tabel 2, dimana CWI memberikan profil terapeutik yang paling bervariasi, yaitu perbaikan keluhan, perbaikan biomarker, dan proses *recovery*. Selain itu, perbandingan dengan berbagai metode terapi lainnya pada Tabel 3 juga membuktikan bahwa CWI memberikan hasil yang paling baik. Terapi CWI dan *contrast water immersion* tidak berbeda secara signifikan dalam perbaikan gejala dan penurunan biomarker CK. Oleh karena itu, terapi *contrast water immersion* dapat dipertimbangkan sebagai alternatif terapi apabila tidak dapat dilakukan CWI.¹³

Berdasarkan paparan di atas, maka modalitas yang memberikan efek perbaikan terbaik dari segi perbaikan keluhan, proses *recovery*, dan penurunan biomarker kerusakan otot adalah *massage*. Penurunan respon nyeri yang terjadi setelah metode *massage*, terjadi secara progresif yang signifikan pada 24 jam hingga 72 jam. Hal ini juga didukung oleh perbaikan biomarker kerusakan otot yaitu LDH dan CK, serta sitokin inflamasi seperti IL-6 dan CRP yang signifikan. Modalitas urutan kedua terbaik adalah CWI dan *contrast water immersion*. Terapi CWI memberikan respon perbaikan nyeri yang juga bersifat progresif, walaupun dari Tabel 2, tidak didapatkan hasil yang signifikan pada perbaikan keluhan nyeri otot pada 72 jam pasca aktivitas fisik. Hal ini juga didukung oleh adanya proses *recovery* ke aktivitas semula setelah mendapatkan terapi CWI. Terapi CWI juga dinilai lebih baik dibandingkan dengan modalitas lain seperti WWI, *active recovery*, kompresi dan *cryotherapy*. Tabel 3 juga menunjukkan bahwa CWI tidak berbeda bermakna dengan *contrast water immersion*, yang menunjukkan bahwa kedua modalitas ini memiliki tingkatan yang sama.

Modalitas pada urutan ke-4 adalah terapi vibrasi. Lu X, et al menunjukkan bahwa perbaikan keluhan nyeri yang didapat setelah mendapatkan terapi vibrasi signifikan dalam 24-72 jam. Selain itu, perbaikan secara objektif juga terlihat pada penurunan biomarker CK signifikan. Walaupun demikian, belum ada bukti yang cukup kuat untuk menunjukkan bahwa terapi vibrasi dapat memberikan efek terapeutik yang lebih baik

dibandingkan terapi *massage* dan CWI serta *contrast water therapy*.

Modalitas urutan ke-5 adalah *cryotherapy*. Hal ini didasarkan pada Tabel 2, yang menunjukkan perbaikan subjektivitas nyeri dalam waktu yang relatif lebih cepat dibandingkan modalitas lainnya, yaitu dengan onset <24 jam hingga 48 jam. Tidak terdapat bukti yang cukup mengenai perbaikan biomarker sehingga objektivitas penurunan progresivitas dan perbaikan kerusakan jaringan tidak dapat ditunjukkan secara langsung.

Modalitas urutan ke-6 adalah *cold immersion*, *contrast water immersion*, kompresi dan *heat treatment*. Keempat modalitas ini tidak menunjukkan efek yang cukup nyata dalam penurunan respon nyeri, tetapi terdapat beberapa studi yang menunjukkan efek terapeutik. Walaupun demikian, efek progresivitas perbaikan keluhan juga tidak dapat dibuktikan, sehingga perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut mengenai efektivitas modalitas terapi ini.

Modalitas urutan ke-7 adalah NSAID. Secara teori, dapat dijelaskan bahwa NSAID menurunkan respon inflamasi yang berperan besar dalam progresivitas nyeri pada pasien dengan DOMS. Beberapa studi menyebutkan adanya efek terapeutik dalam penurunan respon nyeri, *recovery* kekuatan otot, dan penurunan biomarker CK. Walaupun demikian, tidak terdapat bukti yang cukup kuat untuk menjelaskan efek terapeutik tersebut. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut mengenai efektivitasnya.

Modalitas pada urutan terakhir adalah antioksidan. Berdasarkan Tabel 2, tidak didapatkan adanya bukti apapun mengenai efek terapeutik penggunaan antioksidan terhadap perbaikan jaringan pada DOMS, ataupun perbaikan subjektivitas nyeri. Oleh karena itu, penggunaan antioksidan tidak dianjurkan hingga didapatkan penelitian lebih lanjut yang dapat membuktikan efektivitasnya terhadap DOMS.

Simpulan

Berbagai variasi terapi DOMS memiliki efek dalam mengurangi persepsi nyeri, kecuali pada terapi pemberian antioksidan dan CWT. Penurunan respon nyeri pada DOMS yang paling baik ditemukan pada terapi *massage* lalu CWI. Hal ini dikarenakan terapi *massage* tidak hanya dapat mengurangi respon nyeri, tetapi juga dapat menurunkan biomarker, seperti kadar CK, IL-6 dan CRP. Terapi DOMS yang tidak dianjurkan adalah NSAID, walaupun dapat menurunkan persepsi nyeri dan kadar CK namun memiliki efek samping

yang merugikan seperti penyalahgunaan obat, ulkus gaster, dan kerusakan hati. Hasil kesimpulan dapat memberikan panduan bagi penderita agar dapat memilih variasi terapi DOMS yang paling efektif, namun hasil ini masih memiliki kelemahan karena tidak meninjau faktor internal dan eksternal penderita DOMS yang dapat berpengaruh terhadap efektivitas terapi DOMS. Oleh karena itu, bagi penelitian selanjutnya dapat disarankan untuk dapat melibatkan faktor-faktor tersebut untuk memperoleh data efektivitas terapi DOMS yang lebih akurat.

Daftar Pustaka

1. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, et al. The physical activity guidelines for Americans. *JAMA*. 2018;320(19):2020–8.
2. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. 2010. 1–57. [cited 2021 Nov 11]. Available from: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/global-PA-recs-2010.pdf>
3. Nystoriak MA, Bhatnagar A. Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2018;5(September):1–11.
4. Cleak MJ, Eston RG. Delayed onset muscle soreness: mechanisms and management. *Journal of Sports Sciences*. 1992;10(4):325–41.
5. Bueno AM, Pilgaard M, Hulme A, Forsberg P, Ramskov D, Damsted C, et al. Injury prevalence across sports: a descriptive analysis on a representative sample of the Danish population. *Injury Epidemiology*. 2018;5(1).
6. Orihantoro Y. Prevalensi, karakteristik, dan penanganan delayed onset muscle soreness (DOMS) di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Olahraga Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta; 2018.
7. Zondi P, Janse van Rensburg D, Grant C, Jansen van Rensburg A. Delayed onset muscle soreness: no pain, no gain? The truth behind this adage. *South African Family Practice*. 2015;57(3):29–33.
8. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 2. [cited 2021 Nov 15]. Available from:

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6492480/>
9. Abaidia AE, Lamblin J, Delecroix B, Leduc C, McCall A, Nédélec M, et al. Recovery from exercise-induced muscle damage: cold-water immersion versus whole-body cryotherapy. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2017;12(3):402–9.
 10. Hill J, Howatson G, van Someren K, Leeder J, Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*. 2014;48(18):1340–6.
 11. Morelli KM, Brown LB, Warren GL. Effect of NSAIDs on recovery from acute skeletal muscle injury: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Sports Medicine*. 2018;46(1):224–33.
 12. Ranchordas MK, Rogerson D, Soltani H, Costello JT. Antioxidants for preventing and reducing muscle soreness after exercise. Vol. 2017, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2017. [cited 2021 Nov 15]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6486214/>
 13. Costello JT, Baker PRA, Minett GM, Bieuzen F, Stewart IB, Bleakley C. Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle soreness after exercise in adults. Vol. 2015, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2015. [cited 2021 Nov 15]. Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD010789.pub2/full>
 14. Guo J, Li L, Gong Y, Zhu R, Xu J, Zou J, et al. Massage alleviates delayed onset muscle soreness after strenuous exercise: a systematic review and meta-analysis. Vol. 8, *Frontiers in Physiology*. Frontiers Media S.A.; 2017. [cited 2021 Nov 16]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5623674/>
 15. Higgins TR, Greene DA, Baker MK. Effects of cold water immersion and contrast water therapy for recovery from team sport: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017;31(5):1443–60.
 16. Lu X, Wang Y, Lu J, You Y, Zhang L, Zhu D, et al. Does vibration benefit delayed-onset muscle soreness?: a meta-analysis and systematic review. *Journal of International Medical Research*. 2019;47(1):3–18.
 17. Murray A, Cardinale M. Cold applications for recovery in adolescent athletes: a systematic review and meta analysis. Vol. 4, *Extreme Physiology and Medicine*. BioMed Central Ltd.; 2015. [cited 2021 Nov 16]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4603811/>
 18. Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, Clijsen R. The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2015;10(9).
 19. Petrofsky J, Berk L, Bains G, Khowailed IA, Lee H, Laymon M. The efficacy of sustained heat treatment on delayed-onset muscle soreness. 2016. [cited 2021 Nov 16]. Available from: https://journals.lww.com/cjsportsmed/Fulltext/2017/07000/The_Efficacy_of_Sustained_Heat_Treatment_on.1.aspx
 20. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, Soreness, fatigue, and inflammation: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Physiology*. 2018;9. [cited 2021 Nov 22]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5932411/>
 21. Pollock N, James SLJ, Lee JC, Chakraverty R. British athletics muscle injury classification: a new grading system. *British journal of sports medicine*. 2014;48(18):1347–51.
 22. Yu J-Y, Jeong J-G, Lee B-H. Evaluation of muscle damage using ultrasound imaging. *J Phys Ther Sci*. 2015;27:531–4.
 23. Mizuno S, Morii I, Tsuchiya Y, Goto K. Wearing compression garment after endurance exercise promotes recovery of exercise performance. *International Journal of Sports Medicine*. 2016;37(11):870–7.
 24. Schoenfeld BJ. The use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs for exercise-induced muscle damage implications for skeletal muscle development. *Sports Med*. 2012;42(12):1017-28. [cited 2021 Nov 29]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23013520/>
 25. Field T. Massage therapy research review. *Complementary therapies in clinical practice*. 2016;24:19-31. [cited 2021 Nov 22]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5564319/>

26. Best TM, Crawford SK. Massage and postexercise recovery: the science is emerging. Vol. 51, British Journal of Sports Medicine.

BMJ Publishing Group; 2017. p. 1386–7. [cited 2021 Nov 29]. Available from: <https://bjsm.bmj.com/content/51/19/1386.long>

Sikap Berdiri Lama Dalam Menimbulkan Nyeri Punggung Bawah

Hartanto^{1*},
Budiman Hartono², Ken
Millen Nathawira³

¹Departemen Anatomi,
Fakultas Kedokteran dan Ilmu
Kesehatan, Universitas Kristen
Krida Wacana, Jakarta,
Indonesia.

²Departemen Biologi, Fakultas
Kedokteran dan Ilmu
Kesehatan, Universitas Kristen
Krida Wacana, Jakarta,
Indonesia.

³Fakultas Kedokteran dan Ilmu
Kesehatan, Universitas Kristen
Krida Wacana, Jakarta,
Indonesia.

Abstrak

Sikap seseorang di lingkungan kerja, seperti duduk, jongkok, dan berdiri, sering dikaitkan dengan kemunculan keluhan nyeri punggung bawah (NPB). Namun, sikap berdiri lama belum banyak ditemukan pembahasannya dalam media jurnal Indonesia. Studi literatur ini menggunakan metode pencarian artikel penelitian dalam *database* jurnal *PubMed* dan *Google Scholar*. Ada 6 jurnal yang menyatakan sikap berdiri lama berhubungan signifikan dengan NPB, namun 2 jurnal lainnya menyatakan sebaliknya. Sikap berdiri lama yang melebihi 20 menit dapat memberikan stress pada otot posterior tubuh dan persendian *columna vertebralis*, terutama di *regio lumbal* yang dapat menimbulkan keluhan NPB dengan tingkat dan kualitas nyeri yang bervariasi. Adanya faktor pekerjaan seperti beban kerja, lama kerja, sikap kerja, bantuan alat, dan banyaknya jam istirahat, serta faktor personal, seperti usia, merokok, jenis kelamin dan IMT, dapat ikut memengaruhi kemunculan NPB pada seseorang, sehingga seseorang yang memiliki masa kerja yang lebih lama beresiko lebih besar mengalami keluhan NPB daripada seseorang yang memiliki masa kerja baru. Faktor-faktor ini dapat berpotensi memberikan bias pada hasil penelitian apabila tidak dipersiapkan dengan cermat.

Kata kunci: nyeri, punggung bawah, sikap berdiri lama

Prolonged Standing in Causing Lower Back Pain

*Corresponding Author : Hartanto
Hartanto

Corresponding Email :
hartanto.hartanto@ukrida.ac.id

Submission date: November 2nd, 2022

Revision date: November 17th, 2022

Accepted date : December 5th, 2022

Publish date : December 17th, 2022

Copyright : (c) 2022 Hartanto Hartanto,
Budiman Hartono, Ken Millen Nathawira



This work is licensed under a Creative
Commons Attribution-NonCommercial-
ShareAlike 4.0 International License.

Abstract

A person's attitude in the work environment, such as sitting, squatting and standing, is often associated with the appearance of low back pain (LBP), but prolonged standing have not been widely discussed in Indonesian journal media. This literature study conducted a search for research articles in the *PubMed* and *Google Scholar* journal databases. There were 6 journals which stated that prolonged standing was significantly related to LBP, but 2 other journals stated otherwise. Prolonged standing that exceed 20 minutes can put stress on the posterior muscles of the body and the joints of the vertebral column, especially in the lumbar region which can cause LBP with varying levels and quality of pain. The existence of work factors such as workload, length of work, work attitude, tool assistance, and the number of hours of rest, as well as personal factors, such as age, smoking, gender and BMI, can also influence the appearance of LBP in a person, so that someone who has a longer tenure is at greater risk of experiencing LBP than someone who has a new tenure. These factors can potentially bias research results if they are not carefully prepared.

Keywords: low back, pain, prolonged standing

How to Cite

Hartanto H, Hartono B, Nathawira KM. Prolonged Standing In Causing Lower Back Pain. *Jurnal MedScientiae*. 2022; 1 (2) : 108-113;. DOI : <https://doi.org/10.36452/jmedscientiae.v1i2.2661> Link : <http://ejournal.ukrida.ac.id/ojs/index.php/ms/article/view/2661>

Pendahuluan

Nyeri punggung bawah (NPB) merupakan keluhan tidak nyaman atau nyeri di area *lumbosacral*, mulai dari L1-L5 dan S1 yang dapat mencapai area *sacroccocygeal*. Keluhan NPB dapat bersifat radikuler yang menjalar hingga ke tungkai.¹ NPB dapat menimbulkan dampak negatif bagi produktifitas individu.² Menurut *World Health Organization* (WHO) tahun 2013 menemukan NPB tersebar di berbagai negara lain, seperti di negara Inggris tercatat sekitar 17,3 juta penduduknya pernah mengalami NPB akibat kerja dengan 1,1 juta diantaranya mengalami kelumpuhan, di negara Amerika ditemukan 26% orang dewasa dilaporkan memiliki keluhan NPB akibat kerja.³ Penelitian di Kabupaten Ginayar, Provinsi Bali, Indonesia menemukan NPB akibat kerja yang masih tinggi, yaitu sebesar 57,1% dari 35 pekerja marketing bank.⁴ *National Safety Council* melaporkan penyakit muskuloskeletal akibat kerja yang paling tinggi frekuensinya adalah NPB, dengan nilai 22% dari 1.700.000 kasus.⁵ Tingginya prevalensi NPB di lingkungan kerja menunjukkan bahwa NPB berhubungan dengan sikap seseorang di lingkungan kerja.^{3,4,6} Informasi tentang sikap berdiri lama dalam menimbulkan NPB masih belum banyak ditemukan pembahasannya dalam media jurnal Indonesia, oleh karena itu peneliti ingin menulis *literature review* tentang sikap berdiri lama dalam menimbulkan NPB, sehingga diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pengetahuan dan pembaharuan ilmu terutama bagi masyarakat yang terpapar pekerjaan dengan sikap berdiri lama.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam studi literatur ini dilakukan dengan pencarian artikel dalam *database* jurnal penelitian, pencarian melalui internet dan tinjauan ulang artikel. Pencarian *database* yang digunakan adalah *PubMed* dan *Google Scholar* dengan kata kunci (“sikap berdiri”) AND (“berdiri lama”) AND (“nyeri punggung bawah akibat kerja”). Kriteria inklusi yaitu (1) artikel berbahasa Indonesia dan Inggris, (2) publikasi 10 tahun terakhir, dan (3) jenis artikel yang diambil adalah artikel penelitian, sedangkan kriteria eksklusi yaitu (1) jurnal tidak tersedia *full text* atau tidak dapat diakses penuh, (2) dalam bentuk skripsi, dan (3) artikel tiruan (duplikasi).

Hasil dan pembahasan

Hasil penelusuran berdasarkan kata kunci didapatkan 696 artikel penelitian, dan setelah dilakukan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi diperoleh 8 studi pada rentang waktu tahun 2014 sampai dengan tahun 2022 yang akan disajikan pada tabel di bawah ini:

Hasil studi menemukan ada 8 artikel penelitian yang menganalisis hubungan antara sikap berdiri lama dengan keluhan NPB, namun ada 6 artikel penelitian yang menyatakan sikap berdiri lama dapat menimbulkan NPB secara signifikan ($p < 0,005$), dan 2 penelitian lainnya tidak signifikan. Susanti *et al.* (2015) menyatakan keluhan NPB akibat sikap berdiri lama ada pada tingkat nyeri sedang (60%), kurang nyeri (37%) dan nyeri keras (3%), sedangkan kualitas NPB ditemukan berupa rasa pegal dan tumpul sebanyak 27 orang, sedangkan rasa tajam pada 3 orang.¹⁰ Hasil ini sejalan dengan Kusuma, *et al.* (2014) yang menyatakan sikap berdiri lama berhubungan dengan keluhan NPB ($p = 0,037$) dengan karakteristik keluhan nyeri paling banyak adalah rasa tidak nyaman (50%).⁷ Sikap berdiri memerlukan dukungan dari sistem keseimbangan tubuh, otot posterior dan persendian *columa vertebralis* (CV), namun aktifitas yang dilakukan sambil mempertahankan sikap berdiri lama dapat menimbulkan terjadinya adaptasi postural,¹⁵ yang akan menambah beban pada otot *erector spinae*, otot *gluteus maximus*, dan persendian CV.¹⁶⁻¹⁸ Bertambahnya beban ini dapat memberikan stress pada otot, tendon, ligamen dan persendian CV, sehingga otot akan semakin berkontraksi lebih kuat dan bertahan lama.¹⁰ Stress pada otot yang berkepanjangan akan menurunkan aliran darah ke otot dan mencetuskan metabolisme anaerob, dengan hasil terjadinya penumpukan asam laktat pada otot yang akan meningkatkan pH pada sel-sel otot.^{10,19} Perubahan pH dalam sel otot justru akan melemahkan kontraksi otot dan pada akhirnya otot akan mengalami kelelahan.^{20,21} Penumpukan asam laktat pada sel-sel otot juga dapat menimbulkan nyeri atau rasa pegal (*dull ache*) yang bila berlangsung terus menerus akan menyebabkan kekakuan otot, rasa tidak nyaman, hingga kepada keluhan NPB.^{7,10} Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Akbar (2022) yang menyatakan bahwa sikap berdiri lama pada saat bekerja dengan posisi yang menetap lebih dari 20 menit dapat mengurangi elastisitas otot *regio lumbal* dan mencetuskan NPB.¹⁴

Tabel 1. Hasil Pencarian Artikel Penelitian

Penulis (Tahun)	Metode	Subjek	Hasil Penelitian
Kusuma <i>et al.</i> , 2014 ⁷	Cross sectional study	60	Sikap kerja (berdiri lama dan duduk lama) memiliki pengaruh terhadap keluhan nyeri punggung bawah yang dibuktikan dengan hasil uji statistik dengan nilai <i>Pearson Chi-Square Test</i> $p = 0,037$.
Vahdati <i>et al.</i> , 2014 ⁸	Cross sectional study	125	Ada hubungan yang signifikan antara keluhan nyeri punggung bawah dan berdiri dalam waktu lama ($p \leq 0,0001$), berdiri dengan posisi yang sama ($p = 0,043$), gerakan berulang yang melibatkan lumbal ($p = 0,03$), bekerja dengan postur tidak nyaman ($p \leq 0,0001$), latihan ($p = 0,021$), dan berjalan dalam waktu lama (0,016).
El-Soud <i>et al.</i> 2014 ⁹	Cross sectional study	119	Prevalensi NPB pada perawat dipengaruhi oleh faktor risiko seperti mengangkat beban berat (85,7%), gerakan memutar (83,2%), berdisi dalam waktu lama (71,4%), duduk dalam waktu lama (71,4%), berjalan jarak jauh (70,6%), dan gerakan membungkuk (69,8%).
Susanti <i>et al.</i> , 2015 ¹⁰	Cross sectional study	30	Terdapat hubungan yang bermakna antara berdiri lama dengan keluhan nyeri punggung bawah miogenik dengan nilai $p = 0,013$.
Rachmawati <i>et al.</i> , 2021 ¹¹	Cross sectional study	59	Ada korelasi yang signifikan ($p = 0,000$, $r = 0,54$) antara sikap kerja berdiri dengan keluhan nyeri punggung bawah. Distribusi postur kerja: 23,7% memiliki risiko postur kerja rendah, dan 76,3% risiko postur kerja rendah. Distribusi nyeri punggung bawah: 52,5% nyeri ringan, 44,1% nyeri sedang, dan 3,4% nyeri berat.
Putri <i>et al.</i> , 2021 ¹²	Cross sectional study	62	Tidak ada hubungan signifikan antara postur tubuh ($p = 1$) dan lama berdiri ($p = 0,067$) dengan nyeri punggung bawah. Sifat fisiologis otot di usia produktif masih dapat menunjang produktifitas kerja, adanya waktu luang di sela kerja, dan peregangan minimal menyebabkan kekakuan otot sekitar punggung bawah dapat dihindari.
Pangestu <i>et al.</i> , 2022 ¹³	Cross sectional study	148	Tidak ada hubungan signifikan antara duduk lama ($p = 0,162$) dan berdiri lama ($p = 0,23$) dengan nyeri punggung bawah pada pekerja perusahaan bidang periklanan <i>online</i> dan industri otomotif
Akbar, 2022 ¹⁴	Cross sectional study	203	Perilaku pencegahan dan faktor risiko terjadinya nyeri punggung bawah pada pekerja perempuan di Surakarta signifikan terhadap usia ($p = 0,000$, $OR = 5,39$), masa kerja ($p = 0,000$, $OR = 5,11$), lama sikap berdiri ($p = 0,0001$, $OR = 0,12$), persepsi ancaman ($p = 0,0019$, $OR = 2,47$), <i>observational learning</i> ($p = 0,0001$, $OR = 3,33$) dan <i>vicarious learning</i> ($p = 0,000$, $OR = 2,47$)

Stress pada persendian CV juga akan meningkatkan beban tekanan pada *Intervertebral Disk (IVD)*, terutama di *regio lumbal*.⁷ Struktur anatomi IVD mengandung *Nucleus Pulposus (NP)* pada bagian pusatnya, *Annulus Fibrosus (AF)* yang mengelilingi NP, dan *Endplate* pada bagian atas dan dasar IVD. Struktur IVD ini sangat berperan penting dalam mentransfer beban tubuh dan memfasilitasi gerakan persendian pada *columna vertebralis*, termasuk di *regio lumbal*. Bertambahnya beban pada IVD akan menimbulkan kompresi yang dapat mengubah struktur anatomi IVD, seperti kerusakan *Endplate* dan berkurangnya ketinggian AF.²² Apabila kompresi terjadi secara berulang dan terjadi dalam jangka waktu yang lama dapat memberikan dampak penggunaan berlebihan kepada IVD yang akan mencetuskan NPB atau bahkan menyebabkan degenerasi.¹⁷ Hal ini sesuai dengan hasil penelitian

yang dilakukan Raya *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa peningkatan beban IVD dalam jangka waktu yang lama dapat meningkatkan resiko terjadinya NPB, sehingga seseorang dengan masa kerja yang lebih lama beresiko lebih besar mengalami keluhan NPB daripada seseorang yang memiliki masa kerja baru.²³

Hasil penelitian yang tidak signifikan antara sikap berdiri lama dengan keluhan nyeri punggung bawah menuai penemuan yang bervariasi. Putri *et al.* (2021) menyatakan bahwa tidak signifikannya hubungan antara sikap berdiri lama dengan keluhan NPB ($p = 0,067$) disebabkan adanya hal lain yang ikut memengaruhi hasil, seperti jumlah kerja yang normal, adanya bantuan mesin, beban pekerjaan lebih ringan, dan adanya kegiatan istirahat berselang selama waktu bekerja.¹² Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Pangestu *et al.*

(2022) yang menemukan adanya kegiatan sampingan selama waktu bekerja seperti kegiatan ibadah, pergi ke kamar kecil, makan dan minum, telah memberikan waktu istirahat sehingga dapat mempengaruhi kemunculan keluhan NPB, selain dari faktor-faktor risiko lainnya.¹³

Hasil ini sesuai dengan Vahdati *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa selain sikap berdiri lama, kemunculan keluhan NPB juga dipengaruhi oleh adanya faktor pekerjaan, seperti beban kerja, lama kerja dan sikap kerja, serta adanya faktor personal, seperti usia, merokok, jenis kelamin dan indeks massa tubuh (IMT).⁸ Keluhan NPB umumnya ditemukan pada rentang usia 35 sampai dengan 55 tahun.²⁴⁻²⁶ Kondisi ini sesuai dengan penelitian El Soud *et al.* (2014) yang menemukan ada 86,5% dari 150 perawat yang menderita NPB dengan rentang usia lebih dari 40 tahun, 83,3% usia 20 – 30 tahun, dan 78% usia 30 – 40 tahun.⁹ Fournier *et al.* (2022) menemukan bahwa semakin bertambahnya usia maka pembuluh darah yang memperdarahi AF juga akan semakin berkurang pada area perifer dan hanya berada dibagian tengah AF, sehingga IVD lebih rentan mengalami proses degenerasi.²⁷ Patofisiologi merokok dalam menimbulkan NPB masih belum diketahui,²⁸ namun nikotin dan karbon monoksida (CO) yang terkandung dalam rokok dapat menimbulkan vasokonstriksi, merusak endotel vaskular, terlepasnya mediator inflamasi, dan mencetuskan aterosklerosis.²⁹⁻³¹ Kondisi ini dapat mengurangi asupan Oksigen (O₂) dan nutrisi pada otot dan IVD yang berpotensi menimbulkan NPB.²⁸ Beberapa penelitian menemukan tidak adanya hubungan signifikan antara merokok dengan NPB,^{29,31} namun peneliti lain menemukan adanya hubungan yang signifikan.^{28,32,33} Oleh karena itu diperlukan analisis lebih lanjut tentang jumlah responden yang merokok, lama merokok, jumlah rokok, hingga kepada jenis rokok yang dapat memengaruhi antara hubungan merokok dengan NPB.^{8,31} Pengaruh jenis kelamin terhadap NPB belum diketahui dengan jelas, namun secara fisiologi, perempuan memiliki kemampuan otot yang lebih rendah dari pada laki-laki sehingga menurunkan ambang NPB seseorang.¹⁰ Faktor risiko NPB pada perempuan dapat disebabkan oleh munculnya hormon prostaglandin saat menstruasi yang dapat mencetuskan nyeri menjalar hingga mencapai ke otot pinggang,³⁴ menurunnya kadar hormon estrogen saat menopause yang dapat menurunkan kepadatan tulang³⁵ bahkan berpotensi mencetuskan degenerasi IVD.³⁶ Semakin tinggi nilai IMT menunjukkan adanya obesitas yang dapat menyebabkan banyak dampak negatif bagi tubuh, seperti penurunan aliran nutrisi ke IVD,

memperberat kerja otot *lumbal* sebagai akibat adanya penumpukkan lemak di *regio abdomen*, hingga peningkatan beban mekanik yang akan diterima oleh *vertebra lumbal* yang dapat mencetuskan munculnya keluhan NPB, bahkan kerusakan struktur tulang.^{33,37}

Kesimpulan

Sikap berdiri lama dapat menimbulkan NPB dengan kualitas rasa tidak nyaman, rasa pegal, hingga kepada rasa nyeri. Sikap berdiri dalam waktu yang lama dapat memberikan stress pada otot, tendon, ligamentum dan persendian CV, sehingga otot akan berkontraksi lebih kuat dan lama. Stress yang berkepanjangan pada otot akan menyebabkan penumpukan asam laktat dengan akibat munculnya keluhan NPB dan penurunan pH sel otot yang menyebabkan kelelahan otot. Stress pada persendian CV terutama di *regio lumbal* dapat menimbulkan kompresi berlebihan pada IVD yang juga dapat menimbulkan NPB, bahkan menyebabkan degenerasi. Adanya faktor pekerjaan seperti beban kerja, lama kerja, sikap kerja, bantuan alat, dan banyaknya jam istirahat, serta faktor personal, seperti usia, merokok, jenis kelamin dan IMT, dapat ikut memengaruhi kemunculan NPB pada seseorang. Kehadiran faktor-faktor tersebut perlu diperhitungkan dengan cermat karena berpotensi memberikan bias pada hasil penelitian.

Daftar Pustaka

1. Rahma N, Binarsa DB, Jatmiko AC. Upaya preventif insiden penyakit akibat kerja pada perusahaan industri baterai. *CoMPHI J Community Med Public Health Indones J.* 2022;3(2):73–81.
2. Usman RA, Chairani ARN, Lubis ZI. Analisa posisi kerja terhadap resiko kejadian low back pain pada pengrajin keramik Dinoyo. *Physiother Health Sci PhysioHS.* 2022;4(1):22–6.
3. Harahap PS, Marisdayana R, Hudri MA. Faktor-faktor yang berhubungan dengan keluhan low back pain (LBP) pada pekerja pengrajin batik tulis di Kecamatan Pelayangan Kota Jambi Tahun 2018. *Ris Inf Kesehat.* 2019;7(2):147–54.
4. Putra IMMR, Rusni NW, Sukmawati NMH. Hubungan sikap kerja dengan kejadian low back pain (LBP) pada pegawai bank X di Kabupaten Gianyar. 2022;2(2):82–90.
5. Ningsih KW, Hidayat T. Nyeri punggung bawah pada pegawai bidang Bina Marga di Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau. *J Endur Kaji Ilm Probl Kesehat.* 2019;4(2):434–41.

6. Mulfianda R, Desreza N, Maulidya R. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian nyeri punggung bawah (NPB) pada karyawan di kantor PLN Wilayah Aceh. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 2021;7(1):253-262.
7. Kusuma IF, Hartanti RI, Hasan M. Pengaruh posisi kerja terhadap kejadian low back pain pada pekerja di Kampung Sepatu, Kelurahan Miji, Kecamatan Prajurit Kulon, Kota Mojokerto. *J Ilmu Kesehat Masy*. 2014;10(1).
8. Shams Vahdati S, Sarkhosh Khiavi R, Rajael Ghafouri R, Adimi I. Evaluation of prevalence of low back pain among residents of Tabriz University of Medical Sciences in relation with their position in work. *Turk J Emerg Med*. 2016;14(3):125-9.
9. El-Soud AMA, El-Najjar AR, El-Fattah NA, Hassan AA. Prevalence of low back pain in working nurses in Zagazig University Hospitals: an epidemiological study. *Egypt Rheumatol Rehabil*. 2014;41(3):109-15.
10. Susanti N, Hartiyah, Kuntowato D. Hubungan berdiri lama dengan keluhan nyeri punggung bawah miogenik pada pekerja kasir Di Surakarta. *Pena Med J Kesehat*. 2015;5(1).
11. Rachmawati S, Rinawati S, Tiaswani EL, Suryadi I. Hubungan sikap kerja berdiri dengan keluhan low back pain pada pekerja kasir Luwes Surakarta. *J Kesehat*. 2021;14(2):142-8.
12. Putri MA, Citrawati M, Astari Rv. Hubungan postur tubuh dan lama berdiri dengan kejadian low back pain pada pekerja Di Cikarang. *Med Kartika J Kedokt Dan Kesehat*. 2021;4(4):331-42.
13. Pangestu AD, Kurniawati N. Hubungan lama duduk dan lama berdiri dengan nyeri punggung bawah miogenik pada pekerja perusahaan periklanan online dan perusahaan industri otomotif. *J Fisioter Dan Kesehat Indones*. 2022;2(1):83-91.
14. Akbar MS. Perilaku pencegahan dan faktor risiko yang berhubungan dengan nyeri punggung bawah pada pekerja pramuniaga perempuan. *J Ilmu Kesehat Masy*. 2022;11(05):390-8.
15. Hamilton N. *Kinesiology: scientific basis of human motion*. 13th revised. New York: Mcgraw-Hill; 2016.
16. Ringheim I, Austein H, Indahl A, Roeleveld K. Postural strategy and trunk muscle activation during prolonged standing in chronic low back pain patients. *Gait Posture*. 2015;42(4):584-9.
17. Ferrara P, Rinonapoli G, Vicente C, Schiavone A, Bisaccia M, Colleluori G, *et al*. The anatomy and classification of back pain: general simple concept for the general medical doctor. *Can Open Orthop Traumatol J*. 2016;3:15-8.
18. Koch C, Hänsel F. Non-specific low back pain and postural control during quiet standing-a systematic review. *Front Psychol*. 2019;10:586.
19. Indriana T. Pengaruh kelelahan otot terhadap ketelitian kerja. *Stomatognathic - J Kedokt Gigi*. 2015;7(3):49-52.
20. Flora R. Pengaruh latihan fisik anaerobik terhadap kadar laktat plasma dan kadar laktat jaringan otot jantung tikus Wistar. *Biomed J Indones*. 2015;1(1):40-2.
21. Hidayah I. Peningkatan kadar asam laktat dalam darah sesudah bekerja. *Indones J Occup Saf Health*. 2018;7(2):131-41.
22. Meiliana A, Dewi NM, Wijaya A. Intervertebral disc degeneration and low back pain: molecular mechanisms and stem cell therapy. *Indones Biomed J*. 2018;10(1):1-15.
23. Raya RI, Yunus M, Adi S. Hubungan intensitas aktivitas fisik dan masa kerja dengan prevalensi dan tingkatan low back pain pada pekerja kuli angkut pasir. *Sport Sci Health*. 2019;1(2):102-9.
24. Rosadi R, Wahyu D, Prastowo B, Rahayu PS, Wardoyo SSI. Analisis risiko low back pain pada pekerja PT. Pratama Citra Parama ReadyMix And Precast. *Physiother Health Sci PhysioHS*. 2022;4(1):40-2.
25. Ones M, Sahdan M, Tira DS. Faktor yang berhubungan dengan keluhan nyeri punggung bawah (low back pain) pada penenun di Desa Letneo Selatan Kecamatan Insana Barat Kabupaten Timor Tengah Utara. *Media Kesehat Masy*. 2021;3(1):72-80.
26. Natosba J, Jaji. Pengaruh posisi ergonomis terhadap kejadian low back pain pada penenun songket di Kampung BNI 46. *J Keperawatan Sriwij*. 2016;3(2):8-16.
27. Fournier DE, Kiser PK, Shoemaker JK, Battie MC, Séguin CA. Vascularization of the human intervertebral disc: a scoping review. *JOR SPINE*. 2020;3(4):e1123.
28. Patrianingrum M, Oktaliansah E, Surahman E. Prevalensi dan faktor risiko nyeri punggung bawah di lingkungan kerja anesthesiologi Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung. *J Anestesi Perioper*. 2015;3(1):47-56.
29. Astuti I, Septriana Rosady D, Romadhona N, Achmad S, Kusmiati M. Nyeri punggung bawah serta kebiasaan merokok, indeks massa tubuh, masa kerja, dan beban kerja pada pengumpul sampah. *J Integrasi Kesehat Sains*. 2019;1:74-8.
30. Yudanardi MRR, Setiawan AA, Sofia SN. Hubungan tingkat adiksi merokok dengan derajat keparahan aterosklerosis pada pasien penyakit

-
- jantung koroner. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 2016;5(4):7.
31. Prayogo D, Saputri J, Sutikno, Sadu B, Wicaksono U, Pahaga BA. Faktor risiko terjadinya non-Spesifik Lbp pada petani di Desa Banyu Hirang. *J Innov Res Knowl*. 2022;1(9):1039–42.
32. Septadina IS, Legiran L. Nyeri pinggang dan faktor-faktor risiko yang memengaruhinya. *J Keperawatan Sriwij*. 2014;1(1):6–11.
33. Kusumaningrum D, Samara D, Widyatama HG, Parwanto ME, Rahmayanti D, Widyasyifa SA. Postur tubuh dan waktu duduk dengan keluhan nyeri punggung bawah (LBP). *J Ilm Kesehat Sandi Husada*. 2021;10(1):74–81.
34. Pandjukung AP, Damanik EMB, Hutasoit R. Hubungan usia dan jenis kelamin pada penderita nyeri punggung bawah (low back pain) dengan komorbid diabetes melitus Di RSUD Prof. Dr. W. Z. Johannes Kupang tahun 2018. *Cendana Med J CMJ*. 2020;8(2):9–15.
35. Kusumaningsih D, Yukhabilla AF, Sulistyani S, Setiawan I. Pengaruh usia, jenis kelamin, posisi kerja dan durasi duduk terhadap disabilitas akibat nyeri punggung bawah pada guru SMA saat work from home selama pandemi Covid-19. *Biomedika*. 2022;14(1):81–9.
36. Sinaga TA, Makkiyah FA. Faktor yang memengaruhi nyeri punggung bawah pada usia dewasa madya di Jakarta dan sekitarnya tahun 2020. *Semin Nas Ris Kedokt*. 2021;2(1).
37. Maulana RS, Mutiawati E, Azmunir A. Hubungan indeks massa tubuh (imt) dengan tingkat nyeri pada penderita low back pain (lbp) di Poliklinik Saraf RSUD dr. Zainoelabidin Banda Aceh. *J Ilm Mhs Kedokt Biomedis*. 2016;1(4).