

Kadar Asam Urat Serum Fase Akut Stroke Iskemik Sebagai Prediktor Kualitas Tidur Pasca Stroke Iskemik: Sebuah Kajian Literatur Sistematis

Rossy Triana, Kumara Tini, Desak Ketut Indrasari Utami*

Universitas Udayana, Indonesia

Email: indrasari@unud.ac.id*

Abstrak

Stroke iskemik akut merupakan bentuk stroke yang paling umum terjadi secara global dan sering kali disertai gangguan tidur pada fase pasca serangan. Kualitas tidur yang buruk setelah stroke diketahui dapat memperlambat proses pemulihan neurologis. Salah satu faktor biologis yang diduga berperan dalam gangguan tidur pasca stroke adalah kadar asam urat, mengingat keterkaitannya dengan stres oksidatif dan proses inflamasi. Tinjauan sistematis ini disusun untuk mengevaluasi hubungan antara kadar asam urat pada fase akut stroke iskemik dan kualitas tidur pasien pasca stroke. Tinjauan ini disusun berdasarkan pedoman PRISMA dengan pencarian literatur melalui basis data PubMed, Scopus, dan Cochrane Library hingga Mei 2025. Kata kunci yang digunakan antara lain: "uric acid", "ischemic stroke", "sleep quality", dan "insomnia". Studi yang diikutsertakan merupakan studi yang menilai kadar asam urat serum dan kualitas tidur (diukur menggunakan PSQI). Sebanyak dua studi memenuhi kriteria inklusi dengan total 2.040 pasien, mayoritas berasal dari Asia Timur. Beberapa studi menunjukkan bahwa kadar asam urat yang tinggi berhubungan dengan risiko lebih rendah terhadap gangguan tidur, sedangkan studi lainnya menunjukkan hasil yang kontradiktif. Terdapat perbedaan metode pengukuran dan ambang batas kadar asam urat antar studi, serta heterogenitas dalam definisi "kualitas tidur buruk". Kadar asam urat tinggi pada fase akut stroke iskemik dapat berasosiasi dengan kualitas tidur yang lebih baik, namun juga berpotensi berdampak negatif terhadap fungsi kognitif. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan metodologi yang lebih seragam untuk menentukan batas optimal kadar asam urat yang bermanfaat tanpa meningkatkan risiko efek samping neurologis lainnya.

Kata kunci: Stroke iskemik, asam urat, kualitas tidur

Abstract

Acute ischemic stroke is the most common form of stroke globally and is often accompanied by sleep disturbances in the post-attack phase. Poor sleep quality after a stroke is known to slow down the neurological recovery process. One of the biological factors that is thought to play a role in post-stroke sleep disorders is uric acid levels, given its association with oxidative stress and inflammatory processes. This systematic review was designed to evaluate the relationship between uric acid levels in the acute phase of ischemic stroke and the sleep quality of post-stroke patients. This review was compiled based on the PRISMA guidelines by searching the literature through PubMed, Scopus and Cochrane Library databases up to May 2025. The keywords used include: "uric acid", "ischemic stroke", "sleep quality", and "insomnia". The included studies were studies that assessed serum uric acid levels and sleep quality (measured using PSQI). A total of two studies met the inclusion criteria with a total of 2,040 patients, the majority of whom were from East Asia. Some studies show that high uric acid levels are associated with a lower risk of sleep disorders, while others show contradictory results. There were differences in measurement methods and thresholds for uric acid levels between studies, as well as heterogeneity in the definition of "poor sleep quality". High uric acid levels in the acute phase of ischemic stroke can be associated with better sleep quality, but it can also potentially negatively impact cognitive function. Therefore, further research with a more uniform methodology is needed to determine the optimal limit of beneficial uric acid levels without increasing the risk of other neurological side effects.

Keywords: Ischemic stroke, gout, sleep quality

Corresponding: Nama author

E-mail: Email author



PENDAHULUAN

Pada tahun 2021, tercatat sebanyak 93,8 juta kasus stroke di seluruh dunia yang mencakup berbagai sub tipe. Dari jumlah tersebut, stroke iskemik akut (acute ischemic stroke/AIS) menjadi bentuk stroke yang paling sering ditemukan, dengan angka prevalensi mencapai 68,16 juta kasus, atau sekitar 65% dari seluruh kejadian stroke (Mahendrakrisna & Soedomo, 2020; Prasetyo et al., 2021). Sementara itu, stroke hemoragik yang meliputi perdarahan intraserebral (intracerebral hemorrhage/ICH) dan perdarahan subaraknoid (subarachnoid hemorrhage/SAH) masing-masing menyumbang sekitar 29% dan 6% dari total kasus (Capirossi et al., 2023). Secara klinis, stroke didefinisikan sebagai munculnya defisit neurologis fokal secara mendadak pada area vaskular otak, retina, atau medula spinalis akibat penyakit serebrovaskular yang menyebabkan penurunan aliran darah ke otak. Kondisi ini dapat disebabkan oleh trombosis, emboli, atau hipoperfusi sistemik (Hui et al., 2025).

Sejumlah studi telah menunjukkan bahwa stroke juga memiliki hubungan erat dengan gangguan tidur (Kojić et al., 2022). Banyak penyintas stroke mengalami disrupsi pada siklus tidur-bangun, yang dapat muncul dalam bentuk insomnia, kantuk berlebihan di siang hari, kelelahan kronis, maupun hipersomnia atau peningkatan kebutuhan tidur. Kualitas tidur pasien stroke dapat dipengaruhi oleh berbagai efek neurologis akibat stroke, seperti gangguan pada struktur dan pola tidur yang berujung pada berkurangnya durasi tidur total, rendahnya efisiensi tidur, serta meningkatnya frekuensi terbangun di malam hari (Ong & Crawford, 2013). Beberapa studi juga menemukan bahwa stroke yang terjadi di area supratentorial berkaitan dengan penurunan durasi tidur fase non-rapid eye movement (NREM) dan penurunan efisiensi tidur secara keseluruhan (Wang et al., 2025). Mengingat kualitas tidur yang baik sangat berkorelasi dengan status kesehatan secara umum, terganggunya tidur berpotensi memperlambat proses pemulihan pasca stroke (Duss et al., 2017).

Kaitan antara gangguan kualitas tidur dan pemulihan pasca stroke mendorong penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor biologis yang dapat memengaruhi kualitas tidur pada penyintas stroke (Mamuaja et al., 2019; Wongso, 2017). Salah satu faktor yang mulai mendapat perhatian dalam beberapa tahun terakhir adalah asam urat, mengingat perannya yang kompleks dalam sistem saraf pusat serta kaitannya dengan proses oksidatif dan inflamasi (Deng et al., 2021). Asam urat merupakan senyawa organik heterosiklik dengan rumus kimia $C_5H_4N_4O_3$ dan berat molekul sebesar 168 Dalton. Asam urat adalah produk akhir dari metabolisme purin pada manusia dan dikeluarkan melalui urin. Hiperurisemia, yaitu kondisi tingginya kadar asam urat dalam darah, telah lama diketahui sebagai penyebab utama penyakit gout. Namun, semakin banyak bukti epidemiologis yang menunjukkan bahwa kadar asam urat yang tinggi juga berkaitan dengan peningkatan risiko berbagai penyakit neurologis dan kardiovaskular, termasuk stroke iskemik akut (Jin, 2012).

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kadar serum asam urat (serum uric acid/SUA) yang meningkat berhubungan dengan risiko lebih tinggi terhadap penyakit kardiovaskular, stroke iskemik akut, serta berbagai kondisi medis lain. Meskipun demikian, mayoritas penelitian yang telah dilakukan lebih banyak berfokus pada hasil klinis seperti kematian, disabilitas, atau kekambuhan stroke, dan masih sangat sedikit yang secara khusus mengevaluasi hubungan antara kadar asam urat dengan kualitas tidur pasien pasca stroke. Padahal, kualitas tidur merupakan komponen penting dalam proses pemulihan fungsi neurologis jangka panjang (Padda et al., 2021). Dengan latar belakang tersebut, tinjauan sistematis ini disusun untuk menyintesis bukti observasional mengenai hubungan antara kadar asam urat pada fase akut stroke iskemik dengan kualitas tidur pasien setelah stroke. Oleh karena itu, tinjauan sistematis ini disusun dengan tujuan untuk menyintesis bukti observasional mengenai hubungan antara kadar asam urat pada fase akut stroke iskemik dengan kualitas tidur pasien setelah stroke, sehingga diharapkan dapat memberikan

manfaat dalam memahami peran asam urat dalam pemulihan tidur pasca stroke serta menjadi landasan bagi penelitian lanjutan dan pertimbangan klinis dalam tatalaksana pasien stroke.

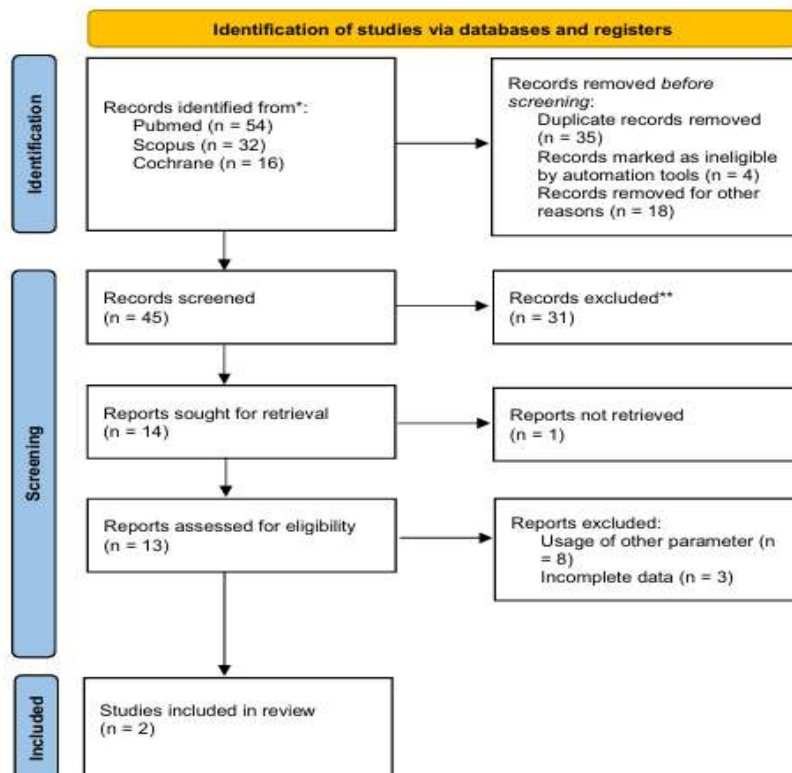
METODE

Sumber Data dan Strategi Pencarian

Tinjauan ini disusun mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Pencarian literatur dilakukan secara komprehensif untuk mengidentifikasi studi yang telah ditinjau dan membahas hubungan antara kadar asam urat serum dengan kualitas tidur pada pasien dengan stroke iskemik akut. Pencarian dilakukan melalui basis data PubMed, Scopus, dan Cochrane Library, mencakup artikel yang diterbitkan hingga Juni 2025. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian meliputi: "uric acid" AND "ischemic stroke" AND ("sleep quality" OR "insomnia").

Proses Seleksi dan Pengumpulan Data

Studi dimasukkan apabila merupakan studi yang melibatkan pasien dewasa dengan diagnosis stroke iskemik akut (onset <7 hari). Studi yang memenuhi syarat melaporkan kadar asam urat serum sebagai variabel independen dan mengevaluasi kualitas tidur sebagai hasil. Kriteria eksklusi meliputi studi yang tidak tersedia dalam teks lengkap, tidak ditulis dalam bahasa Inggris, berupa abstrak konferensi, surat kepada editor, artikel ulasan, serta studi yang tidak melibatkan populasi pasien stroke iskemik. Penilaian risiko bias dilakukan menggunakan alat Cochrane Risk of Bias 2.0 (RoB 2.0) untuk mengevaluasi kualitas metodologis dari studi yang disertakan.



*102 records were identified across three databases/registers.

**21 records were excluded by a human and 10 were excluded by automation tools.

Gambar 1. Diagram Alur PRISMA

Sumber: Diolah oleh Peneliti (2025)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Dasar Studi yang Diikutkan

Pencarian literatur yang dilakukan secara menyeluruh menghasilkan dua artikel jurnal yang memenuhi kriteria inklusi, di mana seluruh studi tersebut menunjukkan tingkat risiko bias yang umumnya rendah. Kedua studi ini mayoritas berasal dari kawasan Asia Timur, dengan total partisipan sebanyak 517 pasien. Desain penelitian yang digunakan dalam studi-studi tersebut cukup bervariasi, mencakup observasional prospektif, prospektif acak, serta retrospektif. Sebagian besar subjek penelitian adalah pasien dewasa, dengan rata-rata usia berkisar antara 51,2 hingga 71,8 tahun. Selain itu, ditemukan pula variasi yang cukup mencolok dalam skor PSQI serta skor NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale) antar studi, mencerminkan keberagaman tingkat gangguan tidur dan derajat keparahan stroke di antara populasi yang diteliti.

Tabel 1. Karakteristik Dasar Studi

Karakteristik	Studi	
	He (2019)	Geng (2023)
Usia, rerata ± SD (tahun)	61,50 ± 10,34	63,3 (Laki-laki); 60,3 (Perempuan)
Laki-laki, n (%)	125 (65,4%)	Tidak dilaporkan
IMT (kg/m ²), rerata ± SD	23,34 ± 4,33	24,0 ± 3,7 – 24,4 ± 2,9
Hipertensi, n (%)	150 (78,5%)	73,4% – 85,5%
Hiperlipidemia, n (%)	64 (42,1%)	14,1% – 21,0%
Merokok saat ini, n (%)	31 (16,2%)	21,9% – 33,9%
Minum alkohol saat ini, n (%)	74 (38,7%)	28,1% – 46,8%
Skor PSQI, median (IQR)	5 (4–9)	5 (3–8)
Durasi tidur pendek, n (%)	59 (31,8%)	51,6% – 56,5%
Skor NIHSS, median (IQR)	3 (1–5)	3 (1–5)

Abreviasi: PSQI: *Pittsburgh Sleep Quality Index*; NIHSS: *National Institutes of Health Stroke Scale*.

Sumber: Data diolah dari He et al. (2019) dan Geng et al. (2023)

Kadar Asam Urat dan Kualitas Tidur

Dalam studi yang dilakukan oleh Geng et al. (2023), sebanyak 331 pasien (40,2%) mengalami kualitas tidur yang buruk dalam masa tindak lanjut satu bulan pasca stroke iskemik. Dibandingkan dengan pasien yang memiliki kualitas tidur baik, kelompok dengan kualitas tidur buruk cenderung memiliki kadar total bilirubin to uric acid ratio (TUR) yang lebih tinggi secara signifikan, dengan risiko peningkatan hingga 3,75 kali (OR; 95% CI: 2,02–6,96; P < 0,001). TUR yang tinggi sendiri mencerminkan ketidakseimbangan antara stres oksidatif (diwakili oleh bilirubin) dan kapasitas antioksidan (diwakili oleh asam urat), yang berarti kadar bilirubin relatif lebih tinggi dibandingkan asam urat. Temuan ini mengindikasikan bahwa kondisi di mana asam urat rendah atau tidak cukup tinggi untuk menetralkan stres oksidatif dapat berkontribusi terhadap gangguan tidur setelah stroke.

Hasil ini sejalan dengan temuan dari studi He et al. (2019) yang secara langsung mengevaluasi kadar asam urat. Dalam studi tersebut, ditemukan bahwa pasien dengan kualitas tidur yang baik memiliki kadar asam urat serum yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan mereka yang mengalami gangguan tidur (308,75 ± 83,93 vs. 256,38 ± 64,55 µmol/L; P < 0,001). Lebih lanjut, pasien yang berada pada tertile ke-3 kadar asam urat (≥327 µmol/L) menunjukkan angka kejadian gangguan tidur yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan kelompok tertile ke-2 (252–326 µmol/L) dan ke-1 (≤251 µmol/L), yaitu masing-masing sebesar 9,7%, 27,7%, dan 35,9% (P = 0,002). Hal ini mengarah pada asumsi bahwa kadar asam urat yang lebih tinggi mungkin justru memiliki peran protektif terhadap gangguan tidur pada fase akut pasca stroke.

Studi yang dilakukan oleh He et al. (2019) menunjukkan bahwa kadar asam urat yang cenderung lebih tinggi berkaitan dengan risiko yang lebih rendah terhadap kualitas tidur buruk pasien pada dua bulan pasca stroke iskemik akut, yang turut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Geng et al. (2023). Hubungan ini tetap signifikan bahkan setelah dilakukan penyesuaian terhadap berbagai variabel perancu potensial. Temuan ini memperkuat hipotesis bahwa asam urat, sebagai antioksidan endogen, memiliki peran protektif terhadap gangguan tidur pasca stroke (Rizzo et al., 2010).

Secara patofisiologis, stres oksidatif diketahui berkontribusi besar terhadap kerusakan otak pasca stroke melalui berbagai mekanisme seperti peroksidasi lipid, eksitotoksisitas, inflamasi, dan disfungsi mitokondria (Narne et al., 2017). Stres oksidatif sendiri menggambarkan kondisi tidak seimbang dalam tubuh akibat produksi berlebih radikal bebas, seperti spesies oksigen dan nitrogen reaktif, yang dapat merusak sel. Pada individu dengan risiko tinggi stroke iskemik, kondisi ini sering kali sudah berlangsung bahkan sebelum stroke terjadi, menyebabkan kerusakan dan penurunan fungsi otak (Li et al., 2022).

Kerusakan yang berkaitan dengan gangguan tidur pasca stroke ditemukan pada area seperti talamus dan batang otak, yang memiliki peran penting dalam regulasi siklus tidur dan bangun (Bassetti, 2005). Dalam konteks ini, beberapa penelitian menunjukkan bahwa asam urat memiliki efek neuroprotektif dengan kemampuan menetralkan radikal bebas dan reactive oxygen species, seperti misalnya peroksinitrit, serta mengikat ion logam yang bersifat merusak. Ketika stres oksidatif meningkat akibat gangguan tidur, tubuh meningkatkan konsumsi asam urat sebagai bagian dari mekanisme pertahanan antioksidan (Chou et al., 2020). Hal ini dapat menjelaskan mengapa kadar asam urat sering kali lebih rendah pada individu dengan kualitas tidur yang buruk, karena telah digunakan dalam menetralkan stres oksidatif (Sautin & Johnson, 2008).

Kekuatan dan Kelemahan

Tinjauan ini mencakup studi yang menggunakan berbagai desain observasional, dengan menerapkan analisis multivariat seperti regresi logistik untuk mengendalikan variabel perancu yang dapat memengaruhi hubungan antara kadar asam urat dan kualitas tidur pasca stroke. Meski demikian, terdapat sejumlah keterbatasan yang perlu dicermati. Pertama, terdapat heterogenitas yang cukup besar dalam hal parameter pengukuran dan ambang batas kadar asam urat, serta dalam definisi maupun pendekatan evaluasi terhadap "kualitas tidur buruk". Variasi ini menyulitkan perbandingan langsung antar studi dan dapat memengaruhi konsistensi interpretasi hasil. Ketiga, jumlah studi yang tersedia hingga saat ini masih terbatas, yang menunjukkan perlunya penelitian lanjutan dengan desain yang lebih beragam, pengukuran yang konsisten, dan jumlah sampel yang lebih luas agar hasilnya lebih valid dan bisa diterapkan dalam praktik klinis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tinjauan sistematis ini, kadar asam urat serum yang lebih tinggi pada fase akut stroke iskemik menunjukkan hubungan yang konsisten dengan kualitas tidur yang lebih baik pada masa pemulihan. Temuan ini mendukung peran protektif potensial asam urat sebagai antioksidan endogen dalam menunjang pemulihan neurologis pasca-stroke, khususnya dalam konteks regulasi tidur. Oleh karena itu, dibutuhkan pendekatan yang seimbang dalam menilai kadar asam urat, serta penelitian lanjutan yang lebih mendalam dengan metodologi yang beragam untuk mengevaluasi batas optimal yang dapat memberikan manfaat tanpa meningkatkan risiko efek samping neurologis lainnya.

Penelitian di masa depan perlu memfokuskan pada standarisasi metode pengukuran kadar asam urat dan definisi operasional kualitas tidur untuk meminimalkan heterogenitas hasil. Selain itu, kajian longitudinal dengan periode follow-up yang lebih panjang dan cakupan populasi yang lebih beragam diperlukan untuk mengonfirmasi temuan ini serta mengeksplorasi mekanisme biologis yang mendasari hubungan tersebut. Dengan demikian, tinjauan ini tidak hanya mengonsolidasikan bukti awal mengenai hubungan antara penanda biologis asam urat dan outcome tidur pasca-stroke, tetapi juga membuka jalan bagi pengembangan strategi terapeutik yang menargetkan keseimbangan antioksidan untuk memperbaiki kualitas tidur dan pada akhirnya meningkatkan kualitas hidup penyintas stroke.

REFERENSI

- Bassetti, C. L. (2005). Sleep and stroke. *Seminars in Neurology*, 25(1), 19–32. <https://doi.org/10.1055/s-2005-867073>
- Capirossi, C., Laiso, A., Renieri, L., Capasso, F., & Limbucci, N. (2023). Epidemiology, organization, diagnosis and treatment of acute ischemic stroke. *European Journal of Radiology Open*, 11, 100527. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2023.100527>
- Chou, Y. C., Li, C. H., Shen, W., Yang, Y., Lu, F., Wu, J., Chen, J., & Zhang, Y. (2020). Association of sleep quality and sleep duration with serum uric acid levels in adults. *PLoS ONE*, 15(9), e0239185. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239185>
- Deng, Y., Liu, F., Yang, X., & Xia, Y. (2021). The key role of uric acid in oxidative stress, inflammation, fibrosis, apoptosis, and immunity in the pathogenesis of atrial fibrillation. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 8, 641136. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2021.641136>
- Duss, S. B., Seiler, A., Schmidt, M. H., Pace, M., Adamantidis, A., Müri, R. M., & Bassetti, C. L. (2017). The role of sleep in recovery following ischemic stroke: A review of human and animal data. *Neurobiology of Sleep and Circadian Rhythms*, 2, 94–105. <https://doi.org/10.1016/j.nbscr.2016.11.003>
- Geng, D., Wu, B., Lin, Y., Chen, J., Tang, W., Liu, Y., Qiu, H., Liang, X., Lan, Y., & Lan, Z. (2023). High total bilirubin-to-uric acid ratio predicts poor sleep quality after acute ischemic stroke: A prospective nested case-control study. *Psychogeriatrics*, 23(6), 897–907. <https://doi.org/10.1111/psyg.12992>
- He, W., Qiu, H., Zhu, J., Feng, W., Lin, Y., Shu, M., Chen, J., & Lan, Z. (2019). The effect of uric acid on sleep quality after acute ischemic stroke. *Journal of Clinical Neuroscience*, 69, 155–159. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2019.08.004>
- Hui, C., Tadi, P., & Patti, L. (2025). *Ischemic stroke*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499997/>
- Jin, M. (2012). Uric acid, hyperuricemia and vascular diseases. *Frontiers in Bioscience*, 17(1), 656–669. <https://doi.org/10.2741/3950>
- Kojić, B., Dostović, Z., Vidović, M., Ibrahimagić, O. Ć., Hodžić, R., & Iljazović, A. (2022). Sleep disorders in acute stroke. *Medicinski Glasnik*, 34(1), 14–24. <https://doi.org/10.5455/msm.2022.33.14-24>
- Li, Z., Bi, R., Sun, S., Chen, S., Chen, J., Hu, B., Zhou, Q., & Luo, Y. (2022). The role of oxidative stress in acute ischemic stroke-related thrombosis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2022, 8418820. <https://doi.org/10.1155/2022/8418820>
- Mahendrakrisna, D., & Soedomo, A. C. G. T. (2020). *Korelasi Kadar Asam Urat Dalam Darah Terhadap Luaran Klinis Stroke Iskemik Akut*.
- Mamuaja, T. F., Mahama, J., Ngantung, D. J., Sekeon, S. A. S., & Mawuntu, A. H. P. (2019). *Interleukin 10 Masa Akut Dan Asam Urat Pada Cedera Otak Traumatik Sedang Dan Berat*:

Penelitian Pendahuluan.

- Narne, P., Pandey, V., & Phanithi, P. B. (2017). Interplay between mitochondrial metabolism and oxidative stress in ischemic stroke: An epigenetic connection. *Molecular and Cellular Neuroscience*, 82, 176–194. <https://doi.org/10.1016/j.mcn.2017.05.008>
- Ong, J. C., & Crawford, M. R. (2013). Insomnia and obstructive sleep apnea. *Sleep Medicine Clinics*, 8(3), 389–398. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2013.04.004>
- Padda, J., Khalid, K., Padda, S., Boddeti, N. L., Malhi, B. S., Nepal, R., Ahmad, A., Lakhdar, S., Mohan, A., Cooper, A. C., & Jean-Charles, G. (2021). Hyperuricemia and its association with ischemic stroke. *Cureus*, 13(9), e18172. <https://doi.org/10.7759/cureus.18172>
- Prasetyo, D. H., Nasution, S. A., Alwi, I., & Abdullah, M. (2021). Korelasi Kadar Asam Urat dan High-Mobility Group Box 1 Serum dengan Keparahan Stenosis Arteri Koroner Pasien Sindrom Koroner Akut: Tinjauan Sistematis. *Smart Medical Journal*.
- Rizzo, A. M., Berselli, P., Zava, S., Montorfano, G., Negroni, M., Corsetto, P. A., & Berra, B. (2010). Endogenous antioxidants and radical scavengers. In *Advances in Experimental Medicine and Biology* (Vol. 698, pp. 52–67). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7347-4_5
- Sautin, Y. Y., & Johnson, R. J. (2008). Uric acid: The oxidant-antioxidant paradox. *Nucleosides, Nucleotides and Nucleic Acids*, 27(6-7), 608–619. <https://doi.org/10.1080/15257770802138558>
- Wang, Y. Y., Li, J. X., Liu, Y. F., Bai, W., Sun, H. L., Si, T. L., Zhang, Y., & Tang, Y. (2025). Prevalence of poor sleep quality among stroke survivors: A meta-analysis and systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 80, 102070. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2025.102070>
- Wongso, W. (2017). Hubungan Kadar Asam Urat Serum sebagai Prediktor terhadap Keluaran Fungsional Penderita Stroke Iskemik Akut di RSUD dr. Abdul Aziz Singkawang. *Jurnal Mahasiswa PSPD FK Universitas Tanjungpura*.