

The Correlation Between Micronutrient Intake and Hemoglobin Levels in Pregnant Women

Nurrekta Yuristrianti^{1*}, Atikah proverawati¹, Undiono², Ibnu Zaki¹, Widya Ayu Kurnia Putri¹

Correspondensi e-mail: nurrekta.yuristrianti@unsoed.ac.id

¹Jurusan Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu – Ilmu Kesehatan, Universitas Jenderal Soedirman

²Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Jenderal Soedirman

ABSTRACT

Anemia in pregnant women is a significant health issue, with a global prevalence of 37% and 27% in Indonesia. Dietary intake is one of the risk factors for anemia. Micronutrient deficiencies, such as iron, vitamin A, and zinc, are associated with the occurrence of anemia. However, research findings on this subject remain inconsistent. This study aims to analyze the correlation between micronutrient intake, specifically iron, vitamin A, zinc, and hemoglobin levels in pregnant women. The study employed a cross-sectional design with research locations at Purwokerto Selatan Community Health Center and Baturraden 1 Community Health Center, Banyumas. The sample consisted of 39 pregnant women aged 20-39 years who met the inclusion criteria. Micronutrient intake data were collected through the 24-hour recall method and analyzed using Nutrisurvey, while hemoglobin levels were measured with a digital device using capillary blood samples. Correlation analysis was performed using the Spearman Rank test. The research results show that the average intake of iron by the respondents was 17,90 mg/day, vitamin A was 1442,94 µg/day, and zinc was 8,17 mg/day. Correlation analysis indicated that the intake of iron, vitamin A, and zinc had no significant correlation with hemoglobin levels ($p = 0,315$; $p = 0,575$; $p = 0,769$, respectively). Despite the average iron intake being below the recommended dietary allowance, most respondents did not experience anemia. The conclusion of this study is that there is no significant relationship between the tested micronutrient intake and hemoglobin levels in pregnant women. Further research is needed to understand the complex interactions between micronutrients and the nutritional status of pregnant women.

ARTICLE INFO

Submitted: 03 October 2024

Accepted: 19 November 2024

Keywords:

Anemia; pregnant women; micronutrients; iron; vitamin A; zinc.

Korelasi Asupan Mikronutrien dan Kadar Hemoglobin pada Ibu Hamil

ABSTRAK

Anemia pada ibu hamil merupakan masalah kesehatan yang signifikan, dengan prevalensi global mencapai 37% dan 27% di Indonesia. Asupan makan menjadi salah satu faktor resiko anemia. Defisiensi mikronutrien seperti zat besi, vitamin A dan zinc berkaitan dengan kejadian anemia. Namun demikian hasil riset masih menunjukkan hasil yang inkonsisten. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara asupan mikronutrien, yaitu zat besi, vitamin A, dan zinc, terhadap kadar hemoglobin pada ibu hamil. Metode yang digunakan adalah desain studi cross-sectional dengan lokasi penelitian di Puskesmas Purwokerto Selatan dan Puskesmas 1 Baturraden, Kabupaten Banyumas. Sampel terdiri dari 39 ibu hamil berusia

Kata Kunci:

Anemia; ibu hamil; mikronutrien; zat besi; vitamin A; zinc.

20-39 tahun yang memenuhi kriteria inklusi. Data asupan mikronutrien dikumpulkan melalui metode recall 24 jam dan dianalisis menggunakan Nutrisurvey, sedangkan kadar hemoglobin diukur dengan alat digital menggunakan sampel darah kapiler. Analisis korelasi dilakukan menggunakan uji Rank Spearman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata konsumsi zat besi responden sebanyak 17,90 mg/hari, vitamin A 1442,94 µg/hari, serta zinc 8,17 mg/hari. Analisis korelasi menunjukkan bahwa konsumsi zat besi, vitamin A, dan zinc tidak memiliki korelasi signifikan dengan kadar hemoglobin ($p = 0,315$; $p = 0,575$; $p = 0,769$, berturut-turut). Meskipun rata-rata konsumsi zat besi masih di bawah angka kecukupan gizi, mayoritas responden tidak mengalami anemia. Kesimpulan dari penelitian ini adalah tidak terdapat hubungan signifikan antara asupan mikronutrien yang diuji dengan kadar hemoglobin pada ibu hamil. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami interaksi kompleks antara mikronutrien dan status gizi ibu hamil.

DOI: <https://dx.doi.org/10.62870/jgkp.v5i2.29018>

Pendahuluan

Anemia pada kehamilan merupakan salah satu masalah kesehatan global yang signifikan, terutama di negara berkembang. Secara global prevalensi anemia pada kehamilan sebesar 37% (WHO, 2023). Laporan Survey Kesehatan Indonesia tahun 2023 menyebutkan bahwa anemia pada ibu hamil secara nasional sebesar 27% (Republik Indonesia & Pembangunan Kesehatan, 2024). Jumlah tersebut masih tergolong masalah Kesehatan Masyarakat yang perlu mendapat perhatian. Anemia dapat berdampak pada pertumbuhan dan perkembangan janin yang kurang optimal, serta meningkatkan risiko komplikasi selama kehamilan dan persalinan yang dapat mengakibatkan kematian ibu dan bayi (Upadhyay & Upadhyay, 2017). Laporan dari India menunjukkan bahwa anemia berkontribusi pada sekitar 20-40% angka kematian ibu (Grover et al., 2020). Ibu hamil dengan anemia memiliki kemungkinan lebih tinggi untuk melahirkan bayi dengan berat lahir rendah dan memiliki indeks pertumbuhan bayi baru lahir yang lebih rendah (Adhimukti et al., 2023; Aringazina et al., 2021). Studi Case control menunjukkan bahwa ibu hamil yang memiliki kadar hemoglobin rendah meningkatkan risiko melahirkan bayi BBLR (Widowati et al., 2024). Laporan lain juga menunjukkan bahwa Riwayat anemia selama kehamilan meningkatkan resiko bayi stunting (Hayuningsih et al., 2024).

Anemia didefinisikan sebagai keadaan dengan jumlah hemoglobin dibawah nilai normal (WHO, 2023). Hemoglobin merupakan komponen vital sel darah merah yang berfungsi untuk mengangkut oksigen ke seluruh tubuh, dan defisiensinya dapat berdampak buruk pada kesehatan ibu hamil serta perkembangan janin (WHO, 2023). Zat besi merupakan komponen utama dalam pembentukan hemoglobin, dan kebutuhan zat besi selama kehamilan meningkat seiring dengan peningkatan volume darah ibu dan kebutuhan pertumbuhan janin serta plasenta (Wibowo et al., 2021). Meskipun suplementasi zat besi sering direkomendasikan, asupan zat besi dari makanan belum tentu mencukupi kebutuhan harian ibu hamil, terutama di negara-negara dengan akses terbatas terhadap sumber makanan kaya zat besi (Agustina et al., 2023; Anggraeni et al., 2021).

Hasil studi terkait korelasi asupan mikronutrien seperti zat besi, vitamin A, dan zinc yang memiliki peran dalam sintesis hemoglobin serta produksi sel darah merah masih menunjukkan hasil yang inkonsisten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada korelasi secara signifikan antara asupan gizi ibu hamil dengan status gizi pada serum seperti zat besi, zinc, dan vitamin A (Wibowo et al., 2017). Namun studi lain menemukan korelasi positif signifikan asupan zinc dengan hemoglobin (Siregar et al., 2022a). Laporan lain juga menunjukkan ada korelasi secara signifikan antara asupan zat besi terhadap hemoglobin akan tetapi tidak ada korelasi asupan vitamin A dengan hemoglobin (Sitorus et al., 2024). Sedangkan studi di Probolinggo menunjukkan ada korelasi asupan vitamin A dengan kadar hemoglobin. Hubungan bersifat positif dengan nilai r 0,287 (Sahana & Sumarmi, 2015).

Vitamin A memainkan peran penting dalam metabolisme zat besi, terutama dalam meningkatkan penyerapan dan pemanfaatan zat besi untuk pembentukan sel darah merah (Gropper & Smith, 2013). Selain itu, vitamin A mendukung diferensiasi sel-sel eritroid yang diperlukan untuk sintesis hemoglobin yang optimal (Cañete et al., 2017; Siallagan et al., 2016). Zinc, meskipun sering diabaikan, memiliki peran penting dalam mendukung eritropoiesis dan menjaga integritas fungsi sel darah merah (Kambe et al.,

2015). Zinc juga berperan sebagai kofaktor dalam berbagai enzim yang terlibat dalam metabolisme zat besi dan pembentukan hemoglobin. Namun, korelasi antara asupan zinc dan kadar hemoglobin pada ibu hamil masih memerlukan penelitian lebih lanjut, mengingat peran kompleks zinc dalam interaksi dengan mikronutrien lain (Chen et al., 2018; Jeng & Chen, 2022). Zinc dan zat besi memiliki jalur penyerapan dan transportasi yang serupa sehingga keduanya dapat saling berkompetisi jika dikonsumsi bersamaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suplementasi zinc dapat menurunkan penyerapan zat besi, kadar hemoglobin (Hb), dan konsentrasi feritin serum (Noor et al., 2020). Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi korelasi antara asupan zat besi, vitamin A, dan zinc terhadap kadar hemoglobin ibu hamil.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain penelitian observasioanl analitik dengan pendekatan *Crossectional*. Penelitian dilaksanakan di wilayah kerja Puskesmas Purwokerto Selatan dan Puskesmas 1 Baturraden Kabupaten Banyumas, pada bulan September – Oktober 2024. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh Ibu hamil di Wilayah kerja Puskesmas Purwokerto Selatan dan Puskesmas 1 Baturraden Kabupaten Banyumas. Pemilihan sampel penelitian menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Adapun kriteria inklusi meliputi ibu hamil berusia 20 – 39 tahun, bersedia mengikuti rangkaian penelitian, menetap dilokasi penelitian selama waktu penelitian, kehamilan tunggal, serta dapat berkomunikasi dengan baik. Sedangkan kriteria eksklusi mencakup wanita hamil yang memiliki komplikasi kehamilan seperti diabetes melitus, preeklampsia, dan penyakit infeksi menular. Berdasarkan perhitungan jumlah minimal sampel dalam penelitian ini adalah 39 sampel.

Pengumpulan informasi asupan zat besi, vitamin A, dan zinc menggunakan metode survei konsumsi makanan yaitu *Food Recall 24 Hours*. Wawancara dilakukan dua hari tidak berurutan yaitu satu hari di periode *weekday* dan satu hari merepresentasikan *Weekend*. Untuk memperkirakan porsi makanan yang dikonsumsi, menggunakan alat bantu buku foto makanan. Hasil wawancara dituangkank dalam formulir *Food Recall 24 Hours*, kemudian diterjemahkan dan dianalisis menggunakan perangkat lunak *Nutrisurvey* untuk menghitung kandungan zat besi, vitamin A, dan zinc dalam makanan yang dikonsumsi. Selanjutnya, rata-rata dari kedua wawancara dihitung dan dibandingkan dengan Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk kelompok usia ibu hamil (Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan, 2019; Tyagi, 2023). Pengukuran kadar hemoglobin menggunakan alat digital test hemoglobin *easy touch GCHb* dengan sampel darah yang digunakan berasal dari darah kapiler pada ujung jari tangan (Tarigan et al., 2022). Pengambilan sampel darah dilakukan oleh petugas kesehatan puskesmas.

Analisis statistik menggunakan aplikasi komputer IBM SPSS Statistics 27. Penyajian data deskriptif menggunakan median, minimal, dan maksimal. Hal ini dilakukan karena sebaran data tidak terdistribusi normal (Dahlan, 2011). Uji bivariate dilakukan untuk menganalisis korelasi asupan zat besi, vitamin A dan Zinc terhadap kadar hemoglobin menggunakan uji *Rank Spearman*.

Kode Etik Kesehatan

Protokol penelitian telah mendapat *ethical approval* dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Ilmu-ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman dengan no registrasi 1548/EC/KEPK/IX/2024.

Hasil

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa proporsi terbesar ibu hamil berada pada rentang usia 25-29 tahun (38,5%) dengan tingkat pendidikan terakhir SLTA/MA (51,3%). Mayoritas Ibu hamil tidak bekerja. Kemudian, dari total 39 responden, lima orang (12,8%) dikategorikan mengalami anemia, sementara 34 orang (87,2%) tidak mengalami anemia (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas subjek dalam penelitian ini berada dalam status tidak anemia. Rata-rata kadar hemoglobin Ibu hamil sebesar 12,44±1,36 g/dL (Tabel 2).

Tabel 1 Karakteristik responden

Karakteristik	n	%
Usia (Tahun)	n	%
20 – 24	8	20,5
25 - 29	15	38,5
30 – 34	6	15,4
35 - 39	10	25,6
Tingkat Pendidikan		
Tamat SD/MI	2	5,1

Karakteristik	n	%
Tamat SLTP/MTS	12	30,8
Tamat SLTA/MA	20	51,3
Tamat D1/D2/D3/PT	5	12,8
Pekerjaan Ibu		
Tidak Bekerja	32	82,1
Pegawai Swasta	5	12,8
Wiraswasta	2	5,1
Status Anemia		
Anemia	5	12,8
Tidak Anemia	34	87,2

Tabel 2. Rata - rata kadar hemoglobin Ibu hamil

Variabel	n	Mean±SD	Minimum	Maksimum
Hemoglobin	39	12,44±1,36	9,20	15,40

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis korelasi antara konsumsi beberapa mikronutrien dengan kadar hemoglobin pada 39 responden penelitian. Konsumsi zat besi menunjukkan nilai median sebesar 17,40 mg/hari dengan rentang antara 0,60 mg hingga 106,00 mg, namun tidak ditemukan hubungan yang signifikan terhadap kadar hemoglobin ($p = 0,315$). Konsumsi vitamin A memiliki median 1442,94 µg/hari, dengan nilai minimum 142,60 µg dan maksimum 12016,00 µg, dan juga tidak menunjukkan korelasi yang signifikan dengan hemoglobin ($p = 0,575$). Selanjutnya, konsumsi zinc dengan median 8,17 mg/hari dan kisaran 3,40 mg hingga 30,60 mg, tidak memiliki korelasi yang signifikan dengan hemoglobin ($p = 0,769$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara konsumsi mikronutrien yang diuji dengan kadar hemoglobin pada responden penelitian ini.

Tabel 3. Korelasi konsumsi mikronutrien terhadap hemoglobin

Variabel	n	Median	Minimal	Maksimal	P Value
Konsumsi zat besi (mg/hari)	39	17,40	0,60	106,00	0,315
Konsumsi Vitamin A (µg/hari)	39	1442,94	142,60	12016,00	0,575
Konsumsi Zinc (mg/hari)	39	8,17	3,40	30,60	0,769

Pembahasan

Analisis data pada Tabel 3 menunjukkan tidak adanya korelasi signifikan antara asupan zat besi, vitamin A, dan zinc dengan kadar hemoglobin pada ibu hamil. Fenomena ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti ketidaksesuaian antara asupan gizi dan status gizi aktual, serta variabilitas dalam absorpsi zat besi (Kumar et al., 2022; Warner & Muhammad T. Kamran, 2024). Meskipun zat besi merupakan komponen esensial dalam sintesis hemoglobin, hubungan yang tidak signifikan mungkin disebabkan oleh adanya inhibitor penyerapan seperti fitat dan tanin dalam diet sehari-hari, serta konsumsi zat besi yang suboptimal atau inkonsisten (Gropper & Smith, 2013; Warner & Muhammad T. Kamran, 2024). Tubuh manusia memiliki mekanisme homeostasis zat besi yang kompleks, terutama dalam kondisi asupan zat besi yang rendah. Penyerapan zat besi terutama terjadi di duodenum melalui protein transporter seperti *duodenal cytochrome b* (DcytB) dan *divalent metal transporter 1* (DMT1). Saat kondisi defisiensi zat besi sistemik, ekspresi DcytB dan DMT1 meningkat untuk mengoptimalkan absorpsi zat besi. Faktor transkripsi *hypoxia-inducible factor* (HIF), khususnya HIF-2alpha, berperan krusial dalam menginduksi ekspresi DcytB dan DMT1 sebagai respons terhadap defisiensi zat besi. Selain itu, tubuh beradaptasi melalui penurunan ekspresi hepcidin dan regulasi oleh matriptase-2 (Piskin et al., 2022; Shah et al., 2009; Thangavelu et al., 2019).

Analisis konsumsi zat besi, vitamin A, dan zinc pada ibu hamil mengungkapkan wawasan terkait defisiensi mikronutrien dan dampaknya terhadap kesehatan ibu. Rata - rata konsumsi zat besi sebanyak 17,40 mg/hari masih dibawah angka kecukupan gizi (AKG) bagi ibu hamil yang bervariasi dari 18 - 27 mg/hari menyesuaikan periode trimester kehamilan. Semakin meningkat trimester maka semakin tinggi kebutuhan zat besi (Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan, 2019). Namun demikian dalam studi ini responden memasuki periode trimester I dengan AKG 18 mg/hari (Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan, 2019). Studi meta-analisis menunjukkan bahwa mayoritas asupan zat besi ibu hamil di Indonesia tidak memenuhi 100% *Estimated Average Requirement* (Agustina et al., 2023). Studi di Pandeglang menunjukkan hampir keseluruhan (98,5%) ibu hamil mengalami asupan zat besi kurang (Koerniawati et al., 2021). Laporan lain melaporkan bahwa sebanyak 77,8% ibu hamil memiliki asupan

zat besi yang kurang dari makanan (Ambarsari et al., 2023). Penyediaan zat besi dari makanan dapat ditingkatkan melalui konsumsi makanan sumber protein yang mengandung tinggi zat besi seperti konsumsi hati dan telur ayam (Anggraeni et al., 2021).

Hasil penelitian menunjukkan variasi pada asupan vitamin A. Rata-rata konsumsi vitamin A oleh responden telah memenuhi rekomendasi harian sebesar 900 mg/hari sesuai Angka Kecukupan Gizi (2019) (Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan, 2019). Sebuah studi melaporkan bahwa mayoritas ibu hamil trimester pertama memiliki asupan vitamin A sesuai rekomendasi (70,5%) (Wibowo et al., 2017). Namun, laporan lain menunjukkan rata-rata asupan yang lebih rendah, yakni 824,98 µgRE (Siregar et al., 2022b). Studi meta-analisis juga menunjukkan hasil beragam, dengan beberapa studi yang melaporkan defisiensi vitamin A sementara studi lain menunjukkan kecukupan asupan (Agustina et al., 2023). Analisis statistik tidak menemukan korelasi antara konsumsi vitamin A dan peningkatan kadar hemoglobin. Hal ini disebabkan oleh kecukupan konsumsi dan ketersediaan zat besi. Meskipun mikronutrien seperti vitamin A dapat membantu absorpsi, namun tanpa asupan dan penyerapan zat besi yang memadai, kadar hemoglobin tetap cenderung rendah. Vitamin A berfungsi sebagai *enhancer* yang meningkatkan penyerapan zat besi serta berperan penting dalam penyerapan dan mobilisasi zat besi untuk eritropoiesis serta pertumbuhan dan diferensiasi sel-sel eritroid (Fitripancari et al., 2023; Gropper & Smith, 2013; Singh et al., 2018).

Zinc berperan dalam metabolisme sel darah merah dan sintesis hemoglobin, meskipun korelasinya dengan kadar hemoglobin tidak selalu jelas. Studi ini menunjukkan bahwa asupan zinc tidak berkorelasi dengan hemoglobin. Hasil tersebut sejalan dengan studi di Jakarta bahwa tidak menemukan korelasi yang signifikan antara asupan gizi ibu hamil dengan status gizi pada serum seperti zat besi, zinc, dan vitamin A (Wibowo et al., 2017). Namun studi lain menemukan korelasi positif signifikan asupan zinc dengan hemoglobin (Siregar et al., 2022a). Hasil yang berbeda tersebut dimungkinkan karena adanya perbedaan jumlah sampel dan karakteristik populasi yang mempengaruhi hasil penelitian secara signifikan. Penelitian ini menggunakan sampel yang lebih sedikit dibandingkan dengan studi di Lubuk Kilangan sehingga mempengaruhi kekuatan statistik dan generalisasi hasil (Dahlan, 2011; Siregar et al., 2022b). Selain itu perbedaan karakteristik populasi seperti keadaan demografi, dan ras akan mempengaruhi pola makan dan variasi genetik (Istiqomah et al., 2013). Jumlah konsumsi hasil penelitian ini lebih tinggi dibanding studi yang dilakukan di Lubuk kilangan yang melaporkan asupan zinc sebesar 7,35 mg (Siregar et al., 2022b). Meta-analisis melaporkan empat dari tujuh studi menunjukkan asupan zinc yang tidak memadai di ibu hamil di Indonesia dengan kisaran asupan antara 21,3 hingga 72,4% dari RDA (Agustina et al., 2023). Zinc berfungsi sebagai kofaktor untuk berbagai enzim yang terlibat dalam proses pembentukan sel darah merah (eritropoiesis) dan pematangan sel-sel eritrosit (Gropper & Smith, 2013).

Kesimpulan

Meskipun asupan zat besi, vitamin A, dan zinc penting untuk kesehatan ibu dan pembentukan hemoglobin namun hasil penelitian ini tidak ditemukan korelasi signifikan antara asupan mikronutrien dengan kadar hemoglobin ibu hamil. Rata-rata konsumsi zat besi masih di bawah rekomendasi, namun mayoritas responden tidak mengalami anemia. Analisis faktor – faktor lain seperti penyerapan zat gizi yang bervariasi dan adanya penghambat penyerapan, dapat berkontribusi terhadap hasil yang tidak signifikan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi interaksi kompleks antara mikronutrien dan status gizi ibu hamil. Selain itu walaupun tidak ditemukan korelasi signifikan antara asupan mikronutrien dan kadar hemoglobin, penting untuk mempertahankan asupan zat besi, vitamin A, dan zinc yang adekuat dalam diet ibu hamil. Pemenuhan kebutuhan zat besi, disertai dengan asupan mikronutrien yang seimbang, tetap menjadi aspek krusial dalam pemenuhan zat gizi maternal.

Daftar Pustaka

- Adhimukti, F., Budihastuti, U. R., & Murti, B. (2023). *Meta-analysis: the effect of anemia in pregnant women on the risk of postpartum bleeding and low birth weight*.
- Agustina, R., Rianda, D., Lasepa, W., Birahmatika, F. S., Stajic, V., & Mufida, R. (2023). Nutrient intakes of pregnant and lactating women in Indonesia and Malaysia: Systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Nutrition, 10*, 1030343.
- Ambarsari, N. D., Herlina, N., & Dewanti, L. (2023). Correlation Between Compliance With Iron Tablet Consumption And Iron Nutrition Intake With Pregnant Women's Hemoglobine Consumption. *Indonesian Journal of Public Health, 18*(1), 72–81.

- Anggraeni, M. D., Fatoni, A., & Setiyani, R. (2021). Food consumption as a risk factor of anemia among Indonesian pregnant women: A cross-sectional study among Javanese ethnic group. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9(E), 552–558.
- Aringazina, R., Kurmanalina, G., Bazargaliyev, Y., Kononets, V., Kurmanalin, B., & Bekkuzhin, A. (2021). Impact of anemia in pregnant women on the neonatal conditions. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 9(B), 1185–1188.
- Cañete, A., Cano, E., Muñoz-Chápuli, R., & Carmona, R. (2017). Role of vitamin A/retinoic acid in regulation of embryonic and adult hematopoiesis. *Nutrients*, 9(2), 159.
- Chen, Y.-H., Feng, H.-L., & Jeng, S.-S. (2018). Zinc supplementation stimulates red blood cell formation in rats. *International journal of molecular sciences*, 19(9), 2824.
- Dahlan, M. S. (2011). *Statistik untuk kedokteran dan kesehatan*. Penerbit Salemba.
- Gropper, S. S., & Smith, J. L. (2013). *Advanced nutrition and human metabolism*. Cengage Learning.
- Grover, K., Kumar, T., Doda, A., Bhutani, R., Yadav, S., Kaushal, P., Kapoor, R., & Sharma, S. (2020). Prevalence of anaemia and its association with dietary habits among pregnant women in the urban area of Haryana. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 9(2), 783–787.
- Hayuningsih, A., Kartasurya, M. I., Suhartono, Sutningsih, D., & Adi, M. S. (2024). The Maternal, Dietary Diversity, and Immunization Completeness Factors as the Determinants of Two-Year-Old Toddler Stunting in Kalinyamatan District Jepara Regency. *Amerta Nutrition*, 8(1 Special Issue), 45–54. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i1SP.2024.45-54>
- Jeng, S.-S., & Chen, Y.-H. (2022). Association of zinc with anemia. *Nutrients*, 14(22), 4918.
- Kambe, T., Tsuji, T., Hashimoto, A., & Isumura, N. (2015). The physiological, biochemical, and molecular roles of zinc transporters in zinc homeostasis and metabolism. *Physiological reviews*.
- Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan, (2019).
- Koerniawati, R. D., Siregar, M. H., & Sartika, R. S. (2021). Hubungan Pengetahuan tentang Anemia dengan Asupan Zat Besi pada Ibu Hamil di Cadasari, Pandeglang. *Jurnal Gizi Kerja dan Produktivitas*, 2(2), 61–68.
- Kumar, S. B., Arnipalli, S. R., Mehta, P., Carrau, S., & Ziouzenkova, O. (2022). Iron deficiency anemia: efficacy and limitations of nutritional and comprehensive mitigation strategies. *Nutrients*, 14(14), 2976.
- Noor, R. A., Abioye, A. I., Darling, A. M., Hertzmark, E., Aboud, S., Premji, Z., Mugusi, F. M., Duggan, C., Sudfeld, C. R., & Spiegelman, D. (2020). Prenatal zinc and vitamin A reduce the benefit of iron on maternal hematologic and micronutrient status at delivery in Tanzania. *The Journal of nutrition*, 150(2), 240–248.
- Republik Indonesia, K. K., & Pembangunan Kesehatan, B. K. (2024). *Survei Kesehatan Indonesia dalam Angka*.
- Sahana, O. N., & Sumarmi, S. (2015). Hubungan asupan mikronutrien dengan kadar hemoglobin pada wanita usia subur (WUS). *Media Gizi Indonesia*, 10(2), 184–191.
- Siallagan, D., Swamilaksita, P. D., & Angkasa, D. (2016). Pengaruh asupan Fe, vitamin A, vitamin B12, dan vitamin C terhadap kadar hemoglobin pada remaja vegan. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 13(2), 67–74.
- Singh, S., Chaudhary, R., Dhama, V., Singh, A., & Karya, U. (2018). Impact of vitamin A supplementation in anaemia during pregnancy: a randomized double blind controlled clinical trial. *International Journal of Reproduction, Contraception, Obstetrics and Gynecology*, 7(6), 2262–2266.
- Siregar, E. D. P., Amir, A., & Irawati, N. (2022a). Correlation between Zinc and Folic Acid Intake with Hemoglobin Levels in Pregnancy. *Science Midwifery*, 10(5), 3767–3775.
- Siregar, E. D. P., Amir, A., & Irawati, N. (2022b). The consumption of protein, zinc, and vitamin A associated with ferritin levels in pregnancy. *Jurnal Gizi Dan Dietetik Indonesia (Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics)*, 10(3), 100–108.
- Sitorus, E. P. R., Handayani, S., Widayati, R., Fatmaria, F., & Permatasari, S. (2024). The Correlation between Protein, Iron, and Vitamin C Intake with Hemoglobin Levels in Pregnant Women. *Mutiara Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 24(1), 19–24.
- Tarigan, N., Bangun, S., Doloksaribu, B., & Sihotang, U. (2022). Pendidikan gizi dengan media animasi dalam upaya memperbaiki kadar hemoglobin dan asupan gizi ibu hamil anemia. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 19(2), 88–95.
- Tyagi, S. (2023). Assessment of maternal dietary intake during pregnancy and its relation with nutritional status of infants at birth. *Human Nutrition & Metabolism*, 31, 200180.
- Upadhyay, C., & Upadhyay, N. (2017). Effect of anemia on pregnancy outcome: a prospective study at tertiary care hospital. *Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol*, 6(12), 5379–5383.
- Warner, M. J., & Muhammad T. Kamran. (2024). *Iron Deficiency Anemia*. StatPearls Publishing LLC.

- WHO, W. H. O. (2023). *Anaemia*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/anaemia>
- Wibowo, N., Bardosono, S., Irwinda, R., Syafitri, I., Putri, A. S., & Prameswari, N. (2017). Assessment of the nutrient intake and micronutrient status in the first trimester of pregnant women in Jakarta. *Medical Journal of Indonesia*, *26*(2), 109–115.
- Wibowo, N., Irwinda, R., & Hiksas, R. (2021). Anemia defisiensi besi pada kehamilan. *Jakarta: UI Publishing*, p51-73.
- Widowati, N., Ningtyias, F. W., & Sulistiyani. (2024). Analysis of Maternal Factors with the Incidence of LBW Infants at Situbondo Health Center: Study of Cohort Register Data in 2020. *Amerta Nutrition*, *8*(3), 368–375. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i3.2024.368-375>