

Pengaruh Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Janin dan Hemoglobin Pada Tikus Wistar (*Rattus norvegicus*)

Noni Zakiah¹, Halimatussakdiah^{2*}

¹Jurusan Farmasi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia

²Jurusan Keperawatan, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia

*Email korespondensi : halimatussakdiah@poltekkesaceh.ac.id

Doi: 10.30867/jifs.v5i2.959

ABSTRAK

Anemia selama kehamilan menjadi salah satu faktor risiko utama terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan janin. *Moringa oleifera* (daun kelor) merupakan tanaman dengan kandungan zat besi, vitamin, dan protein tinggi yang berpotensi mencegah anemia dan mendukung perkembangan janin. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan dan perkembangan janin dan kadar hemoglobin pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) betina bunting. Penelitian menggunakan desain eksperimental Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 25 ekor tikus yang dibagi menjadi 5 kelompok: K1 sebagai kontrol negatif (tanpa perlakuan), K2 sebagai kontrol positif (pemberian Sulfas Ferosus), K3 (pemberian ekstrak etanol daun kelor 100 mg/kgBB), K4 (200 mg/kgBB), dan K5 (300 mg/kgBB), yang diberikan selama 21 hari masa kebuntingan. Parameter yang diamati adalah berat badan janin, panjang janin, lingkaran kepala janin, serta kadar hemoglobin induk pada hari ke-4, ke-11 dan ke-21. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan pemberian ekstrak daun kelor berpengaruh signifikan terhadap peningkatan janin ($p=0,050$), tetapi tidak menunjukkan pengaruh terhadap panjang janin ($p=0,985$), lingkaran kepala janin ($p=0,742$), maupun kadar hemoglobin induk tikus putih betina bunting ($p=0,501$). Pemberian ekstrak daun kelor berpengaruh signifikan terhadap peningkatan berat badan janin, namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap panjang badan janin, lingkaran kepala janin, dan kadar hemoglobin induk.

Kata kunci: *Moringa oleifera*, hemoglobin, perkembangan janin, kehamilan, tikus Wistar

PENDAHULUAN

Kehamilan merupakan periode penting dalam siklus reproduksi yang membutuhkan kecukupan gizi, baik bagi ibu maupun janin yang sedang berkembang (Prabhakar et al. 2024). Pertumbuhan dan perkembangan janin sangat dipengaruhi oleh asupan nutrisi ibu selama kehamilan. Nutrisi seperti protein, zat besi, vitamin, dan mineral berperan penting dalam pembentukan organ, pertumbuhan jaringan, serta menjaga fungsi fisiologis janin (Andarwulan et al. 2022). Kekurangan zat gizi selama kehamilan dapat menyebabkan terjadinya *intrauterine growth restriction* (IUGR) pada janin, yang berdampak pada rendahnya berat badan lahir, panjang badan, maupun lingkaran kepala bayi (Abdallah et al., 2024). Salah satu masalah kesehatan yang sering dialami ibu hamil adalah anemia, khususnya anemia defisiensi besi, yang dapat mengganggu pertumbuhan janin, meningkatkan risiko berat badan lahir rendah, serta menimbulkan komplikasi kehamilan lainnya (Litaqia & Cahya Mulat, 2025).

Kekurangan zat besi selama kehamilan menjadi penyebab utama anemia pada ibu hamil. Banyak ibu hamil yang selama kehamilannya tidak memperoleh asupan zat besi yang memadai

(Abu-Ouf & Jan, 2015). Anemia pada ibu hamil tidak hanya berdampak pada kesehatan ibu, tetapi juga berisiko menyebabkan gangguan pada pertumbuhan dan perkembangan janin, seperti berat badan lahir rendah, prematuritas, dan bahkan kematian neonatal (Chen et al. 2024). Kondisi anemia ini mengurangi jumlah pasokan oksigen dan nutrisi dalam darah ibu, yang dapat mengganggu perkembangan dan pertumbuhan janin (Fikritama et al., 2024). Oleh karena itu, intervensi gizi yang efektif dan aman sangat diperlukan dalam mendukung kehamilan yang sehat (Brink et al. 2022).

Salah satu pendekatan yang mulai banyak dikembangkan adalah pemanfaatan bahan alami yang kaya akan zat besi dan nutrisi pendukung lainnya. *Moringa oleifera*, atau yang lebih dikenal sebagai daun kelor, merupakan tanaman tropis yang kaya akan zat besi, vitamin A, C, protein, dan antioksidan (Islam et al., 2021). Daun kelor juga memiliki senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, saponin, dan polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan alami (Gopalakrishnan et al., 2016). Beberapa penelitian telah membuktikan potensi nutrisi dari daun kelor. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Nurmalasari et al. (2021). menunjukkan bahwa daun kelor efektif dalam meningkatkan kadar hemoglobin pada tikus putih jantan pada kelompok perlakuan kedua yang menerima dosis 450 mg/kgBB. Selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Prihati (2015) juga menunjukkan bahwa pengaruh ekstrak daun kelor dapat menaikkan berat badan anak tikus 0,1 gram dan penambahan panjang badan anak tikus sebesar 0,2 cm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor yang mengandung nutrisi lengkap yang dapat mendukung pertumbuhan janin secara optimal (Nurhayati et al., 2023). Lebih lanjut, studi yang dilakukan oleh Suzana et al., (2017) menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor dapat meningkatkan kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit pada hewan uji yang diinduksi anemia. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Sasputra et al. (2020) mengenai uji efek ekstrak etanol daun kelor terhadap kadar hemoglobin pada tikus putih galur Wistar yang diinduksi aluminium klorida, menunjukkan hasil peningkatan hemoglobin bermakna setelah pemberian ekstrak ($p < 0,05$).

Meskipun manfaat daun kelor terhadap status hemoglobin telah banyak dilaporkan, akan tetapi masih terbatas penelitian yang secara khusus mengevaluasi pengaruh ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan dan perkembangan janin, khususnya dalam konteks model hewan laboratorium seperti tikus putih (*Rattus norvegicus*). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian ekstrak etanol daun kelor terhadap berat badan, panjang, lingkaran kepala janin, serta kadar hemoglobin pada induk tikus selama masa kehamilan.

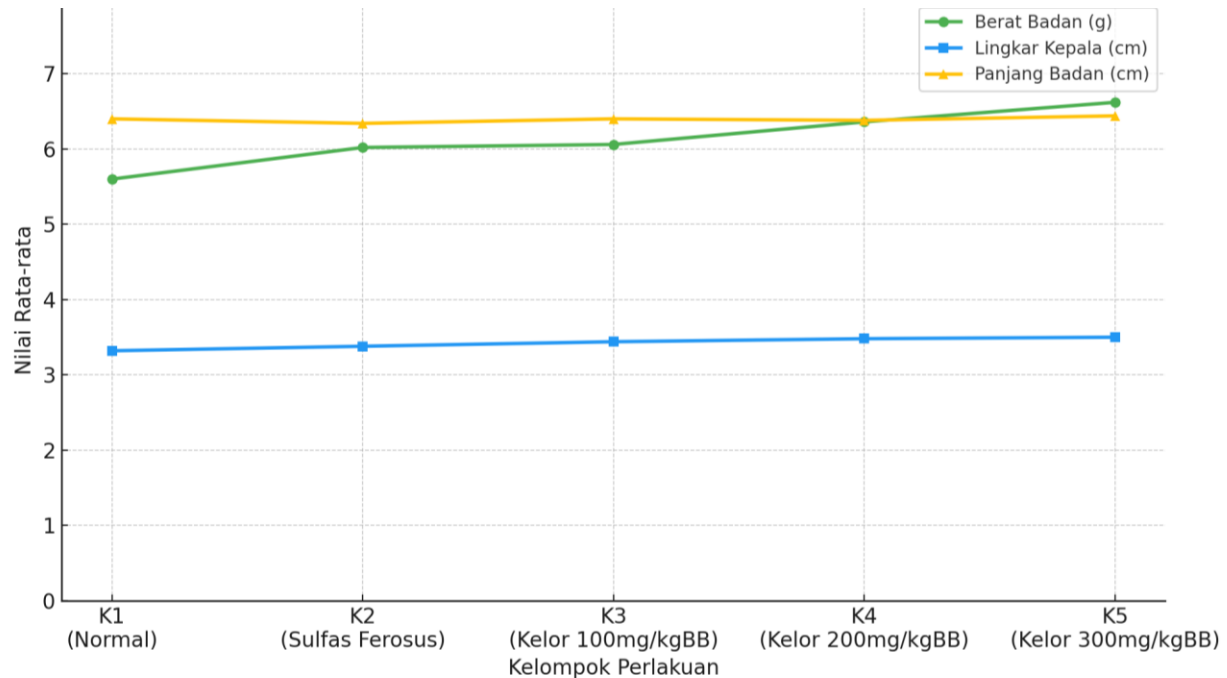
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratorium yang dilakukan di UPT Hewan Coba Fakultas Kedokteran Hewan pada Agustus 2023. Objek penelitian anak tikus wistar yang induknya diberi ekstrak daun kelor selama 21 hari dengan cara sonde. Rancangan penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 25 ekor tikus yang dibagi menjadi 5 kelompok: K1: kontrol negatif (normal tanpa perlakuan), K2: kontrol positif (Pemberian Sulfas Ferosus), K3: Pemberian ekstrak etanol daun Kelor 100 mg/kgBB, K4: Pemberian ekstrak etanol daun Kelor 200 mg/kgBB, K5: Pemberian ekstrak etanol daun kelor 300mg/kgBB, selama 21 hari masa kebuntingan. Data dihitung pada hari ke-4, hari ke-11, dan hari ke-21. Data kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji F (ANOVA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pemberian ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap parameter pertumbuhan janin dan kadar hemoglobin induk tikus putih (*Rattus norvegicus*) selama masa kehamilan. Parameter yang diukur meliputi berat badan janin, panjang badan janin, lingkaran kepala janin, serta kadar hemoglobin induk yang diukur pada hari ke-4, hari ke-11 dan hari ke-21 kehamilan pada lima kelompok perlakuan.

Pertumbuhan Janin



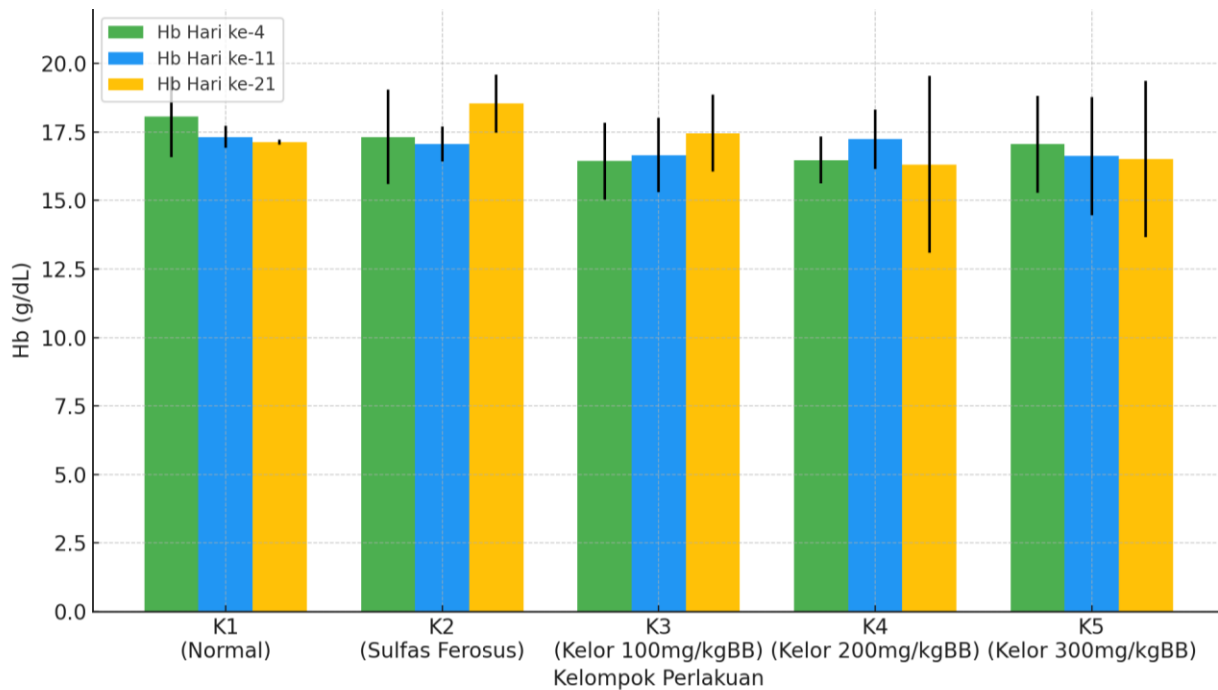
Gambar 1. Hasil Rerata Pengukuran Berat Badan, Panjang Badan, dan Lingkar Kepala Janin Tikus Putih

Berdasarkan Gambar 1, pemberian ekstrak etanol daun kelor (EEDK) menunjukkan peningkatan rerata berat badan (BB) janin seiring dengan peningkatan dosis. Kelompok dosis tertinggi yaitu pada 300 mg/kgBB memiliki rerata BB tertinggi yaitu pada 6,62 gram. Sedikit lebih tinggi dari kelompok kontrol pemberian sulfas ferosus yaitu 6,602 gram. Ini menunjukkan bahwa EEDK berpotensi meningkatkan berat badan janin dibandingkan dengan pemberian zat besi sintetis.

Pada parameter lingkaran kepala janin, EEDK juga menunjukkan peningkatan rata-rata seiring dengan peningkatan dosis. Pada kelompok dosis tertinggi yaitu pada 300 mg/kgBB menunjukkan lingkaran kepala tertinggi yaitu 3,50 cm dibandingkan dengan kelompok kontrol sulfas ferosus yang hanya 3,38 cm. Hal ini juga menunjukkan bahwa EEDK dalam mendukung perkembangan otak janin. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kambuno et al., (2025) yang menunjukkan bahwa EEDK mampu memperbaiki fungsi kognitif dan melindungi sel *hippocampus* anak tikus yang lahir dari induk yang kekurangan protein, meskipun tidak meningkatkan berat badan secara signifikan.

Sementara itu, pada rerata panjang badan janin menunjukkan perbedaan yang relatif kecil antar kelompok, dengan kisaran antara 6,34-6,44 cm. Kelompok dosis tertinggi EEDK yaitu pada 300 mg/kgBB memiliki panjang badan tertinggi sekitar 6,44 cm. Ini lebih sedikit tinggi dibandingkan dengan kelompok normal dan kelompok dosis 100 mg/kgBB yang sama-sama memiliki panjang 6,40 cm. sementara kelompok control dengan pemberian sulfas ferosus justru memiliki panjang rerata terendah yaitu 6,34 cm. Namun, secara statistik perbedaan ini tidak signifikan. Kemungkinan hal ini karena variasi biologis antar induk atau ukuran sampel terbatas. Akan tetapi, peningkatan rerata yang konsisten menunjukkan potensi efek biologis. Dengan demikian, efek ekstrak kelor terhadap pertumbuhan janin perlu dikaji lebih lanjut dalam jumlah sampel yang lebih besar untuk memastikan kestabilan efeknya.

Kadar Hemoglobin Induk



Gambar 2. Rerata Kadar Hemoglobin Induk Tikus Putih Pada Masa Kebuntingan

Berdasarkan Gambar 2, kadar Hb induk tikus wistar pada masa kehamilan menunjukkan variasi antar kelompok perlakuan. Pada kelompok normal (K1) yang tidak mendapat perlakuan, kadar Hb cenderung stabil dari awal hingga akhir kehamilan. Hanya mengalami sedikit penurunan dari 18,06 g/dL pada hari ke-4 menjadi 17,14 g/dL pada hari ke 21. Kondisi ini menggambarkan bahwa tanpa adanya intervensi, kadar Hb induk tikus tetap berada dalam kisaran normal. Kondisi ini terjadi karena kondisi fisiologis normal tanpa stress atau tanpa defisiensi zat besi. Pada kelompok yang diberi perlakuan sulfas ferosus (K2), terlihat peningkatan Hb pada hari ke-21, yaitu dari 17,32 g/dL menjadi 18,54 g/dL. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian zat besi sintesis mampu meningkatkan kadar Hb secara efektif (Macdougall et al., 2020).

Sementara itu, kelompok EEDK dengan dosis 100 mg/kgBB (K3) menunjukkan pola peningkatan yang bertahap dan stabil dari awal hingga akhir kehamilan, yang menandakan efek

positif ekstrak kelor terhadap pembentuka Hb. Kemudian pada kelompok EEDK dosis 200 mg/kgBB (K4) terlihat adanya fluktuasi yang cukup besar yaitu terjadinya peningkatan kadar Hb pada hari ke -11 sebesar 17,24 g/dL, kemudian menurun pada hari ke-21 sebesar 16,32 g/dL. Hal ini mengindikasikan bahwa pada dosis tersebut efek ekstrak kelor belum stabil atau adanya mekanisme homeostatik pada tubuh tikus tersebut. Kemudian, pada kelompok dosis tertinggi yaitu 300 mg/kgBB menunjukkan kadar Hb relatif baik namun menunjukkan variasi yang lebih besar antar individu dan sedikit penurunan di akhir masa kehamilan. Hal ini dapat menunjukkan adanya efek adaptasi atau kemungkinan toksisitas ringan pada dosis tinggi. Karena beberapa senyawa polifenol dan tannin dalam daun kelor dapat berperan sebagai pengikat besi pada konsentrasi tinggi, sehingga menurunkan bioavailabilitas zat besi (Martel et al., 2010). Secara keseluruhan, hasil pengukuran Hb ini memperlihatkan bahwa pemberian sulfas ferosus masih memberikan efek yang kuat dalam meningkatkan kadar Hb. Namun, ekstrak kelor dengan dosis rendah yaitu pada 100 mg/kgBB menunjukkan potensi dalam menjaga kadar Hb tetap meningkat secara konsisten.

Analisis Statistik

Data penelitian ini dianalisis menggunakan uji statistik ANOVA untuk mengetahui perbedaan antar kelompok perlakuan. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada parameter berat badan janin dengan nilai $p= 0,050$, yang mengindikasikan bahwa perlakuan berpengaruh terhadap peningkatan berat badan janin. Sebaliknya, pada parameter lain seperti panjang badan janin ($p= 0,985$), lingkar kepala janin ($p= 0,742$), dan kadar hemoglobin induk ($p= 0,501$), tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antar kelompok. Meskipun demikian, perbedaan yang tidak signifikan secara statistik belum tentu tidak menunjukkan efek secara biologis. Variabilitas antar individu dan ukuran sampel yang relatif kecil dapat mempengaruhi sensitivitas uji ANOVA (Serdar et al., 2021). Selain itu, durasi pemberian intervensi yang singkat yaitu 21 hari, kemungkinan belum cukup untuk menunjukkan efek hematopoietik yang lebih kuat.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor berpengaruh signifikan terhadap peningkatan berat badan janin ($p= 0,050$), namun tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap panjang badan, lingkar kepala janin, maupun kadar hemoglobin induk. Temuan ini sejalan dengan penelitian Halimatussakdiah et al. (2024) yang melaporkan bahwa daun *Moringa oleifera* mengandung zat besi non-heme dan asam askorbat dalam konsentrasi tinggi. Kedua senyawa tersebut berperan dalam meningkatkan penyerapan besi melalui aktivasi enzim *Human Duodenal Cytochrome B* (Dcytb), sehingga meningkatkan ketersediaan besi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan janin, terutama dalam mendukung peningkatan berat badan. Meski demikian, efek yang dihasilkan belum cukup kuat untuk memengaruhi kadar hemoglobin induk maupun parameter pertumbuhan lainnya secara signifikan. Faktor dosis, lama pemberian, dan bioavailabilitas senyawa aktif diduga turut memengaruhi keterbatasan respons tersebut (Goldman, 1984).

Namun, bila dibandingkan dengan hasil penelitian Hermayanti & Syafitri, (2020), yang melaporkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor pada tikus jantan dengan diet rendah zat besi mampu meningkatkan kadar serum Fe dan saturasi transferrin secara signifikan ($p < 0,05$), meskipun tidak memengaruhi kapasitas total pengikatan zat besi. Konsistensi ini mendukung potensi *Moringa oleifera* dalam meningkatkan status zat besi, yang dapat berkontribusi pada

pertumbuhan janin sebagaimana tercermin dari peningkatan berat badan pada penelitian ini. Namun, perbedaan dengan beberapa penelitian lain yang melaporkan pengaruh lebih luas terhadap parameter hematologi atau pertumbuhan menunjukkan adanya faktor pembeda, seperti variasi dosis, jenis kelamin hewan uji, serta tingkat defisiensi zat besi yang digunakan. Dengan demikian, ekstrak daun kelor dapat dianggap memiliki peran spesifik dalam parameter tertentu, sementara efek menyeluruhnya masih bergantung pada desain penelitian dan faktor biologis yang memengaruhi respon tubuh (Nurhayati et al., 2023).

Sebaliknya, hasil ini sejalan dengan penelitian Suprihartini et al. (2023), yang melaporkan bahwa pemberian tepung tempe kelor sebesar 4% pada tikus Wistar anemia tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar hemoglobin maupun berat badan ($p > 0,05$), meskipun terdapat kecenderungan peningkatan pada kedua parameter. Menurut Mutiarahmi et al. (2021), hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain dosis yang diberikan terlalu singkat, serta kemungkinan adaptasi fisiologis individu hewan coba terhadap perlakuan.

Namun, penelitian Retnaningsih & Safitri, (2021) melaporkan bahwa pemberian ekstrak daun kelor secara oral dengan dosis tinggi (0,72 g/ekor/hari) pada tikus putih betina hamil anemia mampu meningkatkan kadar hemoglobin secara signifikan ($p < 0,05$), dengan rata-rata mencapai 17,3 g/dL. Perbedaan hasil dengan penelitian ini kemungkinan dipengaruhi oleh variasi dosis, bentuk sediaan, metode ekstraksi, serta kondisi fisiologis awal hewan uji. Karena penelitian tersebut dilakukan pada tikus dengan kondisi anemia, sedangkan penelitian ini menggunakan tikus normal, respon peningkatan hemoglobin tidak tampak sejelasa pada model anemia. Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas ekstrak daun kelor dalam meningkatkan kadar hemoglobin lebih nyata pada kondisi defisiensi zat besi atau anemia dibandingkan pada individu dengan kadar hemoglobin normal.

Keterbatasan dan Implikasi Penelitian

Penelitian ini tidak lepas dari sejumlah keterbatasan. Jumlah hewan uji yang digunakan masih terbatas dan waktu perlakuan relatif singkat, sehingga hasilnya belum mampu menggambarkan efek jangka panjang secara menyeluruh. Selain itu, penelitian ini belum mencakup pemeriksaan jaringan atau pengukuran kadar zat besi dalam darah induk, padahal data tersebut dapat memperkuat pemahaman mengenai proses fisiologis yang terjadi. Variasi respon antar individu juga dapat memengaruhi hasil uji statistik yang diperoleh.

Untuk penelitian berikutnya, disarankan agar menggunakan model hewan dengan kondisi anemia defisiensi besi, serta memperluas variasi dosis dan lama pemberian ekstrak. Pemeriksaan tambahan seperti pemeriksaan biokimia darah maupun analisis jaringan plasenta juga penting dilakukan agar mekanisme perpindahan nutrisi dari induk ke janin dapat dijelaskan lebih mendalam. Dari sisi penerapan, hasil penelitian ini memberi gambaran bahwa ekstrak daun kelor pada dosis rendah (100 mg/kgBB) berpotensi membantu menjaga kadar hemoglobin dan mendukung pertumbuhan janin tanpa menimbulkan efek berbahaya. Dengan standarisasi dosis, bentuk sediaan, serta durasi penggunaan yang tepat, daun kelor dapat dikembangkan sebagai suplemen alami yang aman untuk mendukung kesehatan ibu hamil.

KESIMPULAN

Pemberian ekstrak etanol daun *Moringa oleifera* pada tikus putih (*Rattus norvegicus*) hamil terbukti berpengaruh signifikan terhadap peningkatan berat badan janin, tetapi tidak menunjukkan perbedaan bermakna pada panjang badan janin, lingkaran kepala janin, maupun kadar hemoglobin induk. Temuan ini mengindikasikan bahwa senyawa bioaktif daun kelor, terutama zat besi non-heme dan asam askorbat, berperan dalam mendukung pertumbuhan janin, meskipun efektivitasnya terhadap status hemoglobin lebih nyata pada kondisi anemia. Penelitian lebih lanjut diperlukan dengan mempertimbangkan status gizi awal induk, dosis optimal, bentuk sediaan, dan durasi pemberian untuk memperoleh hasil yang lebih konsisten.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdallah, H. R., Abdelrazek, A. A., Youness, E. R., Orban, H. A., Mahmoud, M. A., El Sayed, A. H., & Zaki, M. (2024). Assessment of vitamin status; A, E and D in Egyptian neonates with IUGR: a cross sectional study. *BMC Pediatrics*, 24(1), 1–11.
- Abu-Ouf, N. M., & Jan, M. M. (2015). The impact of maternal iron deficiency and iron deficiency anemia on child's health. *Saudi Medical Journal*, 36(2), 146–149.
- Andarwulan, S., Anjarwati, N., Alam, H. S., Aryani, N. P., Afrida, B. R., Bintanah, S., Citrawati, N. K., Erlinawati, N. D., Susilawati, D., Arlym, L. T., Jauharany, F. F., Kartikaningias, C., & Nilakesuma, N. F. (2022). *Gizi pada ibu hamil*. CV. Media S. (2022). 2022.
- Brink, L. R., Bender, T. M., Davies, R., Luo, H., Miktinas, D., Shah, N., Loveridge, N., Gross, G., & Fawkes, N. (2022). Optimizing Maternal Nutrition: The Importance of a Tailored Approach. *Current Developments in Nutrition*, 6(9), 1–14.
- Chen, Y., Zhong, T., Song, X., Zhang, S., Sun, M., Liu, X., Wei, J., Shu, J., Liu, Y., & Qin, J. (2024). Maternal anaemia during early pregnancy and the risk of neonatal outcomes: A prospective cohort study in Central China. *BMJ Paediatrics Open*, 8(1), 1–10.
- Fikritama, A., Liandoro, O., Sekarhandini, P., & Vidya, P. (2024). The Relationship Between Hemoglobin Levels of Pregnant Mothers and Low Birth Weight at Dr. Moewardi Regional Hospital Surakarta. *Journal of Maternal and Child Health*, 9(5), 802–812.
- Goldman, P. (1984). Effect of bioavailability on dose-response relationships. *Am J Med*, 77(5A), 47–51.
- Gopalakrishnan, L., Doriya, K., & Kumar, D. S. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Science and Human Wellness*, 5(2), 49–56.
- Halimatussakdiah, Rahmawati, R., Zakiah, N., & Frengki, F. (2024). Study of the Potential of the Active Compounds of *Moringa oleifera* Leaves in Increasing the Intake of Fe+3 in Pregnant women through Docking and Molecular Dynamics Methods on the Enzyme “Human Duodenal Cytochrome B” (Dcytb). *Research Journal of Pharmacy and Technology*, 17(10), 4785–4795.
- Hermayanti, D., & Syafitri, F. (2020). Efektifitas Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam) Dalam Memperbaiki Profil Serum Iron, Saturasi Transferin, Dan Total Iron Binding

- Capacity Tikus Putih Jantan Diet Rendah Zat Besi. *Herb-Medicine Journal*, 3(1), 1.
- Islam, Z., Islam, S. M. R., Hossen, F., Mahtab-Ul-Islam, K., Hasan, M. R., & Karim, R. (2021). *Moringa oleifera* is a Prominent Source of Nutrients with Potential Health Benefits. *International Journal of Food Science*, 2021(June 2013).
- Kambuno, N. T., Putra, A. G. A., Louisa, M., Wuyung, P. E., Timan, I. S., Silaen, O. S. M., Sukria, H. A., & Supali, T. (2025). *Moringa oleifera* Leaf Extract Improves Cognitive Function in Rat Offspring Born to Protein-Deficient Mothers. *Biomedicines*, 13(2), 1–19.
- Litaqia, W., & Cahya Mulat, T. (2025). The impact of anemia on pregnant women on premature labor and low birth weight. *Jurnal Edukasi Ilmiah Kesehatan*, 3(1), 32–38.
- Maccougall, I. C., Comin-Colet, J., Breymann, C., Spahn, D. R., & Koutroubakis, I. E. (2020). Iron Sucrose: A Wealth of Experience in Treating Iron Deficiency. *Advances in Therapy*, 37(5), 1960–2002.
- Martel, F., Monteiro, R., & Calhau, C. (2010). Effect of polyphenols on the intestinal and placental transport of some bioactive compounds. *Nutrition Research Reviews*, 23(1), 47–
- Mutiarahmi, C. N., Hartady, T., & Lesmana, R. (2021). Use of Mice As Experimental Animals in Laboratories That Refer To the Principles of Animal Welfare: a Literature Review. *Indonesia Medicus Veterinus*, 10(1), 134–145.
- Nurhayati, T., Fathoni, M. I., Fatimah, S. N., Tarawan, V. M., Goenawan, H., & Dwiwina, R. G. (2023). Effect of *Moringa oleifera* Leaf Powder on Hematological Profile of Male Wistar Rats. *Journal of Blood Medicine*, 14(August), 477–485.
- Nurmalasari, Y., Rafie, R., Warganegara, E., & Wahyuni, L. D. (2021). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar Jantan. *Jurnal Medika Malahayati*, 5(2), 91–101.
- Prabhakar, L., Herenjal, S. S., Deshpande, M. K., Choudhary, A., Chaudhary, A., Sana Ansar, S., Pappuswamy, M., & Balasubramanian, B. (2024). Exploring the far-reaching consequences of malnutrition during pregnancy and beyond: A comprehensive review. *Natural Resources for Human Health*, 4(4), 427–452.
- Prihati, D. R. (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Kelor Terhadap Berat Badan dan Panjang Badan Anak Tikus Galur Wistar. *Jurnal Ilmiah Rekam Medis Dan Informatika Kesehatan* 15, 5(2), 15–22.
- Retnaningsih, R., & Safitri, R. (2021). Role Of *Moringa Oleifera* Leaf Extract In Increasing Hemoglobin Levels In Pregnant Rats With Anemia. *Journal of Health Sciences*, 14(1), 8–13.
- Sasputra, I. N., Dadi, A. K., Lidya, K., & Setianingrum, E. L. S. (2020). Uji Efek Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Tikus Putih Galur. *Cendana Medical Journal*, 2, 191–198.
- Serdar, C. C., Cihan, M., Yücel, D., & Serdar, M. A. (2021). Sample size, power and effect size revisited: Simplified and practical approach in pre-clinical, clinical and laboratory studies. *Biochemia Medica*, 31(1), 1–27.
- Suprihartini, C., Ulilalbab, A., & Budiman, F. A. (2023). The effect of giving moringa tempeh flour on hemoglobin levels and body weight of Wistar Rats. *Jurnal SAGO Gizi Dan*

Kesehatan, 4(2), 297.

Suzana, D., Suyatna, F. D., Azizahwati, Andrajati, R., Sari, S. P., & Mun'im, A. (2017). Effect of moringa oleifera leaves extract against hematology and blood biochemical value of patients with iron deficiency anemia. *Journal of Young Pharmacists*, 9(1), S79–S84.