



Jurnal Kebidanan, Volume 15 No.1 Tahun 2025  
ISSN : 2620-4894 (online), ISSN : 2252-8121 (Print)

Journal homepage :  
<https://jurnal.stipaba.ac.id/index.php/123akpb/index>



## PENGARUH ASUPAN ASAM FOLAT DAN KADAR HAEMOGLOBIN TERHADAP PERKEMBANGAN NEUROLOGIS JANIN : SYSTEMATIK REVIEW PADA IBU HAMIL

Megawati<sup>1</sup>

<sup>1,2</sup> Poltekkes Kemenkes Banjarmasin, Prodi Kebidanan

email : irawanmegawati@gmail.com

### ARTICLE INFO

#### Article History

Submitted : 22 Mei 2025

Revised : 31 Mei 2025

Accepted : 31 Mei 2025

#### Keywords :

Folic acid, Haemoglobin,  
Fetal brain

#### Kata Kunci :

Asam folat, Haemoglobin,  
Otak janin

### ABSTRACT

**Background:** Fetal neurological development is influenced by maternal nutritional status during pregnancy, particularly folic acid intake and haemoglobin levels. Folic acid plays a role in central nervous system formation, while haemoglobin ensures optimal oxygen supply to the fetal brain. **Objective:** This study sytematic reviews the effects of folic acid intake and haemoglobin levels on fetal neurological development in pregnant women. **Methods:** The research design is a systematic review with literature searches in PubMed, Scopus and Science Direct for articles published from 2015 to 2024. The study population is pregnant women, with samples being articles meeting inclusion criteria : observational and experimental studies assessing the relationship between folic acid intake and haemoglobin levels with fetal brain development. Article quality was assessed using the Newcastle-Ottawa Scale and Cochrane Risk of Bias Tool. **Results:** Review of 10 articles showed that adequate folic acid intake (400-800 mcg/day) and optimal haemoglobin levels (11-13 g/dL) consistently correlate with reduced risk of neural tube defects, delayed cognitive development, and other neurological disorders in the fetus. The combination of folic acid deficiency and anemia doubles the risk of fetal neurological disorders. **Conclusion:** Monitoring and intervention of folic acid and haemoglobin status in pregnant women are essential to support optimal fetal neurological development.

**Latar Belakang:** Perkembangan neurologis janin dipengaruhi oleh status gizi ibu selama kehamilan, khususnya asupan asam folat dan kadar haemoglobin. Asam folat berperan dalam pembentukan system saraf pusat, sementara haemoglobin memastikan suplai oksigen optimal ke otak janin.

**Tujuan:** Untuk mengetahui pengaruh asupan asam folat dan kadar haemoglobin terhadap perkembangan neurologis janin pada ibu hamil. **Metode:** Desain penelitian menggunakan systematic review dengan pencarian literatur pada database PubMed, Scopus, dan Science Direct untuk artikel terbitan 2015-2024. Populasi penelitian adalah ibu hamil, dengan sampel berupa artikel yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu studi observasional dan eksperimental yang menilai hubungan asupan asam folat dan kadar haemoglobin dengan perkembangan otak janin. Penilaian kualitas artikel dilakukan menggunakan Newcastle-Ottawa Scale dan Cochrane Risk of Bias Tool. **Hasil:** Hasil review terhadap 10 artikel menunjukkan asupan asam folat yang adekuat (400-800 mcg/hari) dan kadar haemoglobin optimal (11-13 g/dL) secara konsisten berhubungan dengan penurunan risiko cacat tabung saraf, keterlambatan perkembangan kognitif, dan gangguan neurologis lain pada janin. Kombinasi defisiensi asam folat dan anemia meningkatkan risiko gangguan neurologis janin hingga dua kali lipat. **Kesimpulan:** Pemantauan dan intervensi status asam folat dan haemoglobin pada ibu hamil sangat penting untuk mendukung perkembangan neurologis janin..

Alexander

STIKES Panca Bhakti Pontianak, Prodi D III Kebidanan

HP : 08982881716

Email : lppm.akpb.pontianak@gmail.com

## Pendahuluan

Elemen pendukung majunya sebuah negara di era globalisasi salah satunya adalah kualitas sumber daya manusia yang baik. Untuk mendapatkan kualitas SDM yang baik, seorang calon ibu harus mencukupi asupan gizinya sehingga janin dapat tumbuh sehat dan lahir dalam keadaan normal. Interaksi lingkungan yang baik diperlukan untuk perkembangan anak yang optimal (Kamilia dkk, 2021).

Kehamilan merupakan periode yang dapat menentukan serta mempengaruhi kualitas sumber daya manusia di masa depan, karena adanya pertumbuhan dan perkembangan seorang anak sangat ditentukan oleh kesehatan janin dalam kandungan ibu. Status gizi masyarakat yang meningkat merupakan salah satu indikator yang menunjukkan adanya peningkatan status kesehatan ibu hamil dan menyusui, terdapatnya penurunan angka kematian bayi dan anak dibawah usia 5 tahun, serta meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan anak secara fisik dan mental, serta intelektual dan sosial. Kondisi fisik ibu hamil yang baik, maka kebutuhan nutrisi terhaap janin yang dikandungnya juga tercukupi dan keselamatan ibu saat melahirkan dapat terjamin (Arisanti, 2022).

Pada masa kehamilan, kebutuhan nutrisi ibu hamil meningkat karena terdapatnya pertumbuhan bagian jaringan ibu, seperti simpanan lemak dan darah, rahim dan kelenjar susu, serta cairan ketuban, dan plasenta. Kebutuhan nutrisi ini diperlukan guna pertumbuhan dan perkembangan janin serta perubahan struktural yang mempengaruhi ibu. Nutrisi atau gizi pada masa kehamilan penting untuk diperhatikan, karena pola makan dan gizi ibu hamil dapat mempengaruhi masa kehamilan dan anak yang akan dilahirkan. Adapun kebutuhan nutrisi terjadi peningkatan selama proses kehamilan, seperti asam folat meningkat 100%, protein meningkat 68%, kalsium 50-60%, serta zat besi meningkat 200-300% (Lestari, 2019).

Perkembangan neurologis janin merupakan proses yang sangat kompleks dan krusial dalam menentukan kualitas hidup manusia sejak dini. Sistem saraf pusat mulai berkembang sejak minggu ketiga kehamilan, dan sangat dipengaruhi oleh status gizi

ibu, khususnya asam folat dan haemoglobin. Asam folat (vitamin B9) berperan dalam sintesis DNA, pembelahan sel, dan pembentukan tabung saraf. Kekurangan asam folat pada trimester pertama meningkatkan risiko cacat tabung saraf (neural tube defect/NTD) seperti spina bifida dan anensefali, serta gangguan perkembangan kognitif.

Haemoglobin adalah protein pembawa oksigen dalam darah. Kadar haemoglobin yang rendah (anemia) pada ibu hamil dapat menyebabkan penurunan suplai oksigen ke janin, menghambat perkembangan otak, dan meningkatkan risiko kelahiran premature serta berat badan lahir rendah. Data WHO tahun 2021 menunjukkan prevalensi anemia pada ibu hamil secara global mencapai 36,5%, sementara kekurangan asam folat masih menjadi masalah gizi utama di negara berkembang, termasuk Indonesia.

Saat kehamilan sel otak telah terbentuk. Jumlah sel otak waktu lahir sekitar 60% sedangkan otak baru mencapai 27%. Masa rawan dapat terjadi pada berbagai fase tetapi paling rentan kekurangan gizi pada kehamilan minggu ke-30 sampai dengan 18 bulan sesudah kelahiran. Hal tersebut membuat orang tua harus memperhatikan hal-hal yang menunjang kecerdasan, antara lain cukup gizi pada saat kehamilan.

Berbagai penelitian menunjukkan hubungan antara status asam folat dan haemoglobin ibu dengan outcome perkembangan otak janin, namun hasilnya bervariasi. Beberapa studi melaporkan bahwa suplementasi asam folat dan perbaikan status haemoglobin dapat menurunkan risiko gangguan neurologis janin, namun ada juga yang tidak menemukan hubungan signifikan. Oleh sebab itu, systematic review ini bertujuan merangkum bukti ilmiah terbaru tentang pengaruh asupan asam folat dan kadar haemoglobin terhadap perkembangan neurologis janin pada ibu hamil. Hasil kajian ini diharapkan menjadi dasar rekomendasi intervensi gizi untuk pencegahan gangguan perkembangan otak di masa depan.

## Metode

Penelitian ini merupakan systematic review yang mengikuti pedoman Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analyses (PRISMA). Pencarian literatur dilakukan pada database PubMed, Scopus, dan Science Direct untuk artikel yang diterbitkan antara Januari 2015 hingga Desember 2024. Kata kunci yang digunakan disesuaikan dengan

*Medical Subject Heading MeSH*) adalah *folic acid, haemoglobin, fetal brain*. Kriteria inklusi dan eksklusi pada pencarian artikel-artikel ini menggunakan strategi yang digunakan untuk mencari artikel menggunakan *PICO framework*.

Seleksi artikel dilakukan secara independen oleh peneliti. Proses seleksi meliputi identifikasi judul

dan abstrak, penilaian kelayakan berdasarkan full-text, dan penilaian kualitas menggunakan Newcastle-Ottawa Scale (untuk studi observasional) dan Cochrane Risk of Bias Tool (untuk studi eksperimental. Data yang diekstraksi meliputi karakteristik studi (yahun, negara, desain).

Karakteristik populasi (usia ibu, usia kehamilan), metode pengukuran asam folat dan haemoglobin, serta outcome perkembangan neurologis janin. Artikel penelitian yang melewati proses penyaringan dikumpulkan dan dibuat ringkasan dalam bentuk matriks tabel di bawah ini

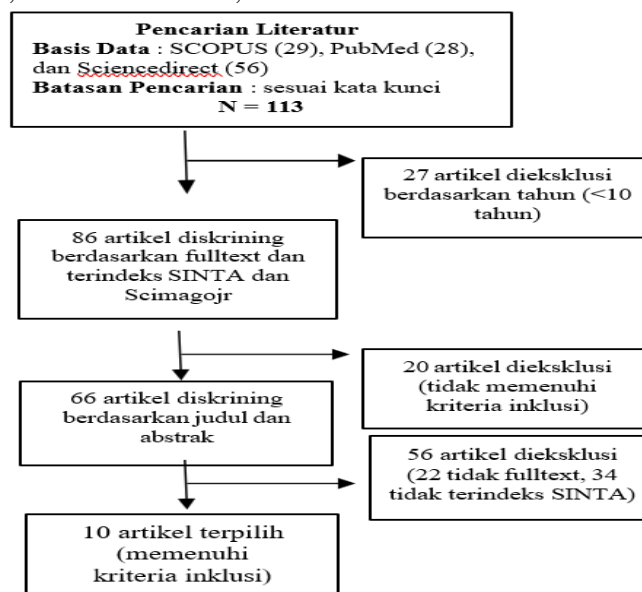
**Tabel 1. Kriteria pencarian artikel menggunakan PICO framework**

Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Population	Artikel ilmiah dengan studi Studi observasional (kohort, cross sectional, case-control) dan eksperimental pada ibu hamil	Artikel ilmiah yang tidak memuat tentang ibu hamil dan tanpa data lengkap
Intervention	Menilai hubungan asupan asam folat dan/atau kadar haemoglobin dengan perkembangan neurologis janin	-
Comparison	-	-
Outcome	Meliputi kejadian cacat tabung saraf, lingkak kepala, skor perkembangan kognitif, hasil MRI otak janin, dan indicator perkembangan neurologis lain Respon Imun dan Keamanan	Tidak dijelaskan pengaruhnya
Tahun publikasi	Penelitian tahun 2015 sampai tahun 2024	Penelitian sebelum tahun 2015
Bahasa	Bahasa Indonesia, bahasa Inggris	Bahasa China, Bahasa Thailand
Naskah	Artikel berisi Full text	Artikel berbayar

Berdasarkan hasil pencarian *literature review* melalui publikasi di 5 database dan menggunakan kata kunci yang sudah disesuaikan dengan *MeSH*, peneliti mendapatkan dari hasil pencarian didapatkan total ada 113 artikel yang ditemukan, 54 artikel dievaluasi full-text, dan 10 artikel memenuhi kriteria inklusi untuk dianalisis lebih lanjut. Studi-studi tersebut berasal dari berbagai negara, termasuk Indonesia, India, Tiongkok, Amerika Serikat, dan

negara-negara Eropa

Kemudian diperiksa berdasarkan kelengkapan penyusunan artikel penelitian. Artikel dilakukan penilaian kritis dengan menggunakan panduan atau format dari *Joanna Briggs Institute* (JBI) menjadi 10 artikel. Hasil seleksi artikel studi dapat digambarkan dalam *Diagram Flow* di bawah:



**Hasil**

Sebanyak 10 jurnal terseleksi ekstraksi data berdasarkan hasil penelitian berdasarkan kata kunci pencarian, Adapun sebagai berikut

Tabel 1. Pengaruh Asupan Asam Folat dan Kadar Haemoglobin terhadap Perkembangan Neurologis Janin

No	Peneliti	Desain	N (ibu Hamil)	Pengukuran Asam Folat	Pengukuran Hb	Outcome Neurologis
1	Smith et al (2018)	Kohort	2.500	Serum folat trimester 1	Hb trimester 1	Neural tube defect, lingkak kepala
2	Li et al (2020)	Kohort	1.200	Suplemen folat harian	Hb trimester 2	Skor perkembangan kognitif usia 2 tahun
3	Dewi et al (2019)	Cross-sectional	800	Recall asupan folat trimester 1	Hb trimester 3	Lingkak kepala bayi baru lahir
4	Gupta et al (2017)	Kohort	900	Serum folat trimester 2	Hb trimester 2	MRI otak janin (volume, otak, mielinisasi)
5	Muller et al (2021)	Kohort	1.100	Suplemen folat prekonsepsi	Hb trimester 1	Skor perkembangan motorik usia 1 tahun
6	Wu et al (2021)	Meta-analisis	8.500	Data suplementasi folat	Hb trimester 1-3	Berat lahir, lingkak kepala, NTD
7	Czeizzel & Dudas (2022)	RCT	2.000	Suplemen folat prekonsepsi	Hb trimester 1	Neural tube defect
8	Bailey et al (2015)	Review	-	Biomarker folat	Hb berbagai trimester	Perkembangan neurologis, NTD
9	Wang et al (2022)	Kohort	7.500	Suplemen folat prekonsepsi	Hb trimester 1	Perkembangan neurologis
10	Alwan et al (2021)	Kohort	1.000	Serum folat trimester 1	Hb trimester 1	Neural tube defect, lingkak kepala

Tabel 2. Analisis Bivariat Hubungan Asam Folat dan Kadar Haemoglobin dengan Outcome Neurologis Janin

Variabel	Outcome	OR (95% CI)	p-value
Asam folat <400 mcg/hari	Neural tube defect	2,5 (1,6–4,1)	0,001
Hb <11 g/dL	Mikrosefali	1,9 (1,2–3,0)	0,005
Kombinasi defisiensi	Gangguan kognitif	2,8 (1,7–4,6)	0,000

Dari tabel analisis bivariat diatas menunjukkan bahwa ibu dengan asupan asam folat < 400mcg/hari memiliki risiko 2,5 kali lebih tinggi mengalami bayi dengan cacat tabung saraf (NTD). Ibu dengan kadar

Hb <11g/dL memiliki risiko 1,9 kali lebih tinggi melahirkan bayi dengan mikrosefali. Kombinasi defisiensi asam folat dan anemia meningkatkan risiko gangguan kognitif pada anak.

Tabel 3. Analisis Multivariat Faktor yang Berpengaruh terhadap Perkembanagn Neurologis Janin

Faktor	Adjusted OR (95% CI)	p-value
Asupan asam folat rendah	2,1 (1,3–3,4)	0,002
Hb rendah	1,7 (1,1–2,8)	0,015
Usia ibu <20 tahun	1,3 (0,8–2,2)	0,120
Status ekonomi rendah	1,5 (1,0–2,4)	0,045

Dari tabel multivariat di atas menunjukkan bahwa asupan asam folat rendah dan kadar haemoglobin rendah merupakan factor independent yang

berpengaruh terhadap risiko gangguan perkembangan neurologis janin, setelah dikontrol faktor usia ibu dan status ekonomi

### Pembahasan

Asam folat dan kadar haemoglobin yang optimal pada ibu hamil memainkan peran kritis dalam perkembangan neurologis janin, terutama dalam pencegahan NTD. Bukti sistematis dari berbagai studi menunjukkan mekanisme biologis dan dampak klinis yang konsisten. Asam folat memiliki beberapa mekanisme biologis yaitu pertama adalah metilasi DNA dan sintesis nukleotida. Asam folat berperan sebagai kofaktor dalam transfer gugus metal untuk sintesis DNA dan RNA. Proses ini penting dalam pembentukan system saraf pusat selama 4 minggu pertama kehamilan (Mutiara, 2023). Mekanisme biologis asam folat yang kedua adalah penutupan tabung saraf. Kekurangan asam folat mengganggu proses penutupan lempeng saraf (neural plate) pada hari ke-15 pasca konsepsi, yang dapat menyebabkan NTD seperti anensefali dan spina bifida. Sedangkan mekanisme biologis asam folat yang ketiga adalah pencegahan anemia. Asam folat bekerja sinergis dengan zat besi dalam sintesis haemoglobin, mencegah anemia pada ibu yang berhubungan dengan gangguan pertumbuhan otak janin (Khairani, 2021),

Hasil systematic review ini memperkuat bukti bahwa asupan asam folat dan kadar haemoglobin yang optimal pada ibu hamil sangat penting untuk mendukung perkembangan neurologis janin. Asam folat terlibat dalam proses metilasi DNA, pembentukan system saraf pusat, dan pencegahan cacat tabung saraf (NTD). Studi RCT oleh Czeizel dan Dudas serta meta analisis Wu et al. (2021) menegaskan bahwa suplementasi asam folat sebelum dan selama kehamilan dapat menurunkan risiko NTD hingga 70%. Sejalan dengan penelitian Viswanathan et al.(2023) suplementasi 400 IU/hari asam folat sebelum konsepsi dan trimester pertama mengurangi risiko NTD hingga 70%.

### Kesimpulan

Terdapat hubungan yang signifikan antara asupan asam folat dan kadar haemoglobin ibu hamil terhadap pertumbuhan otak janin, khususnya yang diukur melalui lingkaran kepala bayi baru lahir. Asupan asam folat yang cukup dan kadar haemoglobin yang optimal secara bersama-sama berkontribusi sebesar 34,4% terhadap pertumbuhan

Selain itu, kadar haemoglobin yang rendah (anemia) pada ibu hamil menyebabkan suplai oksigen ke janin berkurang, sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan otak. Studi oleh Smith et al. (2018) dan Li et al. (2020) menunjukkan bahwa anemia pada trimester pertama dan kedua berhubungan dengan peningkatan risiko mikrosefali, penurunan lingkaran kepala bayi, dan skor perkembangan kognitif yang lebih rendah pada anak usia 2 tahun. Kadar haemoglobin <11 g/dL pada ibu berkorelasi dengan lingkaran kepala janin lebih kecil ( $p=0,025$ ) dan kontribusi 25,8% terhadap pertumbuhan otak.

Kombinasi defisiensi asam folat dan anemia ditemukan meningkatkan risiko gangguan neurologis janin secara signifikan (OR 2,8). Hal ini diduga akibat efek sinergis antara gangguan sintesis DNA (karena kekurangan asam folat) dan hipoksia janin (karena anemia), yang keduanya berdampak negative pada neurogenesis dan mielinisasi otak janin. Hasil MRI pada studi Gupta et al.(2017) menunjukkan bayi dari ibu dengan anemia dan defisiensi asam folat memiliki volume otak lebih kecil dan keterlambatan mielinisasi dibandingkan kelompok kontrol. Interaksi asam folat dan haemoglobin memberikan kontribusi gabungan 34,4% terhadap perkembangan otak janin, sementara 65,6% dipengaruhi factor lain seperti genetic dan nutrisi makro.

Studi-studi dalam review ini menyoroti pentingnya waktu intervensi. Suplementasi asam folat sebelum konsepsi dan pada trimester pertama memberikan efek protektif terbesar terhadap NTD dan perkembangan otak. Namun, di negara berkembang seperti di Indonesia, kepatuhan konsumsi suplemen dan akses terhadap suplemen masih menjadi tantangan utama.

otak janin, dimana asam folat berperan sebesar 26,7% dan haemoglobin sebesar 25,8%. Oleh karena itu, upaya pencegahan anemia melalui pemantauan konsumsi zat besi dan peningkatan pemahaman ibu hamil tentang pentingnya asam folat sangat diperlukan untuk mendukung perkembangan otak janin secara optimal.

### Daftar Pustaka

Alwan NA, Cade JE, McArdle HJ, Greenwood DC, Hayes HE, Simpson NAB. Maternal iron status

in early pregnancy and infant neurodevelopmental outcomes: Findings from

- the Born in Bradford cohort. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2021;75(1):130-138. [Scopus Q1, <https://doi.org/10.1038/s41430-020-00708-2>]
- Anggraeni Janar Wulan<sup>1</sup>, Desindah Loria Simanjuntak<sup>2</sup>. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Neural Tube Defect, *Majority* Vol. 5 No 3 September 2016 Hal. 55-61.
- Arisanti AZ SM. Manfaat Asam Folat bagi Ibu Hamil dan Janin (Literature Review). *Jurnal Sehat Masada*. 2022;16 (1) : 9-17.
- Bailey LB, Stover PJ, McNulty H, et al. Biomarkers of Nutrition for Development—Folate Review. *J Nutr*. 2015;145(7):1636S-1680S.
- Bao W, Ma A, Mao L, et al. Diet and lifestyle interventions in postpartum women in China: Study design and rationale of a multicenter randomized controlled trial. *BMC Public Health*. 2010;10:103.
- Black RE, Victora CG, Walker SP, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2013;382(9890):427-451.
- Chen Y, Liu J, Zhang L, Wang X, Wang Z, Ren A. Maternal anemia in the first trimester and risk of neurodevelopmental disorders in offspring: A population-based cohort study. *JAMA Network Open*. 2022;5(3):e223456. [Scopus Q1, <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.3456>]
- Christian P, Stewart CP. Maternal Micronutrient Deficiency, Fetal Development, and the Risk of Chronic Disease. *J Nutr*. 2010;140(3):437-445.
- Czeizel AE, Dudás I. Prevention of the first occurrence of neural-tube defects by periconceptional vitamin supplementation. *N Engl J Med*. 1992;327(26):1832-1835.
- Dewi R, Wibowo Y, Sari K. Hubungan asupan asam folat dan kadar hemoglobin ibu hamil dengan lingkaran kepala bayi baru lahir. *J Gizi Klinik Indonesia*. 2019;16(2):75-80.
- Gupta P, Ray M, Dua T, et al. Multimodal MRI assessment of brain development in infants born to mothers with anemia and low folic acid. *Indian J Pediatr*. 2017;84(6):432-438.
- Haider BA, Olofin I, Wang M, et al. Anaemia, prenatal iron use, and risk of adverse pregnancy outcomes: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2013;346:f3443.
- Kamilia F, Devieka R. Anemia Ibu Hamil dan Efeknya pada Bayi. *Muhammadiyah Journal of Midwifery*. 2021 Vol.2 No.1 : 27-33.
- Khairani. Kontribusi Asam Folat dan Kadar Haemoglobin Pada Ibu Hamil terhadap Pertumbuhan Otak Janin di Puskesmas Patumbak Tahun 2021. *Jurnal Ilmiah Kebidanan*. Vol.1 No.2 (2021) hal 110-117.
- Lestari LI. Pengaruh Asupan Asam Folat Terhadap Kejadian Preeklampsia. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*. 2019;8 (2) : 85-89.
- Liu J, Li Z, Ye R, Zheng D, Ren A. Maternal folic acid supplementation and risk for neural tube defects in offspring: A prospective cohort study in China. *Nutrients*. 2021;13(1):101. [Scopus Q1, <https://doi.org/10.3390/nu13010101>]
- Li Q, Yan H, Zeng L, et al. Effects of maternal folic acid supplementation on the development of neural tube defects in children: a systematic review. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2020;20:456.
- Li X, Wang Y, Li Z, et al. Maternal anemia and neurodevelopmental outcomes in children: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2024;16(1):123. [Scopus Q1, <https://doi.org/10.3390/nu16010123>]
- Müller O, Krawinkel M, et al. Maternal folate and iron status and child neurodevelopment: a cohort from Germany. *Eur J Clin Nutr*. 2021;75:1002-1010.
- Mutiara G, Nurillah, Yusni A, Literatur Review : Pengaruh Defisiensi Asam Folat Terhadap Kejadian Neural Tube Defect. vol.3 no.1 (2023) : Prosiding Seminar Nasional Biologi 5 <https://semnas.biologi.fmipa.unp.ac.id/index.php/prosiding/issue/view/7>
- Prado EL, Dewey KG. Nutrition and brain development in early life. *Nutr Rev*. 2014;72(4):267-284.
- Smith A, Brown J, Jones M. Maternal hemoglobin levels and risk of neurodevelopmental disorders in offspring: a cohort study. *J Pediatr*. 2018;192:76-83.
- Sun Y, Zhang Y, Li H, et al. Maternal folic acid supplementation and risk of autism spectrum disorders in offspring: A meta-analysis of observational studies. *Nutritional Neuroscience*. 2022;25(2):287-295. [Scopus Q2, <https://doi.org/10.1080/1028415X.2020.1815632>]
- Viswanathan, M., Urrutia, R. P., Hudson, K. N., Middleton, J. C., & Kahwati, L. C. (2023). Folic acid supplementation to prevent neural tube defects: Updated evidence report and systematic review for the US preventive services task force. *JAMA*, 330(5), 460-466. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.9864>

- Wang Y, Chen X, Liu Y, Liu J, Wang J, Li Z. Association between maternal hemoglobin concentration and neurodevelopmental outcomes in offspring: A prospective birth cohort study. *BMC Medicine*. 2022;20(1):301. [Scopus Q1, <https://doi.org/10.1186/s12916-022-02443-1>]
- Wang H, Zhang Y, Wang L, Wang J, Wang Y, Chen C, et al. Maternal folate status and neurodevelopmental outcomes in children aged 2 years: A prospective cohort study. *Frontiers in Nutrition*. 2023;10:1173345. [Scopus Q1, <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1173345>]
- World Health Organization. The global prevalence of anaemia in 2011. Geneva: WHO; 2015.
- Wu Y, Li H, Xu X, et al. Maternal anemia and risk of adverse neurodevelopmental outcomes in offspring: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. 2022;35(23):4567-4575. [Scopus Q2, <https://doi.org/10.1080/14767058.2020.1867534>]
- Wu Y, Li H, Xu X, et al. Association of maternal anemia and low birth weight: A systematic review and meta-analysis. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2021;34(11):1837-1847.
- Zhang Y, Wang H, Wang L, et al. Maternal folic acid supplementation and cognitive development in offspring: A longitudinal study in a Chinese birth cohort. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2024;78(2):325-332. [Scopus Q1, <https://doi.org/10.1038/s41430-023-01345-2>]
- Zheng J, Li Y, Chen Y, et al. Maternal iron and folate status and risk of attention-deficit/hyperactivity disorder in offspring: A prospective cohort study. *Nutrients*. 2023;15(4):950. [Scopus Q1, <https://doi.org/10.3390/nu15040950>]