

**KARYA TULIS ILMIAH**

**GAMBARAN KADAR ANTIOKSIDAN GSH PADA MAHASISWA PRODI D-III  
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS POLTEKKES KEMENKES**

**PALEMBANG**

**TAHUN 2025**



**ANDIND RAHADATUL AISY**

**PO7134122027**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
POLITEKNIK KESEHATAN PALEMBANG  
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS  
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS  
PROGRAM DIPLOMA TIGA  
TAHUN 2025**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Manusia secara rutin menghasilkan radikal bebas dan spesies oksigen reaktif (Reactive Oxygen Species/ROS) sebagai bagian dari metabolisme. Ketika produksi radikal bebas melebihi kemampuan tubuh untuk mengatasinya, terjadi stres oksidatif, yaitu kondisi ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan dalam tubuh. (Kamoda et al., 2021).

Radikal bebas dalam tubuh manusia terbentuk secara alami sebagai produk dari proses metabolisme sel yang normal. Namun, radikal bebas juga dapat dihasilkan akibat paparan polusi, udara kotor, asap kendaraan, asap rokok, dan berbagai faktor lingkungan lainnya. Radikal bebas bersifat sangat reaktif dan tidak stabil, sehingga dapat memicu reaksi berantai yang merusak struktur sel. Jika tidak dikendalikan, hal ini dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti kanker, penyakit jantung koroner, katarak, penuaan dini, serta penyakit degeneratif lainnya. Oleh karena itu, keberadaan antioksidan sangat penting untuk mengurangi efek negatif radikal bebas.

Setiap hari, kita melakukan aktivitas fisik berupa gerakan anggota tubuh untuk berbagai keperluan, baik di rumah, saat waktu luang, dalam perjalanan, maupun di tempat kerja atau sekolah. Seringkali waktu luang juga dimanfaatkan untuk berolahraga. Aktivitas fisik tersebut dapat meningkatkan stres oksidatif akibat ketidakseimbangan antara produksi radikal bebas dan sistem pertahanan antioksidan dalam tubuh. (Fatmawati, 2016)

Kadar antioksidan pada pria dan wanita dapat berbeda karena dipengaruhi oleh faktor hormonal dan metabolisme, sehingga memengaruhi respons tubuh terhadap antioksidan. Pria dan wanita memiliki perbedaan dalam mekanisme stres oksidatif serta inflamasi. Pria cenderung memiliki sistem antioksidan yang kurang efisien dan respons yang lebih lemah terhadap rangsangan tertentu. Sementara itu, hormon estrogen pada wanita berperan dalam mengatur resistensi terhadap stres oksidatif. (Martínez de Toda et al., 2023). Hormon estrogen pada wanita terlibat dalam mengurangi tingkat kerusakan mitokondria dan produksi ROS dibandingkan pada laki-laki. (Subandi et al., 2024). Sebagian besar penelitian melaporkan bahwa kadar antioksidan dalam plasma berkurang secara signifikan seiring bertambahnya usia pada orang dewasa usia 18 hingga 85 tahun. (Detteverry et al., 2023).

Studi menunjukkan bahwa konsumsi nutrisi yang tinggi kandungan antioksidan, seperti vitamin C dan E, memiliki kaitan penting dengan kesehatan fungsi kognitif (Siregar et al., 2015). Selain itu, asupan antioksidan melalui makanan juga berperan dalam menurunkan risiko gangguan metabolik pada remaja dan orang dewasa. (Yulistianingsih dan Firdaus, 2023).

Antioksidan adalah senyawa kimia yang secara alami ada di dalam tubuh manusia. Senyawa ini bekerja dengan cara menyumbangkan atom hidrogen kepada radikal bebas, sehingga menghentikan reaksi berantai dan mengubah radikal bebas menjadi bentuk yang lebih stabil (Kamoda et al., 2021). Baik antioksidan yang diproduksi secara internal maupun yang didapat dari luar tubuh memiliki peran penting dalam melindungi jaringan tubuh dari kerusakan akibat stres oksidatif. Antioksidan yang dihasilkan tubuh (endogen) terbagi menjadi dua jenis, yaitu antioksidan enzimatik dan non-enzimatik. Antioksidan

enzimatik meliputi glutathione peroxidase (GPx), superoxide dismutases (SOD), dan katalase (CAT), yang berfungsi menetralkan serta mempercepat penguraian radikal bebas sekaligus melindungi sel dari kerusakan. Sedangkan antioksidan non-enzimatik mencakup vitamin A, C, dan E, glutathione (GSH), melatonin, serta koenzim Q (Elfina, 2022).

Glutathione (GSH), sebuah tripeptida endogen yang terdiri dari L-[gamma]-glutamil-L-sisteinil-glisin, ditemukan hampir di seluruh sel dan memegang peranan sangat penting dalam melindungi sel dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas (Trivedi et al., 2017). GSH adalah tripeptida non-proteinogenik yang mengandung gugus sulfhidril (-SH) dengan massa molekul rendah dan merupakan thiol paling melimpah di dalam tubuh. Konsentrasi GSH di berbagai jaringan berkisar antara 1-10 mM. Karena kemampuannya menyediakan ekuivalen pereduksi, GSH sangat vital dalam menjaga keseimbangan redoks seluler (Wu et al., 2004). Pengukuran GSH umumnya dilakukan menggunakan analisis spektrofotometri dengan reaksi kolorimetri antara GSH dan 5,5'-dithiobis(-2-nitrobenzoic acid) atau reagen Ellman (DTNB). DTNB bereaksi dengan hampir semua thiol biologis, sehingga metode kolorimetri berbasis DTNB memungkinkan pengukuran GSH yang akurat (Ellman, 1959).

Peningkatan stres oksidatif menyebabkan terbentuknya konjugat antara GSSG dan GSH dengan elektrofil, yang selanjutnya menurunkan kadar GSH di dalam sel. Kekurangan GSH dapat memperbesar risiko kerusakan oksidatif, yang diduga berperan dalam timbul dan perkembangan berbagai penyakit. Sebaliknya, kadar GSH yang tinggi biasanya memberikan perlindungan terhadap stres oksidatif, seperti yang diamati pada berbagai jenis sel kanker (D.Giustarini, 2011).

Para peneliti menemukan bahwa Glutathione memiliki peranan penting dalam patofisiologi gangguan tidur, dengan beberapa ahli menyatakan bahwa Glutathione adalah komponen krusial dalam mengatur kualitas dan durasi tidur. Mengatasi radikal bebas saat tubuh kekurangan tidur membutuhkan lebih banyak antioksidan, termasuk Glutathione. Saat seseorang mengalami kurang tidur, insomnia, atau terpapar radikal bebas, kadar Glutathione dalam tubuh cenderung menurun. Penurunan kadar Glutathione ini membuat sulit untuk memperoleh tidur yang berkualitas. Studi menunjukkan bahwa Glutathione membantu mempercepat proses tidur, dan peningkatan kadar Glutathione dapat meningkatkan kualitas tidur nyenyak, yang sangat penting untuk pemulihan fungsi kognitif (Patel, 2023). Selain itu, tidur berkualitas juga berperan dalam menjaga suasana hati, kesehatan mental, dan kinerja kognitif (Bruce et al., 2017).

Berdasarkan berbagai penelitian yang dilakukan di beberapa negara, ditemukan bahwa sekitar 32,5% mahasiswa kedokteran mengalami gangguan kualitas tidur (James et al., 2011). Studi serupa yang dilakukan di Pacific Northwest University di Amerika Serikat melaporkan bahwa sebanyak 50,9% dari mahasiswa kedokteran juga menghadapi masalah kualitas tidur yang buruk (Bailey et al., 2013).

Mahasiswa termasuk kelompok dewasa muda yang memiliki jadwal akademik dan non-akademik yang padat. Mahasiswa tingkat awal merupakan kelompok yang perlu memiliki kemampuan adaptasi yang baik agar dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan baru, teman-teman baru, serta tanggung jawab yang baru pula. Penelitian menunjukkan bahwa banyak mahasiswa semester pertama mengalami kesulitan dalam menyesuaikan diri dan melalui masa transisi dari sekolah menengah atas ke perguruan tinggi. Sementara itu, mahasiswa tingkat akhir adalah mereka yang telah menempuh

beberapa semester dan sedang berada di fase akhir dengan kewajiban menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi. Penyelesaian tugas akhir ini kerap menimbulkan tekanan pada mahasiswa karena beban kerja yang jauh lebih berat dibandingkan mata kuliah lainnya. (Nurhalisyah & Putra, 2021).

## **B. Rumusan Masalah**

Bagaimana gambaran kadar antioksidan GSH pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang Tahun 2025?

## **C. Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimana distribusi statistik kadar antioksidan GSH pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang?
2. Bagaimana distribusi frekuensi kadar antioksidan GSH pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Polekkes Kemenkes Palembang?
3. Bagaimana distribusi frekuensi kadar antioksidan GSH berdasarkan aktivitas fisik pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang
4. Bagaimana distribusi frekuensi kadar antioksidan GSH berdasarkan jenis kelamin pada mahsiswa prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang
5. Bagaimana distribusi frekuensi kadar antioksidan GSH berdasarkan durasi tidur pada mahasiswa prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang

## **D. Tujuan Penelitian**

### **1. Tujuan Umum**

Untuk mengetahui gambaran kadar antioksidan GSH pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang.

### **2. Tujuan Khusus**

- a. Untuk mengetahui distribusi statistik kadar antioksidan GSH pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang
- b. Untuk mengetahui distribusi frekuensi kadar antioksidan GSH pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang
- c. Untuk mengetahui distribusi frekuensi kadar antioksidan GSH berdasarkan aktivitas fisik pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang
- d. Untuk mengetahui distribusi frekuensi kadar antioksidan GSH berdasarkan jenis kelamin pada mahasiswa prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang
- e. Untuk mengetahui distribusi frekuensi kadar antioksidan GSH berdasarkan durasi tidur pada mahasiswa prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang

## **E. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Teoritis**

Sebagai peluang untuk memperluas wawasan, menambah pengetahuan, menerapkan dan mengembangkan ilmu yang diperoleh dalam perkuliahan pada mata kuliah Biokimia Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Palembang.

### **2. Manfaat Aplikatif**

Sebagai sumber referensi dan pengetahuan untuk proses pembelajaran mahasiswa di jurusan Teknologi Laboratorium Medis serta meningkatkan kesadaran mahasiswa mengenai pentingnya kadar antioksidan GSH dalam tubuh.

## **F. Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini mencakup bidang biokimia dengan jenis penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional* yang bertujuan untuk mengetahui gambaran kadar antioksidan GSH pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis melalui pemeriksaan *glutathione sulphydril* (GSH) menggunakan metode Ellman. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang pada bulan Februari – Mei 2025. Sampel pemeriksaan yang digunakan adalah darah vena. Teknik pengambilan sampel adalah *stratified random sampling*. Metode pemeriksaannya menggunakan alat spektrofotometer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Dari 60 responden, didapatkan didapatkan 37 mahasiswa (61.7%) dengan nilai kadar GSH normal dan 23 mahasiswa (38.3%) dengan nilai kadar GSH tidak normal. Terdapat 1 mahasiswa (100%) melakukan aktivitas fisik aktif memiliki kadar GSH normal dan 59 lainnya yang melakukan aktivitas fisik tidak aktif terdapat 37 mahasiswa (62.7%) memiliki kadar GSH normal Sedangkan 22

mahasiswa (37.3%) memiliki kadar GSH tidak normal. Dari 13 mahasiswa laki-laki, 6 orang (46,2%) memiliki kadar GSH normal dan 7 orang (53,8%) tidak normal. Dari 47 mahasiswa perempuan, 32 orang (68,1%) memiliki kadar GSH normal dan 15 orang (31,9%) tidak normal. Pada kelompok durasi tidur baik, 21 mahasiswa (61,8%) memiliki kadar GSH normal dan 13 orang (38,2%) tidak normal dan pada kelompok tidur buruk, 17 mahasiswa (65,4%) memiliki kadar GSH normal dan 9 orang (34,6%) tidak normal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto S (2014). Prosedur penelitian: suatu pendekatan praktek. (14) 412-413
- Ari Yuniastuti. (2016). *DASAR MOLEKULER GLUTATION DAN PERANNYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN* Ari Yuniastuti.
- Bailey, J., Oliveri, Anthony, dan L., & Edward. (2013). NIH Public Access. *Bone*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.1080/15402001003622925>.Association
- Bains, V. K., & Bains, R. (2020). The antioxidant master glutathione and periodontal health. *Dental Research Journal*, 12(5), 389–405. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.166169>
- Bruce, E. S., Lunt, L., & McDonagh, J. E. (2017). Sleep in adolescents and young adults. *Clinical Medicine, Journal of the Royal College of Physicians of London*, 17(5), 424–4228. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.17-5-424>
- Cianfruglia, L. (2019). Glutathione compartmentalization and its role in glutathionylation and other regulatory processes of cellular pathways. *IUBMB Journal*, 45(2), 152–168. <https://iubmb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/biof.1476>
- D.Giustarini. (2011). Detection of glutathione in whole blood after stabilization with N-ethylmaleimide. *Analytical Biochemistry*, 415(1), 81–83. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003269711002533#preview-section-references>
- Detcheverry, F., Senthil, S., Narayanan, S., & Badhwar, A. P. (2023). Changes in levels of the antioxidant glutathione in brain and blood across the age span of healthy adults: A systematic review. *NeuroImage: Clinical*, 40(August), 103503. <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2023.103503>
- Di Giacomo, C., Malfa, G. A., Tomasello, B., Bianchi, S., & Acquaviva, R. (2023). Natural Compounds and Glutathione: Beyond Mere Antioxidants. *Antioxidants*, 12(7).

<https://doi.org/10.3390/antiox12071445>

- Elfina, M. (2022). Usia , Stadium dan Vitamin A dengan Kadar Glutathione ( GSH ) Pada Pasien Kanker Payudara. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 17(2), 91–98.
- Ellman, G. L. (1959). *Tissue Sulfhydryl Groups*. 70–77.
- Fatmawati, D. (2016). *Hubungan antara aktivitas fisik anaerobik dengan kadar oksidan dan antioksidan tubuh*. universitas sriwijaya.
- Ferreira, A. V., Koeken, V. A. C. M., Matzaraki, V., Kostidis, S., Alarcon-Barrera, J. C., de Bree, L. C. J., Moorlag, S. J. C. F. M., Mourits, V. P., Novakovic, B., Giera, M. A., Netea, M. G., & Domínguez-Andrés, J. (2021). Glutathione metabolism contributes to the induction of trained immunity. *Cells*, 10(5), 1–11.
- <https://doi.org/10.3390/cells10050971>
- Gigolashvili, T., & Kopriva, S. (2014). Transporters in plant sulfur metabolism. *Frontiers in Plant Science*, 5(SEP), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpls.2014.00442>
- Insani, A. Y., Novi Marchianti, A. C., & Wahyudi, S. S. (2018). Perbedaan Efek Paparan Pestisida Kimia dan Organik terhadap Kadar Glutathione (GSH) Plasma pada Petani Padi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(2), 63.
- <https://doi.org/10.14710/jkli.17.2.63-67>
- Irawan, A., Nur Fitranto, & Muchtar Hendra Hasibuan. (2021). Aktivitas Fisik Pemain Futsal Universitas Negeri Jakarta Selama Masa Pandemi Covid 19. *Jurnal Ilmiah Sport Coaching and Education*, 5(1), 40–46. <https://doi.org/10.21009/jsce.05105>
- James, B., Omoaregba, J., & Igberase, O. (2011). Prevalence and correlates of poor sleep quality among medical students at a Nigerian university. *Annals of Nigerian Medicine*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.4103/0331-3131.84218>
- Kamoda, A. P. M. D., Nindatu, M., Kusadhiani, I., Astuty, E., Rahawarin, H., & Asmin, E. (2021). *Hasil Penelitian Uji AKTIVITAS ANTIOKSIDAN ALGA COKELAT*

- Saragassum sp.* DENGAN METODE 1,1-DIFENIL-2-PIKRIHIDRASIL (DPPH) (Vol. 3, Issue 1). <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/pameri/index60>
- Kerksick, C., & Willoughby, D. (2005). Glutathione S-transferase. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2(2), 38–44.  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2129149&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
- Kowalska dan Metode. (2016). Pengaruh Usia dan Jenis Kelamin terhadap Status Pro Antioksidan pada Orang Muda yang Sehat. 46(5), 480–488.
- Kumar, B. A., & dan Yadav, S. (2018). The glutathione cycle: Glutathione metabolism beyond the  $\gamma$ -glutamyl cycle. *IUBMB Life*, 70(7), 585–592.  
<https://doi.org/10.1002/iub.1756>
- Lasut, E. E., Lengkong, V. P. K., & Ogi, I. W. J. (2017). Analisis perbedaan kinerja Pegawai berdasarkan gender, usia dan masa kerja (Studi pada Dinas Pendidikan Sitiro. *Jurnal EMBA*, 5(2), 2771–2780.  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/view/17155>
- Li, W., Li, M., & Qi, J. (2021). Nano-drug design based on the physiological properties of glutathione. *Molecules*, 26(18). <https://doi.org/10.3390/molecules26185567>
- Liu, Y., Hyde, A. S., Simpson, M. A., & Barycki, J. J. (2014). Emerging regulatory paradigms in glutathione metabolism. *Advances in Cancer Research*, 122(402), 69–101.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420117-0.00002-5>
- Lushchak, V. I. (2019). Glutathione Homeostasis and Functions: Potential Targets for Medical Interventions. *Journal of Amino Acids*, 2012, 1–26.  
<https://doi.org/10.1155/2012/736837>
- Martínez de Toda, I., González-Sánchez, M., Díaz-Del Cerro, E., Valera, G., Carracedo, J., & Guerra-Pérez, N. (2023). Sex differences in markers of oxidation and inflammation.

- Implications for ageing. *Mechanisms of Ageing and Development*, 211(March).  
<https://doi.org/10.1016/j.mad.2023.111797>
- Minich, D. M., & Brown, B. I. (2019). A review of dietary (Phyto)nutrients for glutathione support. *Nutrients*, 11(9), 1–20. <https://doi.org/10.3390/nu11092073>
- Mulyono, Bayu Akbar Harmono, & Billy Emir R. (2021). Pemberian Glutathion Setelah Aktivitas Fisik Submaksimal Mampu Menurunkan Kadar MDA (Malondialdehyde) Plasma Darah. *SPRINTER: Jurnal Ilmu Olahraga*, 2(2), 187–193.  
<https://doi.org/10.46838/spr.v2i2.124>
- Nurhalisyah, S., & Putra. (2021). Journal of Education and Technology. *Peranan E-Commerce Di Berbagai Kalangan Di Indonesia Dalam Berbagai Bidang Perekonomian Akibat Dari Dampak Pandemi Covid-19 Anifah*, 1(1), 6–11.
- Nurkhasanah, M. A., Si, A., Mochammad, S., Bachri, S., Si, M., Si, D. S., & Yuliani, M. P. (2023). *Antioksidan dan Stres Oksidatif*.
- Patel, N. (2023). *Does Glutathione helps with Sleep?* Auro Wellness.  
[https://aurowellness.com/blog/does-glutathione-helps-with-sleep/?srltid=AfmBOor\\_D0IUy5\\_92nAh3GxVrvSGDaLa0UOgKLGxwpb8StS9C2ZJCqt8](https://aurowellness.com/blog/does-glutathione-helps-with-sleep/?srltid=AfmBOor_D0IUy5_92nAh3GxVrvSGDaLa0UOgKLGxwpb8StS9C2ZJCqt8)
- Pratiwi, A. ., Yusran, Islawati, & Artati. (2023). Analisis Kadar Antioksidan pada Ekstrak Daun Binahong Hijau *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 8(August 2022), 66–74. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Rodrigues, C., & Percival, S. S. (2019). Immunomodulatory effects of glutathione, garlic derivatives, and hydrogen sulfide. *Nutrients*, 11(2). <https://doi.org/10.3390/nu11020295>
- Safyudin dan Subandrate. (2015). Kadar Glutathion (GSH) Darah Karyawan SPBU di Kota Palembang. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 2(3), 277–281.
- Sahita, C., Tiara, D. N., Mukti, A. R., Harwati, H. P., & Lestari, C. R. (2023). Hubungan

- Durasi Tidur dengan Berat Badan. *Indonesian Journal of Nutrition Science and Food*, 2(1), 23–29.
- SHELEMO, A. A. (2023). HUBUNGAN ASUPAN NUTRISI DENGAN STATUS GIZI ORANG DEWASA DI KELURAHAN RAMBUTAN KECAMATAN CIRACAS JAKARTA TIMUR. *Nucl. Phys.*, 13(1), 104–116.
- Shuhua, X., Ziyu, L., Ling, Y., Fei, W., & Sun, G. (2012). A role of fluoride on free radical generation and oxidative stress in Bv-2 microglia cells. *Mediators of Inflammation*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/102954>
- Siahaya, S. L. (2018). Pengaruh Gender dan Lama Usaha Terhadap Produktivitas. *Jurnal Maneksi*, 7(2), 110–119. <https://doi.org/10.31959/jm.v7i2.198>
- Siregar, R. D., Lipoeto, N. I., & Syafrita, Y. (2015). Hubungan Konsumsi Antioksidan dari Makanan dengan Beta-Amyloid Plasma sebagai Penanda Gangguan Fungsi Kognitif pada Lanjut Usia. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(1), 94–101. <https://doi.org/10.25077/jka.v4i1.206>
- Subandi, B. M., Zurimi, S., Tualeka, A. R., & Puspitaloka, N. B. (2024). *Efek Asupan Antioksidan Kaya Enzim Cytochrome P450 2E1 ( CYP2E1 ) Terhadap Kadar Leukosit. XIX(2).*
- Sunbanu, V. M. S. M., Rante, S. D. T. R., & Damanik, E. M. B. (2021). Hubungan Kualitas Tidur Dan Konsentrasi Belajar Pada Mahasiswa Teknik Sipil Di Politeknik Negeri Kupang Selama Pandemi Covid-19. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 9(2), 190–197. <https://doi.org/10.35508/cmj.v9i2.5965>
- Trivedi, M. S., Holger, D., Bui, A. T., Craddock, T. J. A., & Tartar, J. L. (2017). Short-term sleep deprivation leads to decreased systemic redox metabolites and altered epigenetic status. *PLoS ONE*, 12(7), 1–13. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181978>
- Wiyono, E. A., Rukmasari, D., Ruriani, E., Herlina, Aryani, T., Aulia, I., Mu, U., Amalia, L.,

- Masyarakat, D. G., Manusia, F. E., Maharani, A. I., Riskierdi, F., Febriani, I., Kurnia, K. A., Rahman, N. A., Ilahi, N. F., Farma, S. A., Pratiwi, A. ., Yusran, ... Lestari, K. (2023). Karakteristik mutu serbuk pewarna buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) hasil foam mat drying dengan variasi rasio daging dan kulit buah. *Prosiding Seminar Nasional Bio*, 17(2), 171–178. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma>
- Wu, G., Fang, Y. Z., Yang, S., Lupton, J. R., & Turner, N. D. (2004). Glutathione Metabolism and Its Implications for Health. *Journal of Nutrition*, 134(3), 489–492. <https://doi.org/10.1093/jn/134.3.489>
- Wu, G., Fang, Y. Z., Yang, S., Lupton, J. R., & Turner, N. D. (2020). Glutathione Metabolism and Its Implications for Health. *Journal of Nutrition*, 134(3), 489–492. <https://doi.org/10.1093/jn/134.3.489>
- Wungow, L., Berhimpong, M., & Telew, A. (2021). Tingkat Aktivitas Fisik Mahasiswa Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Manado Saat Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Kesehatan Masyarakat UNIMA*, 02(03), 22–27.
- Yulistianingsih, A., & Firdaus, A. N. T. (2023). Hubungan Asupan Antioksidan dengan Kejadian Sindrom Metabolik Remaja Obesitas Masa Adaptasi Kebiasaan Baru. *Jurnal Ners*, 7(1), 412–419. <https://doi.org/10.31004/jn.v7i1.13227>
- Zakaria, R. (2015). *Efek Latihan Fisik Maksimal Terhadap Tinglkat Kerusakan Faal Hati Dengan Menggunakan Test Serum Glutamate Piruvate Transaminase (SGPT) Pada Tikus Putih Rattus Norvegicus Strain Wistar*. 1–73.