

TESIS

**HUBUNGAN DIET INDEKS GLIKEMIK (IG) TINGGI DENGAN
KADAR STRESS OKSIDATIF DAN TINGKAT NYERI
MUSKULOSKELETAL KRONIK PADA PEKERJA
USIA PRODUKTIF DI KOTA PALEMBANG**

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Biomedik (M.Biomed)



ADINDA

04112622327006

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU BIOMEDIK
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

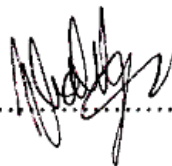
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya Tulis ilmiah berupa tesis dengan judul “Hubungan Diet Indeks Glikemik (IG) Tinggi dengan Kadar Stress Oksidatif dan Tingkat Nyeri Muskuloskeletal Kronik pada Pekerja Usia Produktif di Kota Palembang” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya pada tanggal 10 Desember 2024.

Palembang, 10 November 2024

Ketua

1. dr. Ayesah Augusta Rosdah, M.BiomedSc, PhD
NIP 199008302014042001



.....

Anggota

2. Dr. dr Legiran, M.Kes
NIP 197211181999031002
3. Arwan Bin Laeto, S.Pd, M.Kes
NIP 108701292019031004
4. Dr. dr. Zen Hafy, M.Biomed
NIP 197212291998031002
5. dr. Eka Febri Zulissetiana, M.Bmd
NIP 198802192010122001
6. dr. Ella Amalia, M.Kes
NIP 198410142010122007



.....



.....



.....

.....



.....

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Unsri



dr. Syarif Husein, MS.
NIP 196112091992031003

Ketua Program Studi



Dr. dr. Zen Hafy, M.Biomed.
NIP 197212291998031002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia-nya dan kesehatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan thesis yang berjudul “Hubungan Diet Indeks Glikemik Tinggi dengan Kadar Stress Oksidatif dan Tingkat Nyeri Muskuloskeletal Kronik pada Pekerja Usia Produktif di Kota Palembang”. Thesis ini dibuat untuk memenuhi syarat guna mencapai gelar Magister Biomedik pada Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Penyusunan usulan penelitian thesis ini dapat terselesaikan berkat bimbingan, dukungan, motivasi, serta segala bentuk bantuan yang ditujukan kepada saya. Dengan ini, saya mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. dr. Legiran, M.Kes selaku pembimbing I dan Bapak Arwan Bin Laeto, S.Pd, M.Kes selaku pembimbing II yang senantiasa membimbing dan mengarahkan saya dalam proses penyusunan thesis.
2. dr. Ayesah Augusta Rosdah, M.BiomedSc, PhD selaku penguji I, dr. Eka Febri Zulissetiana, M.Bmd selaku penguji II, dan dr. Ella Amalia, M.Kes selaku penguji III, serta Dr. dr. Zen Hafy, M.Biomed selaku moderator dan penguji yang telah memberikan saran serta masukkan dalam menyempurnakan penyusunan thesis.
3. Suami dan anak tercinta, Muhammad Mahathir Farhan dan Aydan Daffin Rabbani atas support yang luar biasa dari awal menjalani perkuliahan dan penulisan tesis ini.

Saya selaku penulis dari usulan penelitian thesis ini menyadari bahwa masih banyak terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, besar harapan saya mendapatkan kritik dan saran bagi usulan ini untuk hasil yang lebih baik kedepannya. Saya harap penelitian ini dapat memberikan manfaat di kemudian hari.

Palembang, 10 Desember 2024

Adinda

BAB 1

PEDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gangguan Muskuloskeletal adalah keluhan baik akut maupun kronik pada sistem muskuloskeletal meliputi otot, tulang, sendi, ligamen, saraf dan struktur lain yang menopang leher, punggung dan anggota gerak dari tingkat keluhan ringan hingga berat.^{1,2,3} Gejala yang dirasakan umumnya nyeri dan tidak spesifik serta tidak menggambarkan derajat kerusakan jaringan yang terjadi.⁴ Oleh sebab itu, keluhan ini terus berlangsung lama dan mengakibatkan tubuh mudah kelelahan, mempengaruhi psikis dan emosi serta kesehatan secara keseluruhan. Kebanyakan penderita dengan gangguan muskuloskeletal terlalu lama menyadari untuk melakukan pengobatan sehingga sebagian besar komplikasi dari gangguan ini menyebabkan kecacatan dan mempengaruhi kualitas hidup karena nyeri kronik.⁵

Nyeri muskuloskeletal kronik merupakan diagnosis utama pada 70-80% penderita dengan nyeri kronik.⁵ Sekitar 20% populasi usia dewasa menderita nyeri kronik di seluruh dunia setiap tahunnya.⁶ Nyeri muskuloskeletal kronik juga merupakan penyakit yang timbul akibat kegagalan tubuh dalam merespon kerusakan pada sel atau jaringan tubuh yang terjadi akibat kelelahan, stress, atau cedera yang dapat menghambat fungsi normal tubuh, mempengaruhi psikis dan emosional serta berdampak pada kualitas hidup seseorang pada semua tingkat usia, khususnya pada usia produktif.^{4,7} Hal ini dikarenakan beban kerja yang tinggi, kurangnya kesadaran akan makanan yang dikonsumsi, posisi kerja tidak ergonomi serta minimnya waktu untuk berolahraga.⁸ Tingginya kejadian gangguan muskuloskeletal pada usia produktif mengakibatkan penurunan semangat dan etos kerja, tingginya angka absensi dan kecacatan akibat komplikasi yang ditimbulkan. Selain itu, pengobatan gangguan muskuloskeletal memerlukan waktu lama dan biaya yang cukup besar, sehingga hal ini menjelaskan bahwa gangguan muskuloskeletal merupakan salah satu beban negara terbesar diseluruh belahan dunia.^{9,10}

World Health Organization (WHO) tahun 2021 menyatakan bahwa sekitar 1,71 miliar orang mengalami gangguan muskuloskeletal di seluruh dunia. Di antara gangguan

muskuloskeletal, nyeri punggung bagian bawah (NPB) menyebabkan angka tertinggi dengan prevalensi 568 juta orang. Pada usia produktif yang bekerja, menurut data global, gangguan muskuloskeletal pada pekerja berkontribusi sebanyak 42-58% dari total penyakit akibat proses kerja di dunia dan 40% dari keseluruhan biaya kesehatan tenaga kerja.⁸ Menurut data *Labour Force Survey* (LFS) U.K., memperlihatkan bahwa kejadian muskuloskeletal karyawan sangat tinggi, yaitu 1.144 juta kasus dengan pembagian 493.000 penyakit punggung, 426.000 penyakit tubuh bagian atas, dan 224.000 penyakit tubuh bagian bawah. Sebuah studi serupa di Amerika Serikat menemukan sebanyak 6 juta kejadian gangguan muskuloskeletal setiap tahun, dengan kisaran 300 hingga 400 kejadian per 100.000 tenaga kerja dan di derita sebanyak 37% populasi. Sementara Uni eropa yaitu Swiss sebesar 18,6% dan Prancis sebesar 45,6% populasi.^{11,12} Berdasarkan data *European Occupational Diseases Statistics* (ILO 2013), gangguan muskuloskeletal seperti *carpal tunnel syndrome* dialami oleh 59% pekerja di dunia kerja.¹³ Berdasarkan data Riskesdas tahun (2018) gangguan muskuloskeletal berada di angka 7,9% dari total populasi Indonesia.¹⁴

Indonesia merupakan negara agraris dengan penduduk yang mayoritas menghasilkan produk pertanian seperti padi. Hasil panen produk pangan tersebut membuat mayoritas masyarakat Indonesia gemar mengonsumsi makanan padat karbohidrat.¹⁵ Asia merupakan bagian negara terbesar yang mengonsumsi karbohidrat, seperti nasi sebagai sumber makanan utama yang merupakan salah satu jenis makanan indeks glikemik (IG) tinggi.^{16,17,18}

Indeks Glikemik adalah suatu nilai yang mengklasifikasikan seberapa cepat karbohidrat dicerna dan diserap oleh tubuh. Semakin cepat karbohidrat diserap maka semakin cepat kadar glukosa darah meningkat, kondisi ini disebut *hiperglikemia post-prandial*.^{17,19} Jika kondisi ini terus berlanjut maka dapat menyebabkan hiperglikemia kronik. Hiperglikemia kronik dapat menginduksi pembentukan ion superoksida dalam sel endotel ditingkat mitokondria yang berkaitan erat dengan peningkatan jumlah radikal bebas dalam tubuh dimana memicu efek pro-inflamasi dan akumulasi AGEs.^{7,20,21}

Ketidakseimbangan jumlah radikal bebas dengan jumlah antioksidan endogen yang diproduksi tubuh seperti *Superoksida dismutase* (SOD), *Glutation peroksidase* (GPx) dan *Catalase* (CAT) disebut stres oksidatif. Radikal bebas cukup banyak jenisnya, tetapi yang

keberadaannya paling banyak dalam sistem biologis tubuh manusia adalah radikal bebas turunan oksigen atau *reactive oxygen species* (ROS).^{20,22,23} ROS sebenarnya memiliki peran fisiologis, salah satunya sebagai sinyal sel dan merupakan produk sampingan dari metabolisme oksigen.^{20,24} Akan tetapi, jika tidak diimbangi, ROS sangat reaktif dan merusak berbagai biomolekul disekitarnya termasuk protein, DNA, dan lipid.^{25,26,27} Peningkatan ROS yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan sel dan jaringan hingga berbagai penyakit kronik seperti masalah sistem kardiovaskular, endokrin, psikologis, kanker serta pada sistem muskuloskeletal.^{20,28,29,30} Penelitian sebelumnya oleh Chanika *et al.*, menjelaskan bahwa stress oksidatif memainkan peranan penting terhadap kejadian nyeri muskuloskeletal dan patofisiologi terjadinya Fibromialgia. Hal ini menunjukkan adanya hubungan erat antara tingkat stress oksidatif dengan kejadian nyeri muskuloskeletal.³⁰ Penelitian Wang *et al.*, juga memperlihatkan stress oksidatif dalam mekanisme terjadinya nyeri punggung bawah (NPB), dimana stress oksidatif berpengaruh terhadap keseimbangan redoks pada nukleus polposus.¹⁰ Penelitian Hamzah Shahid *et al.*, juga menjelaskan stress oksidatif memicu degenerasi matriks ekstraseluler dan menyebabkan tendinopati.³² Hal ini menjelaskan bahwa stress oksidatif memiliki pengaruh begitu besar pada fungsi normal sistem muskuloskeletal dan kesehatan secara menyeluruh. Gaya hidup dan pola makan merupakan faktor eksternal yang dapat dimodifikasi sehingga terbentuk kebiasaan makan yang baik.⁷

Kebiasaan makan merupakan suatu rutinitas yang memiliki pengaruh begitu besar bagi kesehatan.³³ Kebiasaan makan dengan kandungan indeks glikemik tinggi bukan hanya dapat menurunkan sensitivitas sel terhadap insulin, akan tetapi juga dapat meningkatkan peradangan dan stress oksidatif.^{34,35} Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menjelaskan bahwa nutrisi yang dikonsumsi akan digunakan oleh tubuh menghasilkan energi dan menopang kehidupan sel didalam tubuh, sehingga nutrisi merupakan bagian penting yang mempengaruhi kesehatan dan penentu utama penyakit kronik yang dapat dimodifikasi.^{36,37,38,39} Oleh karena itu, sangat penting untuk meningkatkan kesadaran individu dan sekitar akan kandungan makanan yang dikonsumsi setiap hari terutama karbohidrat sebagai sumber utama energi bagi kehidupan manusia di seluruh belahan dunia, khususnya Indonesia.^{17,40} Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan diet IG tinggi

dengan kadar stress oksidatif dan tingkat nyeri muskuloskeletal kronik, khususnya pada pekerja usia produktif.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah diet indeks glikemik (IG) tinggi berhubungan dengan peningkatan kadar stress oksidatif dan tingkat nyeri muskuloskeletal kronik?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan umum

Mengetahui hubungan diet indeks glikemik (IG) tinggi dengan kadar stress oksidatif dan tingkat nyeri muskuloskeletal kronik

1.3.2 Tujuan Khusus

- 1) Mengetahui gambaran diet pekerja usia produktif dengan gangguan muskuloskeletal kronik dan tanpa gangguan muskuloskeletal.
- 2) Mengetahui gambaran tingkat nyeri muskuloskeletal pada pekerja dengan usia produktif yang mengalami nyeri muskuloskeletal kronik.
- 3) Mengetahui rata rata nilai kadar stress oksidatif pada pekerja usia produktif yang mengalami nyeri muskuloskeletal kronik dan yang tidak mengalami nyeri muskuloskeletal.
- 4) Mengetahui hubungan diet IG tinggi dengan kadar stress oksidatif pada pekerja usia produktif (18-45) tahun.
- 5) Mengetahui hubungan diet IG tinggi dengan tingkat nyeri muskuloskeletal kronik pada pekerja usia produktif (18-45) tahun.

1.4 Hipotesis Penelitian

Ada hubungan yang signifikan antara diet indeks glikemik tinggi dengan kadar stress oksidatif dan tingkat nyeri muskuloskeletal kronik

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang asupan diet indeks glikemik (IG) dengan kadar stress oksidatif dan gangguan muskuloskeletal

serta dapat dilakukan studi lanjut yang sesuai untuk mencegah gangguan dan komplikasi yang ditimbulkan.

2. Manfaat praktis

a. Bagi Peneliti

- 1) Menambah pengetahuan dan wawasan penulis dalam menerapkan ilmu yang diperoleh selama menjalani perkuliahan.
- 2) Menambah pengetahuan tentang hubungan stress oksidatif dengan terhadap kejadian nyeri muskuloskeletal

b. Bagi Institusi

Memberikan informasi kesehatan pekerja dan sebagai acuan untuk melakukan tindakan preventif serta mencegah komplikasi yang dapat ditimbulkan dari gangguan muskuloskeletal.

c. Bagi Keilmuan

- 1) Dapat memberikan informasi mengenai hubungan diet IG tinggi dengan kadar stress oksidatif dan nyeri muskuloskeletal.
- 2) Sebagai data dan informasi untuk melakukan penelitian lebih lanjut tentang stress oksidatif dengan marker kadar malondialdehid (MDA) serum terhadap nyeri muskuloskeletal

d. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi dan pengetahuan terkait pentingnya memperhatikan kandungan glikemik pada makanan untuk menurunkan risiko penyakit degeneratif, khususnya pada sistem muskuloskeletal.

DAFTAR PUSTAKA

1. El-Tallawy SN, Nalamasu R, Salem GI, LeQuang JAK, Pergolizzi J V., Christo PJ. Management of Musculoskeletal Pain: An Update with Emphasis on Chronic Musculoskeletal Pain. *Pain Ther* [Internet]. 2021;10(1):181–209. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40122-021-00235-2>
2. Dewi NF. Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *J Sos Hum Terap*. 2020;2(2).
3. Tarwaka EI. *Dasar Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. Solo: Harapan Press : Solo; 2015.
4. Towery P, Guffey JS, Doerflein C, Stroup K, Saucedo S, Taylor J. Chronic musculoskeletal pain and function improve with a plant-based diet. *Complement Ther Med*. 2018;40(June):64–9.
5. Flynn DM. Chronic Musculoskeletal Pain: Nonpharmacologic, Noninvasive Treatments. *Am Fam Physician*. 2020;102(8):465–77.
6. Akcay G, Nemutlu Samur D, Derin N. Transcranial direct current stimulation alleviates nociceptive behavior in male rats with neuropathic pain by regulating oxidative stress and reducing neuroinflammation. *J Neurosci Res*. 2023;101(9):1457–70.
7. Cuevas-Cervera M, Perez-Montilla JJ, Gonzalez-Muñoz A, Garcia-Rios MC, Navarro-Ledesma S. The Effectiveness of Intermittent Fasting, Time Restricted Feeding, Caloric Restriction, a Ketogenic Diet and the Mediterranean Diet as Part of the Treatment Plan to Improve Health and Chronic Musculoskeletal Pain: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(11):1–22.
8. Ayudea A, Engka A, Sumampouw OJ, Kaunang W. Postur Kerja dan Keluhan Muskuloskeletal pada Nelayan di Desa Borgo Satu Kecamatan Belang. *J KESMAS*. 2022;11(4):44–51.
9. Gustafson OD, Williams MA, McKechnie S, Dawes H, Rowland MJ. Musculoskeletal complications following critical illness: A scoping review. *J Crit Care* [Internet]. 2021;66:60–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2021.08.002>
10. Wang Y, Cheng H, Wang T, Zhang K, Zhang Y, Kang X. Oxidative stress in intervertebral disc degeneration: Molecular mechanisms, pathogenesis and treatment. *Cell Prolif*. 2023;56(9):1–20.
11. Damiano S, Muscariello E, La Rosa G, Di Maro M, Mondola P, Santillo M. Dual role of reactive oxygen species in muscle function: Can antioxidant dietary supplements counteract age-related sarcopenia? *Int J Mol Sci*. 2019;20(15).
12. Sekaaram V, Ani LS. Prevalensi musculoskeletal disorders (MSDs) pada pengemudi angkutan umum di terminal mengwi, kabupaten Badung-Bali. *Intisari Sains Medis*. 2017;8(2):118–24.
13. ILO. *The Prevention of Occupational Diseases, Encyclopedia of Toxicology: Third Edition*. 2013;
14. Kemenkes RI. Hasil Riset Kesehatan Dasar Tahun 2018. Kementerian Kesehatan RI. 2018;53(9):1689–99.
15. Saputri DDNS. *Catatan di Balik Pertumbuhan Ekonomi 2022*. Republika; 2023.

16. Sivakamasundari SK, Priyanga S, Moses JA, Anandharamakrishnan C. Impact of processing techniques on the glycemic index of rice. *Crit Rev Food Sci Nutr* [Internet]. 2022;62(12):3323–44. Available from: <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1865259>
17. Dwiningsih Y, Alkahtani J. Glycemic Index of Diverse Rice Genotypes and Rice Products Associated with Health and Diseases *Advance Sustainable Science , Engineering and Technology (ASSET)* Glycemic Index of Diverse Rice Genotypes and Rice Products Associated with Health and Disease. *Adv Sustain Sci Eng Technol*. 2023;5(1):0230112-01 ~ 0230112-14.
18. Cahyani ID, Purbowati. Nilai Indeks Glikemik Sereal Jagung dengan Penambahan Kacang Hijau dan Kacang Merah. *Sport Nutr J*. 2022;4(1):13–9.
19. Pasmans K, Meex RCR, van Loon LJC, Blaak EE. Nutritional strategies to attenuate postprandial glycemic response. *Obes Rev*. 2022;23(9):1–11.
20. Sharifi-Rad M, Anil Kumar N V., Zucca P, Varoni EM, Dini L, Panzarini E, et al. Lifestyle, Oxidative Stress, and Antioxidants: Back and Forth in the Pathophysiology of Chronic Diseases. *Front Physiol*. 2020;11(July):1–21.
21. Anderson C, Milne GL, Park YMM, Sandler DP, Nichols HB. Dietary glycemic index and glycemic load are positively associated with oxidative stress among premenopausal women. *J Nutr*. 2018;148(1):125–30.
22. Papachristoforou E, Lambadiari V, Maratou E, Makrilakis K. Association of Glycemic Indices (Hyperglycemia, Glucose Variability, and Hypoglycemia) with Oxidative Stress and Diabetic Complications. *J Diabetes Res*. 2020;2020.
23. Mladenovic Djordjevic A, Loncarevic-Vasiljkovic N, Gonos ES. Dietary Restriction and Oxidative Stress: Friends or Enemies? *Antioxidants Redox Signal*. 2021;34(5):421–38.
24. Espinoza EM, Røise JJ, Li IC, Das R, Murthy N. Advances in imaging reactive oxygen species. *J Nucl Med*. 2021;62(4):457–61.
25. Tsikas D. Assessment of lipid peroxidation by measuring malondialdehyde (MDA) and relatives in biological samples: Analytical and biological challenges. *Anal Biochem* [Internet]. 2017;524:13–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2016.10.021>
26. Pizzino G, Irrera N, Cucinotta M, Pallio G, Mannino F, Arcoraci V, et al. Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017.
27. El Assar M, Álvarez-Bustos A, Sosa P, Angulo J, Rodríguez-Mañas L. Effect of Physical Activity/Exercise on Oxidative Stress and Inflammation in Muscle and Vascular Aging. *Int J Mol Sci*. 2022;23(15).
28. Norwitz NG, Sethi S, Palmer CM. Ketogenic diet as a metabolic treatment for mental illness. *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*. 2020;27(5):269–74.
29. Zhao F, Guo L, Wang X, Zhang Y. Correlation of oxidative stress-related biomarkers with postmenopausal osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *Arch Osteoporos*. 2021;16(1).
30. Dragan M, Jelic1, D. A, Mandic1 2, M. S, Maricic1 2, et al. Oxidative stress and its role in cancer. *J Cancer Res Ther*. 2018;14(7):1525–34.
31. Assavarittirong C, Samborski W, Grygiel-Górniak B. Oxidative Stress in

- Fibromyalgia: From Pathology to Treatment. *Oxid Med Cell Longev*. 2022;2022.
32. Shahid H, Morya VK, Oh JU, Kim JH, Noh KC. Hypoxia-Inducible Factor and Oxidative Stress in Tendon Degeneration: A Molecular Perspective. *Antioxidants*. 2024;13(1):1–29.
 33. Papakonstantinou E, Oikonomou C, Nychas G, Dimitriadis GD. Effects of Diet, Lifestyle, Chrononutrition and Alternative Dietary Interventions on Postprandial Glycemia and Insulin Resistance. *Nutrients*. 2022;14(4).
 34. Wronka M, Krzemińska J, Młynarska E, Rysz J, Franczyk B. The Influence of Lifestyle and Treatment on Oxidative Stress and Inflammation in Diabetes. *Int J Mol Sci*. 2022;23(24).
 35. Jomova K, Raptova R, Alomar SY, Alwasel SH, Nepovimova E, Kuca K, et al. Reactive oxygen species, toxicity, oxidative stress, and antioxidants: chronic diseases and aging [Internet]. Vol. 97, *Archives of Toxicology*. Springer Berlin Heidelberg; 2023. 2499–2574 p. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00204-023-03562-9>
 36. Amine EK, Baba NH, Belhadj M, Deurenberg-Yap M, Djazayeri A, Forrestre T, et al. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *World Heal Organ - Tech Rep Ser*. 2003;(916).
 37. Elma Ö, Yilmaz ST, Deliëns T, Coppieters I, Clarys P, Nijs J, et al. Do nutritional factors interact with chronic musculoskeletal pain? A systematic review. *J Clin Med*. 2020;9(3):1–23.
 38. Mendonça CR, Noll M, Castro MCR, Silveira EA. Effects of nutritional interventions in the control of musculoskeletal pain: An integrative review. *Nutrients*. 2020;12(10):1–17.
 39. Jackson MK, Bilek LD, Waltman NL, Ma J, James RH, Price S, et al. Dietary Inflammatory Potential and Bone Outcomes in Midwestern Post-Menopausal Women. *Nutr* 2023, [Internet]. 2023;15(19), 4277; Available from: <https://doi.org/10.3390/nu15194277>
 40. Reynolds A, Mann J, Cummings J, Winter N, Mete E, Te Morenga L. Carbohydrate quality and human health: a series of systematic reviews and meta-analyses. *Lancet* [Internet]. 2019;393(10170):434–45. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31809-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31809-9)
 41. Gesang K, Abdullah A. Penulis: dr. Rias Gesang Kinanti, M.Kes Ahmad Abdullah, M.Kes. 2019.
 42. Fitriani. Gambaran Kadar Glukosa Darah Dua Jam Postprandial Pada Mahasiswa Angkatan 2011 Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Dengan Indeks Massa Tubuh ≥ 23 Kg/M². *J e-Biomedik*. 2013;1(2):991–6.
 43. Syauqy A. Perbedaan kadar glukosa darah puasa pasien diabetes melitus berdasarkan pengetahuan gizi, sikap dan tindakan di poli penyakit dalam rumah sakit islam jakarta. *J Gizi Indones (The Indones J Nutr)*. 2016;3(2):60–7.
 44. Soviana E, Maenasari D. Asupan Serat, Beban Glikemik Dan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *J Kesehat*. 2019;12(1):19–29.
 45. Brouwer-Brolsma EM, Berendsen AAM, Sluik D, van de Wiel AM, Raben A, de Vries JHM, et al. The glycaemic index-food-frequency questionnaire: Development and validation of a food frequency questionnaire designed to estimate the dietary intake of

- glycaemic index and glycaemic load: An effort by the PREVIEW consortium. *Nutrients*. 2019;11(1):1–16.
46. Blaak EE, Antoine JM, Benton D, Björck I, Bozzetto L, Brouns F, et al. Impact of postprandial glycaemia on health and prevention of disease. *Obes Rev*. 2012;13(10):923–84.
 47. Amalia SN, Rimbawan R, Dewi M. Nilai Indeks Glikemik Beberapa Jenis Pengolahan Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *J Gizi dan Pangan*. 2011;6(1):36.
 48. Sindi E, Nurizki F, Indah E, Nur Y. Gambaran Indeks Glikemik Dan Beban Glikemik Bahan Makanan Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II. 2024;3(2):52–6.
 49. Bin Arif A, Budiyanto A, Hoerudin Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Jalan Tentara Pelajar No dan. Glicemic Index of Foods and Its Affecting Factors. *J Litbang Pert*. 2013;32(2):91–9.
 50. Bin Arif A, Budiyanto A, Hoerudin. Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan Dan Faktor-Faktor Yang Memengaruhinya. *J Litbang Pert*. 2014;32(2):91–9.
 51. Wolever TMS, Gibbs AL, Chiasson JL, Connelly PW, Josse RG, Leiter LA, et al. Altering source or amount of dietary carbohydrate has acute and chronic effects on postprandial glucose and triglycerides in type 2 diabetes: Canadian trial of Carbohydrates in Diabetes (CCD). *Nutr Metab Cardiovasc Dis* [Internet]. 2013;23(3):227–34. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.numecd.2011.12.011>
 52. Poznyak A, Grechko A V., Poggio P, Myasoedova VA, Alfieri V, Orekhov AN. The diabetes mellitus–atherosclerosis connection: The role of lipid and glucose metabolism and chronic inflammation. *Int J Mol Sci*. 2020;21(5):1–13.
 53. Rimbawan AS. Indeks Glikemik Pangan. Penebar Swadaya, Jakarta.; 2004.
 54. Mayawati H, Isnaeni FN. Hubungan Asupan Makanan Indeks Glikemik Tinggi dan Aktivitas Fisik dengan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe Ii Rawat Jalan di RSUD Karanganyar. *J Kesehat*. 2017;10(1):75.
 55. Wirawanni Y, I.R F. Hubungan Konsumsi Karbohidrat, Konsumsi Total Energi, Konsumsi Serat, Beban Glikemik Dan Latihan Jasmani Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *Diponegoro J Nutr Heal*. 2014;2(3):1–27.
 56. Chandel NS. Carbohydrate metabolism. *Cold Spring Harb Perspect Biol*. 2021;13(1):1–15.
 57. Strath LJ, Sorge RE. Racial Differences in Pain, Nutrition, and Oxidative Stress. *Pain Ther* [Internet]. 2022;11(1):37–56. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40122-022-00359-z>
 58. Kohen RAN. Oxidation of Biological Systems: Oxidative Stress Phenomena, Antioxidants, Redox Reactions, and Methods for Their Quantification. *South African Med J*. 2002;30(6):620–50.
 59. Ghasemi-Dehnoo M, Amini-Khoei H, Lorigooini Z, Rafieian-Kopaei M. Oxidative stress and antioxidants in diabetes mellitus. *Asian Pac J Trop Med*. 2020;13(10):431–8.
 60. Jiang J, Zhao C, Han T, Shan H, Cui G, Li S, et al. Advanced Glycation End Products, Bone Health, and Diabetes Mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2022;130(10):671–7.
 61. Cepas V, Collino M, Mayo JC, Sainz RM. Redox signaling and advanced glycation

- endproducts (AGEs) in diet-related diseases. *Antioxidants*. 2020;9(2):1–20.
62. Aura Iga Maharani, Ferix Riskierdi, Intan Febriani, Kaprian Alsya Kurnia N, Aulia Rahman, Nurul Fadila Ilahi SAF. Peran Antioksidan Alami Berbahan Dasar Pangan Lokal dalam Mencegah Efek Radikal Bebas. *Pros Semin Nas Bio [Internet]*. 2023;17(2):171–8. Available from: <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
 63. Lew DJ. Cell Cycle [Internet]. Vol. 1, *Brenner's Encyclopedia of Genetics: Second Edition*. Elsevier Inc.; 2013. 456–464 p. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-374984-0.00206-0>
 64. Seaman DR. The diet-induced proinflammatory state: A cause of chronic pain and other degenerative diseases? *J Manipulative Physiol Ther*. 2002;25(3):168–79.
 65. Supruniuk E, Górski J, Chabowski A. Endogenous and Exogenous Antioxidants in Skeletal Muscle Fatigue Development during Exercise. *Antioxidants*. 2023;12(2).
 66. Dutka TL, Mollica JP, Lamb GD. Differential effects of peroxynitrite on contractile protein properties in fast- and slow-twitch skeletal muscle fibers of rat. *J Appl Physiol*. 2011;110(3):705–16.
 67. Pingitore A, Lima GPP, Mastorci F, Quinones A, Iervasi G, Vassalle C. Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition [Internet]*. 2015;31(7–8):916–22. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2015.02.005>
 68. He F, Li J, Liu Z, Chuang CC, Yang W, Zuo L. Redox mechanism of reactive oxygen species in exercise. *Front Physiol*. 2016;7(NOV):1–10.
 69. Tarawan VM, Lesmana R, Gunawan H, Gunadi JW. Hubungan Antara Pola Konsumsi Dan Tingkat Pengetahuan Mengenai Gizi Seimbang Pada Warga Desa Cimenyan. *J Pengabdian Kpd Masy*. 2020;4(2):57–9.
 70. Kemenkes RI kesehatan pangan. No Title. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20171030/0023543/menkes-ri-tranformasi-pengetahuan-dan-pola-makan-mutlak-dibutuhkan/>. 2013;
 71. Li B, Tang X, Le G. Dietary Habits and Metabolic Health. *Nutrients*. 2023;15(18):10–2.
 72. Wiardani InK, Sariasih NN, Swandari Y. Indeks Glikemik Menu Makanan Rumah Sakit dan Pengendalian Glukosa Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Rawat Inap Di RSUP Sanglah Denpasar. *J Skala Husada [Internet]*. 2012;9(April):44–50. Available from: [http://poltekkes-denpasar.ac.id/files/JSH/V9N1/Ni Komang Wiardani1, Ni Nyoman Sariasih2, Yusi Swandari3 JSH V9N1.pdf](http://poltekkes-denpasar.ac.id/files/JSH/V9N1/Ni%20Komang%20Wiardani1,%20Ni%20Nyoman%20Sariasih2,%20Yusi%20Swandari3%20JSH%20V9N1.pdf)
 73. Mahendri D. Hubungan antara Konsumsi Karbohidrat dan Kolesterol terhadap Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Melitus Tipe II Rawat Jalan di RSUD dr.Moewardi Surakarta. *CoreAcUk*. 2019;15(1):165–75.
 74. Supriasa IDNBB; IF; ER; CAA. *Penilaian Status Gizi : Edisi 2*. Ed.2. Jakarta: Jakarta : ECG; 2016.
 75. Fayasari A. *Penilaian Konsumsi Pangan*. 2020. 33–37 p.
 76. Muliando N. Malondialdehid sebagai Penanda Stres Oksidatif pada Berbagai Penyakit Kulit. *Cermin Dunia Kedokt [Internet]*. 2020;47(1):39–44. Available from: <http://www.cdkjournal.com/index.php/CDK/article/view/341>
 77. O.A. C, S.-C. L, C.-T. H, T.-C. H. Macrophages in oxidative stress and models to

- evaluate the antioxidant function of dietary natural compounds [Internet]. Vol. 25, *Journal of Food and Drug Analysis*. 2017. p. 111–8. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L613997793%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jfda.2016.11.006>
78. González P, Lozano P, Ros G, Solano F. Hyperglycemia and Oxidative Stress: An Integral, Updated and Critical Overview of Their Metabolic Interconnections. *Int J Mol Sci*. 2023;24(11).
 79. Hendrix J, Nijs J, Ickmans K, Godderis L. The Interplay between Oxidative Stress , Exercise , and Pain in Health and Disease : Potential Role of Autonomic Regulation and Epigenetic Mechanisms. :1–25.
 80. Eisenberg E, Shtahl S, Geller R, Reznick AZ, Sharf O, Ravbinovich M, et al. Serum and salivary oxidative analysis in Complex Regional Pain Syndrome. *Pain*. 2008;138(1):226–32.
 81. Mas-Bargues C, Escrivá C, Dromant M, Borrás C, Viña J. Lipid peroxidation as measured by chromatographic determination of malondialdehyde. Human plasma reference values in health and disease. *Arch Biochem Biophys*. 2021;709.
 82. Valgimigli L. Lipid Peroxidation and Antioxidant Protection. *Biomolecules*. 2023;13(9).
 83. Sánchez-Rodríguez MA, Mendoza-Núñez VM. Sánchez-Rodríguez, M. A., & Mendoza-Núñez, V. M. (2019). Oxidative Stress Indexes for Diagnosis of Health or Disease in Humans. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2019, 4128152. <https://doi.org/10.1155/2019/4128152>. *Oxid Med Cell Longev*. 2019;2019.
 84. Ayala A, Muñoz MF, Argüelles S. Lipid peroxidation: Production, metabolism, and signaling mechanisms of malondialdehyde and 4-hydroxy-2-nonenal. *Oxid Med Cell Longev*. 2014;2014.
 85. Aguilar Diaz De Leon J, Borges CR. Evaluation of oxidative stress in biological samples using the thiobarbituric acid reactive substances assay. *J Vis Exp*. 2020;2020(159):1–10.
 86. A.P. S. Kadar Malondialdehyde (MDA) Pada Abortus Inkomplit Lebih Tinggi Dibanding Dengan Kehamilan Normal. Tesis Progr Pascasarj Univ Udayana. 2013;
 87. Černiauskas L, Mažeikienė A, Mazgelytė E, Petrylaitė E, Linkevičiūtė-Dumčė A, Burokienė N, et al. Malondialdehyde, Antioxidant Defense System Components and Their Relationship with Anthropometric Measures and Lipid Metabolism Biomarkers in Apparently Healthy Women. *Biomedicines*. 2023;11(9).
 88. Kartavenka K, Panuwet P, Yakimavets V, Jaikang C, Thipubon K, D’Souza PE, et al. LC-MS quantification of malondialdehyde-dansylhydrazine derivatives in urine and serum samples. *J Anal Toxicol*. 2021;44(5):470–81.
 89. Bird RP, Draper HH. Comparative Studies on Different Methods of Malonaldehyde Determination. *Methods Enzymol*. 1984;105(C):299–305.
 90. Choosong T, Chootong R, Sono S, Noofong Y. Urinary Malondialdehyde as a Biomarker of Type 2 Diabetes Mellitus Treatment in the Primary Care Unit of a Tertiary Care Hospital. *J Prim Care Community Heal*. 2021;12.
 91. Huang TL, Liou CW, Lin TK. Serum thiobarbituric acid-reactive substances and free thiol levels in schizophrenia patients: Effects of antipsychotic drugs. *Psychiatry Res*

- [Internet]. 2010;177(1–2):18–21. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2009.01.017>
92. Cordiano R, Di Gioacchino M, Mangifesta R, Panzera C, Gangemi S, Minciullo PL. Malondialdehyde as a Potential Oxidative Stress Marker for Allergy-Oriented Diseases: An Update. *Molecules*. 2023;28(16):1–22.
 93. Janero DR. Malondialdehyde and thiobarbituric acid-reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury. *Free Radic Biol Med*. 1990;9(6):515–40.
 94. Putri NA, Setyaningsih Y, Lestyanto D. Hubungan usia dan jenis kelamin dengan kadar malondialdehid dengan pemberian aktivitas fisik: scoping review. *Holistik J Kesehat*. 2023;17(6):455–64.
 95. Fatimah I, Setyawati AN. Gambaran Kadar Malondialdehid (Mda) Serum Pada Lansia. Diponegoro Univ Press. 2014;1.
 96. Harun I, Susanto H, Rosidi A. Pemberian tempe menurunkan kadar malondialdehyde (MDA) dan meningkatkan aktivitas enzim superoxide dismutase (SOD) pada tikus dengan aktivitas fisik tinggi. *J Gizi dan Pangan*. 2017;12(3):211–6.
 97. Bikkad MD, Somwanshi SD, Ghuge SH, Nagane NS. Oxidative stress in type II diabetes mellitus. *Biomed Res*. 2014;25(1):84–7.
 98. Birben E, Sahiner U, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O. Oxidative Stress and Antioxidant Defense Mechanism in. *WAO J [Internet]*. 2012;22(96):9–19. Available from: <https://waojournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1097/WOX.0b013e3182439613>
 99. Moselhy HF, Reid RG, Yousef S, Boyle SP. A specific, accurate, and sensitive measure of total plasma malondialdehyde by HPLC. *J Lipid Res*. 2013;54(3):852–8.
 100. Reitznerová A, Uleková M, Nagy J, Marcincák S, Semjon B, Čertík M, et al. Lipid peroxidation process in meat and meat products: A comparison study of malondialdehyde determination between modified 2-thiobarbituric acid spectrophotometric method and reverse-phase high-performance liquid chromatography. *Molecules*. 2017;22(11).
 101. Esterbauer H, Cheeseman KH. Determination of aldehydic lipid peroxidation products: Malonaldehyde and 4-hydroxynonenal. *Methods Enzymol*. 1990;186(C):407–21.
 102. Al-Fawaeir S, Özgür Akgül E, Çaycı T, Demirin H, Kurt YG, Aydın I, et al. Comparison of two methods for malondialdehyde measurement. *J Clin Anal Med*. 2011;2(2):11–4.
 103. Young IS, Trimble ER. Measurement of malondialdehyde in plasma by high performance liquid chromatography with fluorimetric detection. *Ann Clin Biochem*. 1991;28(5):504–8.
 104. Fauziah PN, Maskoen AM, Yuliati T, Widiarsih E. Optimized steps in determination of malondialdehyde (MDA) standards on diagnostic of lipid peroxidation. *Padjadjaran J Dent*. 2018;30(2):136.
 105. Lia D, Delaney, BS, Daniel J, Clauw M, b, c, Jennifer F. Waljee, MD M. The Management of Acute Pain for Musculoskeletal Conditions: The Challenges of Opioids and Opportunities for the Future. *J Bone Jt Surg Am*. 2020;176.

106. WHO. Musculoskeletal Conditions. World Health Organization. 2019 [Internet]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>.
107. Perrot S, Cohen M, Barke A, Korwisi B, Rief W, Treede RD. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: Chronic secondary musculoskeletal pain. *Pain*. 2019;160(1):77–82.
108. Bonanni R, Cariati I, Tancredi V, Iundusi R, Gasbarra E, Tarantino U. Chronic Pain in Musculoskeletal Diseases: Do You Know Your Enemy? *J Clin Med*. 2022;11(9).
109. Raja S, Carr D, Cohen M, Finnerup N, Flor H, Gibson S. The Revised IASP definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain [revista en Internet]* 2021 [acceso 4 de marzo de 2022]; 161(9): 1-16. *Pain [Internet]*. 2021;161(9):1976–82. Available from: <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001939>
110. Koechlin H, Whalley B, Welton NJ, Locher C. The best treatment option(s) for adult and elderly patients with chronic primary musculoskeletal pain: A protocol for a systematic review and network meta-analysis. *Syst Rev*. 2019;8(1):1–10.
111. Medzhitov R. Origin and physiological roles of inflammation. *Nature*. 2008;454(7203):428–35.
112. Zhang Z, Zhao L, Zhou X, Meng X, Zhou X. Role of inflammation, immunity, and oxidative stress in hypertension: New insights and potential therapeutic targets. *Front Immunol*. 2023;13(January):1–18.
113. Cirillo M, Argento FR, Becatti M, Fiorillo C, Coccia ME, Fatini C. Mediterranean Diet and Oxidative Stress: A Relationship with Pain Perception in Endometriosis. *Int J Mol Sci*. 2023;24(19).
114. Xie S, Fan W, He H, Huang F. Role of melatonin in the regulation of pain. *J Pain Res*. 2020;13:331–43.
115. Li X, Zhou W, Wang L, Ye Y, Li T. Transcranial Direct Current Stimulation Alleviates the Chronic Pain of Osteoarthritis by Modulating NMDA Receptors in Midbrain Periaqueductal Gray in Rats. *J Pain Res*. 2022;15(January):203–14.
116. Alipour A, Mohammadi R. Evaluation of the separate and combined effects of anodal tDCS over the M1 and F3 regions on pain relief in patients with type-2 diabetes suffering from neuropathic pain. *Neurosci Lett*. 2024;818:1–9.
117. Cavati G, Pirrotta F, Merlotti D, Ceccarelli E, Calabrese M, Gennari L, et al. Role of Advanced Glycation End-Products and Oxidative Stress in Type-2-Diabetes-Induced Bone Fragility file:///Users/adinda/Downloads/endogeous AGES.pdf and Implications on Fracture Risk Stratification. *Antioxidants*. 2023;12(4).
118. Wu D, Zhang Y, Zhao C, Li Q, Zhang J, Han J, et al. Disruption of C/EBP β -Clec7a axis exacerbates neuroinflammatory injury via NLRP3 inflammasome-mediated pyroptosis in experimental neuropathic pain. *J Transl Med [Internet]*. 2022;20(1):1–19. Available from: <https://doi.org/10.1186/s12967-022-03779-9>
119. Zhang G, Liu N, Zhu C, Ma L, Yang J, Du J, et al. Antinociceptive effect of isoorientin against neuropathic pain induced by the chronic constriction injury of the sciatic nerve in mice. *Int Immunopharmacol [Internet]*. 2019;75(June):105753. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2019.105753>
120. Zhang Y, Wang T, Wu S, Tang L, Wang J, Yang J, et al. Notch signaling pathway: a

- new target for neuropathic pain therapy. *J Headache Pain* [Internet]. 2023;24(1):1–11. Available from: <https://doi.org/10.1186/s10194-023-01616-y>
121. Jin GL, Hong LM, Liu HP, Yue RC, Shen ZC, Yang J, et al. Koumine modulates spinal microglial M1 polarization and the inflammatory response through the Notch-RBP-J κ signaling pathway, ameliorating diabetic neuropathic pain in rats. *Phytomedicine*. 2021;90(June):1–9.
 122. Li DY, Gao SJ, Sun J, Zhang LQ, Wu JY, Song FH, et al. Notch signaling activation contributes to paclitaxel-induced neuropathic pain via activation of A1 astrocytes. *Eur J Pharmacol* [Internet]. 2022;928(June):175130. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2022.175130>
 123. Qian D, Li L, Rong Y, Liu W, Wang Q, Zhou Z, et al. Blocking Notch signal pathway suppresses the activation of neurotoxic A1 astrocytes after spinal cord injury. *Cell Cycle* [Internet]. 2019;18(21):3010–29. Available from: <https://doi.org/10.1080/15384101.2019.1667189>
 124. Kocot-Kępska M, Zajączkowska R, Mika J, Wordliczek J, Dobrogowski J, Przeklasa-Muszyńska A. Peripheral mechanisms of neuropathic pain—the role of neuronal and non-neuronal interactions and their implications for topical treatment of neuropathic pain. *Pharmaceuticals*. 2021;14(2):1–22.
 125. Tarwaka. *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi Dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. 11th ed. Harapan Press : Solo., 2011;
 126. Tarwaka, Bakri SHA. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas* [Internet]. 2016. 383 p. Available from: <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp-content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf>
 127. Anshari MH, Yuamita F. Analisis Pengukuran Postur Kerja Menggunakan Metode Ovako Work Posture Analysis System (Owas) Pada Workshop Reparasi Dan Perawatan Tabung Gas. *J Tek Ind* [Internet]. 2022;1(1):57–69. Available from: <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/jurti>
 128. Sugiyono. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: CV.Afabeta; 2015.
 129. Virginia U of. *Sample Processing and Storage* [Internet]. Center for Research in Reproduction. Available from: <https://med.virginia.edu/research-in-reproduction/ligand-assay-analysis-core/sample-processing-and-storage/>
 130. Kaye Foster-Powell, Susanna HA Holt, Janette C Brand-Miller. Foster-Powell2002. *Am J Clin Nutr*. 2002;76(5):5–56.
 131. Imas Masturoh A& N. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta; 2018. 307 p.
 132. Tulchinsky TH, Varavikova EA. Measuring, Monitoring, and Evaluating the Health of a Population. *The New Public Health*. 2014. 91–147 p.
 133. Kelsey JL. *Observational Epidemiology*. *Int Encycl Public Heal*. 2008 Jan 1;609–20.
 134. Anggraeni S, Setyaningrum T, Listiawan Y. Perbedaan Kadar malondialdehid (mda) sebagai petanda stres oksidatif pada berbagai derajat akne vulgaris. *Berk Ilmu Kesehat Kulit dan Kelamin – Period Dermatology Venereol*. 2017;29(1):36–43.
 135. Yanai H, Adachi H, Hakoshima M, Katsuyama H. Postprandial Hyperlipidemia: Its Pathophysiology, Diagnosis, Atherogenesis, and Treatments. *Int J Mol Sci*. 2023;24(18):1–22.

136. et al. Dhingra, N. WHO guidelines on drawing blood : best practices in phlebotomy. World Heal Organ. 2010;1–105.
137. Fang W, Wang X, Han D, Chen X. Review of Material Parameter Calibration Method. *Agric*. 2022;12(5).
138. Rusli R. Circulating UV-vis spectrophotometry using curcumin reagent to measure borax in wet noodles. 2022;1(1):17–23.
139. Lukman Nul Hakim. The Urgency of The Elderly Welfare Law Revision. *Aspir J Masal Sos* [Internet]. 2020;11(1):47. Available from: <http://jurnal.dpr.go.id/index.php/aspirasi/index>
140. Gheno R, Cepparo JM, Rosca CE, Cotten A. Musculoskeletal Disorders in the Elderly. *J Clin Imaging Sci*. 2012;2(3):39.
141. Helmina, Diani N, Hafifah I. Hubungan Umur, Jenis Kelamin, Masa Kerja, dan Kebiasaan Olahraga dengan Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) c. *Caring Nurs Journal* [Internet]. 2019;3(1):23–30. Available from: <https://journal.umbjm.ac.id/index.php/caring-nursing/article/view/245>
142. Aprianto B, Hidayatulloh AF, Zuchri FN, Seviana I, Amalia R. Faktor Risiko Penyebab Musculoskeletal Disorders (MSDs) Pada Pekerja: A SYSTEMATIC REVIEW. *J Kesehat Tambusai*. 2021;2(2):16–25.
143. Lombana WG, Vidal SEG. Pain and gender differences. A clinical approach. *Rev Colomb Anestesiol*. 2012;40(3):207–12.
144. Krishnan KS, Raju G, Shawkataly O. Prevalence of work-related musculoskeletal disorders: Psychological and physical risk factors. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(17).
145. Statistik Kecelakaan Kerja Eropa Eurostat (ESAW). Available from: <https://osha.europa.eu/en/publications/msds-facts-and-figures-overview-prevalence-costs-and-demographics-msds-europe>
146. Adinda AI. Lower the intensity of low back pain (LBP) by stretching and weight training for the heavy worker [Internet]. UPT. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya 2024; 2023. 13–21 p. Available from: https://www.researchgate.net/publication/384642141_Lower_the_intensity_of_low_back_pain_LBP_by_stretching_and_weight_training_for_the_heavy_worker
147. Borenstein DG BF. Low Back Pain in Adolescent and Geriatric Populations. *Rheum Dis Clin North Am*. 2021;(2):149–63.
148. Burton PM, Monro JA, Alvarez L, Gallagher E. Glycemic impact and health: New horizons in white bread formulations. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2011;51(10):965–82.
149. Momongan NR, Kereh PS, Sriwartini S. Indeks Glikemik Bahan Makanan Dengan Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Puskesmas Ranotana Weru. *J GIZIDO*. 2019;11(01):36–41.
150. Adinda; Legiran; Arwan Bin Laeto. Diet Indeks dan Beban Glikemik Tinggi serta Resiko Terhadap Gangguan Muskuloskeletal. *Plex Med Journal*, [Internet]. 2024;3(4):146–53. Available from: <https://doi.org/10.20961/plexus.v3i4.1814>
151. Gill V, Kumar V, Singh K, Kumar A, Kim JJ. Advanced glycation end products (AGEs) may be a striking link between modern diet and healthfile. *Biomolecules*. 2019;9(12):1–21.

152. Mushab M, Hairrudin H, Abrori C. Perbandingan Peningkatan Kadar Malondialdehid (MDA) Serum setelah Olahraga Pagi dan Malam Hari pada Orang Tidak Terlatih. *J Kesehat Andalas*. 2020;9(2):211.
153. Calcaterra V, Rossi V, Tagi VM, Baldassarre P, Grazi R, Taranto S, et al. Food Intake and Sleep Disorders in Children and Adolescents with Obesity. *Nutrients*. 2023;15(22):1–14.
154. Martínez Leo EE, Peñafiel AM, Hernández Escalante VM, Cabrera Araujo ZM. Ultra-processed diet, systemic oxidative stress, and breach of immunologic tolerance. *Nutrition*. 2021;91–92.
155. Gantenbein K V., Kanaka-Gantenbein C. Mediterranean diet as an antioxidant: The impact on metabolic health and overall wellbeing. *Nutrients*. 2021;13(6).
156. Ashar YK. Serum Malondialdehid Pada Obesitas Dan Non Obesitas. *J Kesehat Tambusai*. 2023;4(4):7053–7.
157. Prado CM, Landi F, Chew STH, Atherton PJ, Molinger J, Ruck T, et al. Advances in muscle health and nutrition: A toolkit for healthcare professionals. *Clin Nutr* [Internet]. 2022;41(10):2244–63. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2022.07.041>
158. Juanola-Falgarona M, Salas-Salvadó J, Ibarrola-Jurado N, Rabassa-Soler A, Díaz-López A, Guasch-Ferré M, et al. Effect of the glycemic index of the diet on weight loss, modulation of satiety, inflammation, and other metabolic risk factors: A randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2014;100(1):27–35.