

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

THE DESCRIPTION OF GLUTATHIONE LEVELS IN MEDICAL LABORATORY TECHNOLOGY ASSOCIATE DEGREE STUDENTS OF POLTEKKES KEMENKES PALEMBANG

Andind Rahadatul Aisy¹, Anton Syailendra,², Fandianta³, Erisa Febriani⁴, Yusneli⁵
^{1,2,3,4,5} Poltekkes Kemenkes Prodi Teknologi Laboratorium Medik, Palembang, Indonesia
(email korespondensi: antonsyailendra@poltekespalembang.ac.id)

ABSTRAK

Latar Belakang: Tubuh manusia memproduksi radikal bebas (ROS, *Reactive Oxygen Species*; RNS, *Reactive Nitrogen Species*) secara alami, namun kelebihan produksinya tanpa diimbangi dengan jumlah antioksidan yang cukup dapat menyebabkan stres oksidatif yang merusak sel dan memicu penyakit degeneratif. Antioksidan, seperti glutathione (GSH), penting untuk menetralkan radikal bebas dan menjaga keseimbangan redoks. **Tujuan Penelitian:** untuk mengetahui kadar GSH. **Metode Penelitian:** analitik observasional pendekatan *cross sectional*. Subjek penelitian 60 mahasiswa. Data diperoleh dari pemeriksaan laboratorium dan kuisioner. Variabel dependen (kadar GSH) dan variabel independent (aktivitas fisik, jenis kelamin, dan durasi tidur). **Hasil Penelitian:** 37 mahasiswa (61,7%) nilai kadar GSH normal dan 23 mahasiswa (38,3%) tidak normal. 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, 22 mahasiswa (37,3%) tidak normal. Dari 13 mahasiswa laki-laki, 6 mahasiswa (46,2%) memiliki kadar GSH normal dan 7 mahasiswa (53,8%) tidak normal. Dari 47 mahasiswa perempuan, 32 mahasiswa (68,1%) memiliki kadar GSH normal dan 15 mahasiswa (31,9%) tidak normal. Pada kelompok durasi tidur baik, 21 mahasiswa (61,8%) memiliki kadar GSH normal dan 13 mahasiswa (38,2%) tidak normal dan pada kelompok tidur buruk, 17 mahasiswa (65,4%) memiliki kadar GSH normal dan 9 orang (34,6%) tidak normal. **Kesimpulan:** Rata-rata kadar GSH 373,3 $\mu\text{g}/\text{mL}$, dengan 61,7% mahasiswa memiliki kadar GSH normal dan 38,3% tidak normal. **Saran:** Mahasiswa disarankan menjaga pola hidup sehat makanan bergizi, aktivitas fisik seimbang, dan tidur cukup untuk mempertahankan kadar GSH optimal.

Kata Kunci: *Glutathione Sulphydryl*, aktivitas fisik, durasi tidur

ABSTRACT

Background: The human body naturally produces free radicals (ROS, *Reactive Oxygen Species*; RNS, *Reactive Nitrogen Species*) but excessive production without being balanced by sufficient antioxidants can cause oxidative stress that damages cells and triggers degenerative diseases. Antioxidants, such as glutathione (GSH), are essential to neutralize free radicals and maintain redox balance. **Research Objective:** to determine GSH levels. **Research Method:** cross-sectional analytical observational approach. The subjects of the study were 60 students. Data were obtained from laboratory tests and questionnaires. The dependent variable (GSH level) and independent variables (physical activity, gender, and sleep duration). **Research Results:** 37 students (61.7%) had normal GSH levels and 23 students (38.3%) were abnormal. 1 student (100%) who did active physical activity had normal GSH levels and 59 others did inactive physical activities. There were 37 students (62.7%) who had normal GSH levels. 22 students (37.3%) showed abnormal results. Of the 13 male students, 6 students (46.2%) had normal GSH levels and 7 students (53.8%) showed abnormal results. Of the 47 female students, 32 students (68.1%) had normal GSH levels and 15 students (31.9%) showed abnormal results. In the good sleep duration group, 21 students (61.8%) had normal GSH levels and 13 students (38.2%) showed

abnormal results, while in the poor sleep group, 17 students (65.4%) had normal GSH levels and 9 students (34.6%) showed abnormal results. Conclusion: The average GSH level was 373.3 µg/mL, with 61.7% of students having normal GSH levels and 38.3% showing abnormal results. Recommendation: Students are advised to maintain a healthy lifestyle with nutritious food, balanced physical activity, and adequate sleep to maintain optimal GSH levels.

Keywords: *Glutathione Sulphydril, physical activity, sleeping duration*

PENDAHULUAN

Manusia secara teratur memproduksi radikal bebas dan spesies oksigen reaktif (Reactive Oxygen Species/ROS) sebagai bagian dari proses metabolisme. Ketika jumlah radikal bebas yang dihasilkan melebihi kemampuan tubuh untuk menanganinya, hal ini dapat menyebabkan stres oksidatif, suatu kondisi ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan yang ada di dalam tubuh (Kamoda et al., 2021).

Baik antioksidan yang berasal dari dalam maupun yang diperoleh dari luar memiliki peran penting dalam melindungi jaringan dari kerusakan yang disebabkan oleh stres oksidatif. Antioksidan endogen dapat dibedakan menjadi dua kategori yaitu antioksidan enzimatik dan antioksidan non-enzimatik. Antioksidan enzimatik mencakup glutathione peroxidase (GPx), superoxide dismutases (SOD), dan katalase (CAT). Sementara itu, antioksidan non-enzimatik meliputi vitamin A, C, dan E, Gluthatione (GSH), melatonin, serta koenzim Q (Elfina, 2022).

Salah satu antioksidan endogen yang penting adalah glutathione (GSH) tripeptida (L-[gamma]-glutamil-L-sisteinil-glisin) yang ditemukan hampir di semua sel, GSH memiliki peran sentral dalam melindungi sel terhadap kerusakan yang dihasilkan oleh radikal bebas (Trivedi et al., 2017). Glutathione (γ -glutamyl-cysteinyl-glycine, GSH) adalah tripeptida non-proteinogenik dan mengandung gugus sulfhidril (-SH) bermassa molekul rendah yang paling melimpah. GSH terdapat di sebagian besar

jaringan pada konsentrasi berkisar antara 1-10 mM (Wu et al., 2004).

Peningkatan stres oksidatif menyebabkan terbentuknya konjugat GSSG dan GSH dengan elektrofil, yang pada gilirannya mengakibatkan penurunan kadar GSH di dalam sel. Kekurangan GSH dapat meningkatkan risiko kerusakan oksidatif, yang diduga berkontribusi pada munculnya dan perkembangan berbagai penyakit. Sebaliknya, tingginya kadar GSH umumnya memberikan perlindungan terhadap stres oksidatif, seperti yang terlihat pada berbagai jenis sel kanker (D.Giustarini, 2011).

Para peneliti telah menemukan bahwa glutathione memainkan peran penting dalam patofisiologi gangguan tidur. Mengatasi radikal bebas pada saat tubuh mengalami kekurangan tidur memerlukan lebih banyak antioksidan, seperti glutathione. Ketika seseorang mengalami kurang tidur, insomnia, atau paparan radikal bebas lainnya, kadar glutathione dapat menurun. Penurunan kadar glutathione membuat sulit untuk mendapatkan tidur yang berkualitas. Penelitian menunjukkan bahwa glutathione berperan dalam mempercepat proses tidur, dan peningkatan kadar glutathione dapat meningkatkan kualitas tidur nyenyak, yang merupakan waktu penting untuk pemulihan kognitif (Patel, 2023). Selain itu tidur yang berkualitas juga berkontribusi untuk menjaga suasana hati, kesehatan mental, dan kinerja kognitif (Bruce et al., 2017).

Mahasiswa merupakan salah satu kelompok dewasa awal dengan rutinitas akademik maupun non akademik yang cukup padat. Studi menunjukkan tidak sedikit

mahasiswa tahun pertama mengalami kesulitan dan transisi dari sekolah menengah atas ke perguruan tinggi, sedangkan mahasiswa tingkat akhir merupakan mahasiswa yang sudah melalui beberapa semester dan sedang berada pada semester akhir dengan tugas akhir yang harus diselesaikan yaitu skripsi. Pengerjaan tugas akhir/skripsi seringkali membuat mahasiswa menjadi tertekan karena beban yang cukup berat dibandingkan dengan mata kuliah yang lain (Nurhalisyah & Putra, 2021)

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan pendekatan *cross sectional*. Subjek penelitiannya adalah mahasiswa prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang. Jumlah subjek penelitian adalah 60 orang yang terdiri dari 13 orang laki-laki dan 47 orang perempuan.. Sampel berupa darah vena sebanyak 2 mL. Darah kemudian di sentrifugasi 4000 rpm selama 10 menit untuk mendapatkan plasma, selanjutnya plasma dihilangkan proteininya kemudian direaksikan dengan Kit pereaksi Ellman dari Solarbio. Kadar GSH diukur serapannya pada panjang gelombang 412 nm.

HASIL

Berdasarkan analisis hasil penelitian terhadap kadar GSH pada mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Palembang Tahun 2025, dari 60 sampel didapatkan hasil sebagai berikut

Tabel 1. Distribusi Statistik kadar GSH pada Mahasiswa

Variabel	Kadar GSH					
	Mean	Std. Deviasi	Min	Max	95% CI Lower	95% CI Upper
Kadar GSH ($\mu\text{g/mL}$)	373,3	119,1	130,7	664,2	342,5	404,1

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa rata-rata kadar GSH adalah 373.3 $\mu\text{g/mL}$ dengan kadar minimum 130.7 $\mu\text{g/mL}$ dan kadar maksimum 664.2 $\mu\text{g/mL}$, serta standar deviasi sebesar 119.1 $\mu\text{g/mL}$ dan 95%

diyakini bahwa rata-rata kadar glutathione adalah antara 342.5 – 404.1 $\mu\text{g/mL}$.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi kadar GSH pada mahasiswa

Variabel	Kadar GSH		%
	Frekuensi	%	
Normal	37	61,7	
Tidak normal	23	38,3	
Total	60	100	

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa dari 60 Mahasiswa didapatkan 37 mahasiswa (61.7%) kadar memiliki kadar GSH normal dan 23 Mahasiswa (38.3%) memiliki kadar GSH tidak normal.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Kadar GSH Pada Mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Berdasarkan Aktivitas Fisik

Aktivitas Fisik	Kadar GSH						Total	
	Normal		Tidak Normal		N	%		
	n	%	n	%				
Aktif	1	100	0	0.0%	1	100		
Tidak Aktif	37	62.7	22	37.3%	59	100		
Jumlah	38	63.3	22	36.7	60	100		

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa dari total 60 responden, terdapat 1 mahasiswa yang melakukan aktivitas fisik aktif (100%) memiliki kadar GSH normal. Sementara itu, dari 59 responden yang tidak aktif secara fisik, terdapat 37 mahasiswa (62.7%) yang memiliki kadar GSH normal, sedangkan 22 mahasiswa (37.3%) memiliki kadar GSH tidak normal.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Kadar GSH Pada Mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Kadar GSH						Total	
	Normal		Tidak Normal		N	%		
	n	%	n	%				
Laki-Laki	6	46.2	7	53.8	13	100		
Perempuan	32	68.1	15	31.9	47	100		

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa dari 13 mahasiswa laki-laki, sebanyak 6 orang (46,2%) memiliki kadar GSH dalam kategori normal, sedangkan 7 orang (53,8%) memiliki kadar GSH tidak normal. Sementara itu, dari 47 mahasiswa perempuan, mayoritas yaitu 32 orang (68,1%) memiliki kadar GSH normal, sedangkan 15 orang (31,9%) memiliki kadar GSH tidak normal.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Kadar GSH Pada Mahasiswa Prodi D-III Teknologi Laboratorium Medis Berdasarkan Durasi Tidur

Durasi Tidur	Kadar GSH				Total	
	Normal		Tidak Normal		N	%
	n	%	n	%		
Baik	21	61.8	13	38.2	34	100
Buruk	17	65.4	9	34.6	26	100
Jumlah	38	63.3	22	36.7	60	100

Berdasarkan data pada Tabel 5 dapat diketahui bahwa distribusi kadar GSH pada mahasiswa berdasarkan durasi tidur menunjukkan hasil yang hampir seimbang antara kelompok dengan durasi tidur baik dan buruk. Pada kelompok dengan durasi tidur baik, sebanyak 21 mahasiswa (61,8%) memiliki kadar GSH normal, sedangkan 13 mahasiswa (38,2%) memiliki kadar GSH yang tidak normal. Sementara itu, pada kelompok dengan durasi tidur buruk, terdapat 17 mahasiswa (65,4%) dengan kadar GSH normal dan 9 mahasiswa (34,6%) dengan kadar GSH tidak normal

PEMBAHASAN

Setelah dilakukannya penelitian, terdapat hasil bahwa rata-rata kadar GSH adalah 373.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$ dengan kadar minimum 130.7 $\mu\text{g}/\text{mL}$ dan kadar maxsimum 664.2 $\mu\text{g}/\text{mL}$, serta standar deviasi sebesar 119.1 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Dari hasil estimasi interval dapat disimpulkan bahwa 95% diyakini rata-

rata kadar GSH adalah antara 342.5 – 404.1 $\mu\text{g}/\text{mL}$

Penelitian serupa dilakukan oleh ((Safyudin dan Subandrade, 2015)) dimana hasil kadar GSH didapatkan rata-rata 0,267 $\mu\text{g}/\text{mL}$. Pada kelompok mahasiswa terdapat rata-rata kadar antioksidan 373.3 $\mu\text{g}/\text{mL}$, maka dari itu pada kelompok mahasiswa dapat dikatakan kadarnya normal. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa dari 60 Mahasiswa didapatkan 37 mahasiswa (61.7%) dengan Nilai Kadar GSH Normal dan 23 Mahasiswa (38.3%) dengan Nilai Kadar Antiosidan Tidak Normal. Kadar Normal GSH pada plasma manusia berkisar antara 34-42 mg/dL atau 340 – 420 $\mu\text{g}/\text{mL}$ (Insani et al., 2018). Kadar GSH tidak normal dapat terjadi karena ada faktor lain yang memperngaruhi termasuk aktivitas fisik, durasi tidur, usia, jenis kelamin, asupan nutrisi, paparan asap rokok, dll. Sehingga pada populasi mahasiswa distribusinya bisa bervariasi. Penurunan kadar GSH dapat menandakan peningkatan stress oksidatif yang berpotensi memicu berbagai penyakit degenerative (Nurkhasanah et al., 2023).

Dari total 60 responden, terdapat 1 mahasiswa yang melakukan aktivitas fisik aktif (100%) memiliki kadar GSH normal. Sementara itu, dari 59 responden yang tidak aktif secara fisik, terdapat 37 mahasiswa (62.7%) yang memiliki kadar GSH normal, sedangkan 22 mahasiswa (37.3%) memiliki kadar GSH tidak normal. Penelitian serupa dengan (Fatmawati, 2016) namun dengan hasil yang berbeda dilakukan oleh dimana penelitian tersebut melakukan dua kali perlakuan. Tidak ada perbedaan hasil yang signifikan sebelum maupun sesudah perlakuan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terlihat bahwa dari 13 mahasiswa laki-laki, sebanyak 6 orang (46,2%) memiliki kadar GSH dalam kategori normal, sedangkan 7 orang (53,8%) memiliki kadar GSH tidak normal. Sementara itu, dari 47 mahasiswa perempuan, mayoritas yaitu 32 orang (68,1%) memiliki kadar GSH normal, sedangkan 15

orang (31,9%) memiliki kadar GSH tidak normal.

Pada kelompok dengan durasi tidur baik, sebanyak 21 mahasiswa (61,8%) memiliki kadar GSH normal, sedangkan 13 mahasiswa (38,2%) memiliki kadar GSH yang tidak normal. Sementara itu, pada kelompok dengan durasi tidur buruk, terdapat 17 mahasiswa (65,4%) dengan kadar GSH normal dan 9 mahasiswa (34,6%) dengan kadar GSH tidak normal. Penelitian serupa dengan (Sunbanu et al., 2021). Dimana dari 65 responden didapatkan 12 responden (18,5%) memiliki kualitas tidur baik dan 53 responden (81,5%) memiliki kualitas tidur buruk.

GSH dengan konsentrasi tertinggi terdapat di dalam hati, yang merupakan organ terpenting dalam fungsi detoksifikasi, juga terdapat pada limpa, ginjal, paru, jantung, otak dan lambung. Kadar glutation dalam tubuh menjadi aspek penting yang harus diperhatikan karena terganggunya sintesis dan metabolisme GSH akan mengakibatkan fungsi glutation terganggu dan mengakibatkan munculnya berbagai penyakit seperti liver, aging, cystic fibrosis, Parkinson dll (Ari Yuniastuti, 2016).

Beberapa fungsi penting GSH antara lain sebagai detoksifikasi elektrofil, pemusnahan radikal bebas, mempertahankan status tiol dari protein, menyediakan cadangan sistein, dan memodulasi proses seluler seperti sintesis DNA, proses yang berhubungan dengan mikrotubular dan fungsi imun. Selain itu, GSH juga mengatur keseimbangan Nitric oxide (NO), memodulasi aktivitas protein melalui modifikasi pasca translasi (protein S-glutathionylation) memodulasi aktivitas reseptor neurotransmitter. Dengan demikian GSH merupakan molekul multifungsi dengan aneka ragam fungsinya yang berpengaruh terhadap proses seluler. Hati memainkan peran utama dalam keseimbangan GSH antar organ seperti GSH plasma dan kadar sistein yang ditentukan oleh penurunan GSH sinusoid hati (Ari Yuniastuti, 2016). Sistem GSH adalah sistem proteksi endogen yang

utama, karena GSH langsung terlibat dan berpartisipasi aktif dalam penghancuran senyawa reaktif oksigen (ROS) dan juga mempertahankan bentuk reduced (aktif) dari vitamin C dan E.

Glutation sebagai antioksidan intraseluler (antioksidan dari sel tubuh sendiri), juga disebut sebagai master antioksidan karena GSH mengatur kerja antioksidan lainnya. Sebagai contoh, ketika vitamin C dan E mengambil radikal bebas mereka akan memberikannya kepada glutation untuk kemudian kembali mengambil yang lainnya. Glutation menetralkan radikal bebas tersebut dan dibuang melalui urin. Daya kerja GSH dalam melindungi sel tubuh dari radikal bebas jauh lebih baik dari antioksidan lain seperti vitamin C dan E. Glutation akan menjaga rantai DNA dan RNA pada inti sel agar tidak mengalami penguraian dan melindungi inti sel dari radikal bebas, GSH mengikat zat yang tidak diinginkan dan membawanya keluar melalui urin dan empedu (Ari Yuniastuti, 2016)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar GSH pada mahasiswa dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti aktivitas fisik, jenis kelamin, asupan nutrisi, dan durasi tidur yang baik. Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa upaya menjaga kadar GSH yang optimal sangat penting bagi mahasiswa, terutama dalam menghadapi tekanan akademik dan gaya hidup yang dapat meningkatkan stress oksidatif. Untuk menjaga kadar GSH agar tetap optimal mahasiswa disarankan untuk lebih memperhatikan pola hidup sehat, termasuk asupan makanan bergizi, aktivitas fisik yang seimbang, dan durasi tidur yang cukup.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung penelitian ini. Terima kasih kepada Poltekkes Kemenkes Palembang atas fasilitas dan dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Yuniaستuti. (2016). *Dasar Molekuler Glutation Dan Perannya Sebagai Antioksidan Ari Yuniaستuti*.
- Bailey, J., Oliveri, Anthony, dan L., & Edward. (2013). NIH Public Access. *Bone*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.1080/15402001003622925>.Association
- 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>
- 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#pre-view-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>
- 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 Su ~ yd ~ l Groups*. 70–77.
- Fatmawati, D. (2016). *Hubungan antara aktivitas fisik anaerobik dengan kadar oksidan dan antioksidan tubuh*. universitas sriwijaya.
- Insani, A. Y., Novi Marchianti, A. C., & Wahyudi, S. S. (2018). Perbedaan Efek Paparan Pestisida Kimia dan Organik terhadap Kadar Glutation (GSH) Plasma pada Petani Padi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(2), 63. <https://doi.org/10.14710/jkli.17.2.63-67>
- 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/pamer/index60>
- 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>
- 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/?srsltid=AfmBOor_D0IUY5_92nAh3GxVrvSGDaLa0UOgKLGxwpb8St

- Safyudin dan Subandrate. (2015). Kadar Glutation (GSH) Darah Karyawan SPBU di Kota Palembang. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 2(3), 277–281.
- 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>
- 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>
- 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>