

DETEKSI ANEMIA PADA IBU HAMIL MENGGUNAKAN METODE NON INVASIF BERBASIS KECERDASAN ARTIFISIAL

Siti Hajrianti¹, Melyana Nurul Widyawati², Kurnianingsih³
Poltekkes Kemenkes Semarang^{1,2}
Politeknik Negeri Semarang³
Sitihajrianti2792@gmail.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat deteksi anemia pada ibu hamil non invasif berbasis kecerdasan artifisial. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan uji skala kecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat deteksi anemia non invasif layak digunakan karena mendapat nilai AUC sebesar 91% dimana baik dalam uji diagnostik alat dan nilai sensitivitas alat sebesar 94% yang berarti alat layak digunakan. Selain itu dapat menentukan status anemia pada ibu hamil dengan nilai (*p*-value 0,957). Simpulan, rancangan alat deteksi anemia non invasif berbasis kecerdasan artifisial layak dan memberikan hasil yang valid dan cepat dalam pengukuran kadar hb dalam menentukan status anemia pada ibu hamil.

Kata Kunci : Hemoglobin, Kecerdasan Artifisial, Status Anemia

ABSTRACT

*This study aims to create a non-invasive tool for anemia detection in pregnant women based on artificial intelligence. The method used is Research and Development (R&D) with small-scale tests. The results showed that a non-invasive anemia detection tool was feasible to use because it got an AUC value of 91% which was good in the diagnostic test of the tool and the sensitivity value of the tool was 94% which means the tool is feasible to use. In addition, it can determine anemia status in pregnant women with a value of (*p* -value 0.957). Conclusion, the design of a non-invasive anemia detection tool based on artificial intelligence is feasible and provides valid and fast results in measuring Hb levels in determining anemia status in pregnant women.*

Keywords: Anemia, Artificial Intelligence, Hemoglobin

PENDAHULUAN

Anemia selama kehamilan merupakan masalah yang perlu ditangani secara khusus karena prevalensinya yang tinggi. Banyak negara didunia termasuk Indonesia, angka anemia pada ibu hamil masih tinggi . Laporan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) Angka ibu hamil yang mengalami anemia sekitar 35-75%. meningkat seiring dengan usia kehamilan (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2020).

Anemia pada ibu hamil dapat dihubungkan secara subyektif dengan penilaian seperti kuku, konjungtiva, dan lipatan telapak tangan dengan adanya metode *non-Invasif* bisa menjadi solusi untuk mengurangi ketidaknyamanan yang mungkin dirasakan pasien saat melakukan tes darah, dan juga mengurangi risiko penularan penyakit yang mungkin timbul (Dimauro, 2018).

Badan pengkajian dan penerapan teknologi (BPPT) Republik Indonesia meluncurkan strategi nasional kecerdasan artifisial tahun 2020-2045 disebutkan bahwa meningkatkan pelayanan kesehatan dengan inovasi teknologi kecerdasan artifisial guna mempercepat waktu pelayanan, memperluas jangkauan, dan penurunan biaya kesehatan untuk seluruh masyarakat Indonesia (BPPT, 2020).

Kecerdasan artifisial merupakan salah satu bidang komputasi yang bertujuan untuk menciptakan perangkat lunak dan perangkat keras yang dapat berfungsi sebagai sesuatu yang dapat berpikir seperti manusia. Kecerdasan artifisial banyak digunakan untuk memecahkan berbagai masalah manusia seperti robotika, matematika, permainan, persepsi, diagnosis medis, teknik, analisis keuangan, analisis dan penalaran ilmiah, diagnostik medis, termasuk sensor kesehatan yang secara bertahap berkembang mencakup produksi alat pemantau kesehatan, alat ukur dan simulator kesehatan (Astuti, 2021).

Pengembangan sebuah alat deteksi dini anemia pada ibu hamil berbasis kecerdasan artifisial untuk memudahkan petugas kesehatan dalam pemeriksaan dengan cepat dan tepat tanpa menggunakan sampel darah dan memberikan rasa nyaman kepada ibu hamil yang takut jarum (Ningsih et al., 2019). Sehingga dapat menjadi salah satu inovasi alat klinis medik dalam melakukan diagnosa kesehatan berbasis kecerdasan artifisial di era 4.0. (Astuti, 2021).

Berdasarkan pendataan tahun 2020 di Kota Semarang salah satu kab/kota di provinsi Jawa Tengah terdapat 4.030 kasus anemia pada ibu hamil dan masih menggunakan metode invasif dalam melakukan deteksi anemia di puskesmas. Berdasarkan dari berbagai referensi dan penelitian yang ada sebelumnya, terdapat kaitan antara deteksi anemia dengan kecerdasan artifisial, pada penelitian ini difokuskan kepada anemia dengan membuat sebuah alat berbasis sensor cahaya dengan bantuan arduino uno yang dihubungkan dengan sebuah aplikasi di handphone dalam memudahkan deteksi anemia pada ibu hamil dengan memanfaatkan kecerdasan artifisial.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan inisiatif penelitian dan pengembangan (*R&D*) yang bertujuan untuk mengembangkan produk yang dilakukan pengujian kualitasnya. (*R&D*) Metode penelitian dan pengembangan yang didefinisikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk membuat produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat produk deteksi dini anemia selama kehamilan menggunakan metode non-invasif berbasis kecerdasan artifisial untuk memberikan metode tes hemoglobin yang aman bagi ibu hamil. Analisis yang digunakan yaitu uji Kolmogorof-Smirnov dan uji homogenitas data menggunakan Levene test dan untuk menganalisa sensitivitas dan efektifitas alat dengan menggunakan Uji diagnostik metode kurva ROC (*Receiver Operating Characteristics*) dengan menggunakan data sekunder dan data primer. Data primer diperoleh dari wawancara langsung disertai dengan uji coba alat dan kuisioner dan data sekunder diperoleh dari Dinas Kesehatan Kota Semarang tahun 2020-2021.

HASIL PENELITIAN

Pada halaman ini akan menampilkan beberapa data terkait pemeriksaan ibu hamil. Halaman ini merupakan data pelengkap yang menampilkan sebuah rekomendasi hasil pemeriksaan pada ibu hamil menggunakan metode *non invasiv* berbasis kecerdasan

artifisial dengan tujuan agar bidan atau tenaga kesehatan dapat melakukan analisis lanjut terkait anemia pada ibu hamil selain deteksi anemia dari hasil pemeriksaan digunakan dalam penentuan deteksi anemia pada ibu hamil berbasis kecerdasan artifisial pada kombinasi alat dan aplikasi ini.



Gambar 1
Tampilan Awal Aplikasi

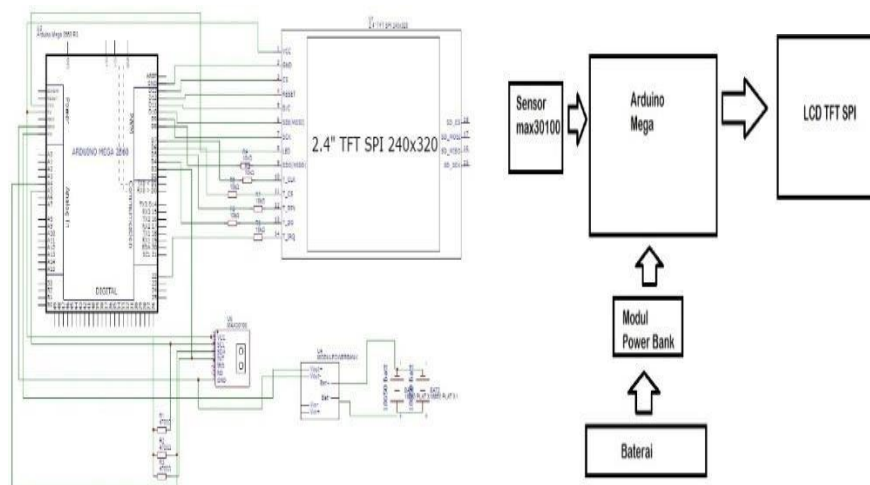


Gambar 2.
Halaman Rekomendasi

Konten rekomendasi yang disesuaikan dengan status anemia pada ibu hamil yaitu; anemia ringan, anemia sedang dan anemia berat

Tabel 1.
Kategori Tabel Rekomendasi

Status Anemia ibu hamil	Rekomendasi
Anemia Ringan (<i>Hemoglobin</i> 9-10 g/dl)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istirahat yang cukup 2. Minum tablet tambah darah / Tablet Fe selama 3 bulan (dosis tablet Fe yang diberikan adalah 60-120 mg/hari, kemudian dikurangi menjadi 30 mg/hari apabila konsentrasi <i>Hb</i> menjadi normal. 3. Makan makanan yang mengandung zat besi dari bahan hewani (daging, ikan, ayam, hati, dan telur) 4. Banyak makan makanan sumber vitamin c yang bermanfaat untuk meningkatkan penyerapan zat besi, jambu, jeruk, tomat, dan nanas 5. Makan teratur dan bergizi dan hindari kerja berat
Anemia Sedang (<i>Hemoglobin</i> 7-8 g/dl)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istirahat yang cukup, hindari kerja berlebihan 2. Makan bergizi dan teratur. 3. hindari konsumsi kopi dan teh 4. Minum tablet Fe selama 3 bulan 5. Makan Makanan yang mengandung zat besi dari hewani (daging, ikan, hati, dan telur) 6. Menghindari mengkonsumsi kalsium bersama zat besi (susu, antasida, makanan tambahan prenatal) 7. Mengkonsumsi vitamin C (jus jeruk, jambu, tambahan vitamin C 8. Mengkonsumsi pangan lebih banyak dan beragam, contoh sayuran warna hijau, kacang-kacangan, protein hewani, terutama hati 9. Penatalaksanaan anemia sedang pada ibu hamil adalah memberikan terapi Vitamin B.com 3x1, Fe 300mg 1x1, Vitamin C 250mg 3x1, Zat Besi 120mg dan Asam Folat peroral 500mg 1x1. 10. Serta memberikan edukasi mengenai anemia pada kehamilan, nutrisi yang mengandung zat besi, cara konsumsi tablet Fe yang benar.
Anemia Berat (<i>Hemoglobin</i> < 7 g/dl)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Istirahat total 2. rujuk kefasilitas pelayanan kesehatan terdekat 3. konsultasi ke dokter umum/ spesialis untuk tindak lanjut. 4. tranfusi darah sesuai dignosis penyakit



Gambar 3.
Hasil Rancangan Diagram

Tabel 2.
Karakteristik Responden

Karakteristik	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
Usia (tahun)	<20	8	8.0
	20-30	64	64.0
	30-40	26	26.0
	>40	2	2.0
Usia kehamilan	Trimester 1	46	46.0
	Trimester 2	35	35.0
	Trimester 3	19	19.0
Pendidikan	SD	2	2.0
	SMP	6	6.0
	SMA	83	83.0
	D3	3	3.0
	S1	6	6.0
Lila ibu	KEK	15	15.0
	NORMAL	85	85.0
Pekerjaan ibu	IRT	84	84.0
	SWASTA	16	16.0

Berdasarkan Tabel 2 Karakteristik usia kurang dari < 20 tahun 8 orang (8,0 %) , ibu Hamil berusai 20-30 tahun 64 orang (64,0), ibu hamil berusia 30-40 26 orang (26%), ibu hamil berusia > 40 tahun 2 orang (2%). Berdasarkan usia kehamilan ibu trimester satu 46 orang (46%) , Kehamilan ibu trimester dua 35 orang (35%), kehamilan ibu trimester tiga 19 orang (19%). Kemudian Ibu hamil Pendidikan SD 2 orang (2%), pendidikan Ibu hamil SMP 6 orang (6%), pendidikan Ibu hamil SMA 83 orang (83%), Pendidikan ibu hamil D3 3 orang (3%), dan Pendidikan Ibu hamil Sarjana 6 orang (6%). Untuk lingkaran lengan ibu hamil Kategori Kekurangan energi Kronik 15 orang (15%) dan lingkaran lengan ibu hamil kategori normal 85 orang (85%). Sedangkan ibu hamil bekerja sebagai swasta 16 orang (16%) dan ibu hamil sebagai ibu rumah tangga 84 orang (84%).

Tabel 3.
Hasil Pemeriksaan Kadar Hb Dengan Metode *Invasif* Pada Ibu Hamil

Status Anemia	Frekuensi	Persentase (%)
tidak anemia ≥ 11	75	75,0
anemia ringan 9 - 10	22	22,0
anemia sedang 7 - 8	3	3,0

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa dari hasil pemeriksaan kadar Hb dengan metode invasive pada ibu hamil, diketahui sebesar 22,0 % (22 ibu hamil) mengalami anemia ringan dan sebesar 75,0 % (75 ibu hamil) tidak mengalami anemia atau dapat dikatakan kadar Hb normal.

Tabel 4.
Hasil Pemeriksaan Kadar Hb Dengan Metode Non Invasive Pada Ibu Hamil
Berdasarkan Kecerdasan Artifisial

Status Anemia	Frekuensi	Persentase (%)
tidak anemia ≥ 11	77	77,0
anemia ringan 9 – 10	19	19,0
anemia sedang 7 – 8	4	4,0

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa dari hasil pemeriksaan kadar Hb dengan metode non invasive pada ibu hamil, diketahui sebesar 19,0 % (19 ibu hamil) mengalami anemia ringan dan sebesar 77,0 % (77 ibu hamil) tidak mengalami anemia atau dapat dikatakan kadar Hb normal.

Tabel 5.
Hasil Uji Normalitas Data

Alat Ukur Hb	Nilai p^*	Syarat
Alat invasive	0,390	$p > 0,05$
Alat non invasif Berdasarkan Kecerdasan Artifisial	0,245	

Keterangan* Kolmogorof-Smirnov

Hasil uji normalitas data pengukuran kadar hemoglobin menggunakan Uji Kolmogorof-Smirnov diperoleh bahwa semua nilai $p > 0,05$ artinya data berdistribusi normal sehingga data dapat dianalisis lanjut menggunakan uji paired sample test.

Tabel 6.
Distribusi Uji Homogenitas Data

Alat Ukur Hb	Nilai p^*	Syarat
Alat invasive	0,721	$p > 0,05$
Alat non invasif Berdasarkan Kecerdasan Artifisial		

Keterangan* Levene Statistic

Hasil uji homogenitas data menunjukkan bahwa hasil pengukuran kadar hemoglobin menggunakan dua alat ukur memiliki varian yang sama (homogen) dengan $p > 0,05$ sehingga layak untuk dilakukan pengujian alat.

Tabel 7.
Perbedaan Hasil Pengukuran Kadar Hemoglobin antara Alat Hb invasive dan Alat Hb non invasive
Berdasarkan Kecerdasan Artifisial

Alat Ukur Hb	Mean	Selisih	Nilai p^*
Alat invasive	11.941	4	0,957

Alat non invasif Berbasis Kecerdasan Artifisial	11.945
---	--------

Keterangan* Paired Samples Test

Hasil pengukuran kadar hemoglobin menggunakan Alat Hb invasive dan Alat Hb *non invasif* berbasis kecerdasan artifisial terdapat selisih nilai *p* sebesar 0,957. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan hasil pengukuran yang signifikan menggunakan alat Hb *invasif* dan alat Hb *non invasif* berbasis kecerdasan artifisial

Tabel 8.
Sensitivitas dan Spesifitas alat deteksi anemia pada Ibu Hamil dengan metode non invasif berbasis kecerdasan artifisial

Pemeriksaan	Nilai AUC	Sensitivitas	Spesifitas
Kadar Hb	91 %	94 %	79 %

Hasil Uji ROC (receiver operating curve) dengan bantuan SPSS pada alat dalam deteksi Kadar Hb pada ibu hamil didapatkan nilai AUC (*area under curve*) sebesar 91% yang termasuk dalam kategori paling baik dalam pengujian alat diagnostik. Sensitivitas sebesar 94% yang berarti alat layak digunakan untuk mendeteksi anemia pada ibu hamil di puskesmas.

PEMBAHASAN

Deteksi dini anemia pada ibu hamil

Penyakit yang berhubungan dengan kadar hemoglobin dalam darah yaitu anemia. Anemia merupakan masalah kesehatan masyarakat di negara berkembang. Prevalensi anemia pada ibu hamil di Indonesia masih relatif tinggi (Minasi et al., 2021). Menurut data Riskesdas tahun 2013 hingga 2018, prevalensi anemia pada ibu hamil meningkat dari 37,1% menjadi 48,9% (Kemenkes RI, 2021). Kebanyakan anemia di Indonesia disebabkan oleh kekurangan zat besi. Kelompok masyarakat yang rentan terkena anemia adalah anak-anak, remaja, ibu hamil dan menyusui, serta pekerja berpenghasilan rendah (Utama, 2021). Salah satu upaya pencegahan anemia yang dapat dilakukan ibu hamil adalah dengan mendeteksi anemia pada ibu hamil sejak dini (Kartika et al., 2020). Kemampuan mendeteksi anemia secara dini akan membantu ibu mencegah hasil kehamilan yang merugikan dan memudahkan upaya pengobatan bagi ibu hamil. Deteksi dini anemia pada ibu hamil dapat dilakukan melalui anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan tambahan seperti pemeriksaan hemoglobin (Yanti et al., 2021).

Tes yang biasa dilakukan untuk mendeteksi prevalensi anemia adalah tes hemoglobin. Hemoglobin (Hb) < 11 g/dl pada trimester pertama dan ketiga, sedangkan pada trimester kedua Hb < 10,5 g/dl dianggap anemia dalam kehamilan. Tes hemoglobin diperlukan untuk identifikasi awal anemia pada ibu hamil (Faatih, 2018).

Pengukuran kadar *hemoglobin* dalam darah umumnya masih dilakukan dengan cara *invasive* (melukai). Sedangkan secara *non-invasive* (tidak melukai untuk mengambil sampel darah) masih jarang sekali dilakukan. Sistem pengukuran secara *non-invasive* ini menggunakan sensor optik yang ditempelkan pada permukaan kulit, yaitu permukaan kulit pada jari tangan (Parker et al, 2018) Pemeriksaan *hemoglobin non invasif* ini yaitu pemanfaatan sensor cahaya sebagai alat untuk mengukur kadar hemoglobin dalam darah (Acharya et al., 2020)

Hasil Pengembangan Alat Deteksi Anemia Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Non Invasive Berbasis Kecerdasan Artifisial.

Penelitian ini mengembangkan alat rancangan Alat deteksi anemia pada ibu hamil menggunakan metode non invasive berbasis kecerdasan Artifisial yang digunakan untuk mengukur kadar hemoglobin menggunakan sensor cahaya (Alfiana et al., 2019). Hasil pengujian alat dengan uji diagnostic AUC mendapat nilai 91 % yang artinya alat tersebut valid untuk digunakan (Peksi et al., 2021).

Penelitian ini membandingkan dengan alat ukur hemoglobin invasif memiliki hasil yang sesuai dengan interpretasi, tidak terdapat perbedaan bermakna menggunakan alat non invasive dan alat invasive (Laila et al., 2021). Pengembangan teknik non-invasif diperlukan untuk memenuhi kebutuhan dalam pengukuran hemoglobin dengan menghindari terjadinya infeksi akibat luka sayatan yang dilakukan dengan penggunaan teknik invasive, di mana teknik non-invasif dengan menerapkan metode pergeseran fase harus dikembangkan karena alat penilaian non-invasive memiliki pengukuran yang lebih baik dan lebih relative untuk menggantikan teknik invasive (Ajmal et al., 2019).

Alat deteksi anemia non invasive terdapat pemberian rekomendasi berbasis kecerdasan artifisial multitasking dan ensemble learning mengenai status anemia pada ibu hamil melalui aplikasi smartphone (Mannino et al., 2018). Hal ini signifikan dengan penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan ponsel perangkat dan aplikasi dalam perawatan kesehatan akan banyak digunakan di masa yang akan datang. Karena tujuan akhir dari sistem perawatan kesehatan, aplikasi adalah hasil perawatan kesehatan yang lebih baik (Astuti, 2021).

Penggunaan Alat Deteksi Anemia Pada Ibu Hamil Menggunakan Metode Non Invasive Berbasis Kecerdasan Artifisial

Dalam penelitian penggunaan alat untuk melakukan deteksi dini anemia pada ibu hamil dan memberikan rekomendasi status anemia pada ibu hamil untuk memberikan upaya preventif lebih dini. Dengan melakukan penilaian status anemia dan deteksi dini anemia pada ibu hamil maka rekomendasi perbaikan nutrisi juga dapat diberikan lebih dini yaitu sejak masa kehamilan, sehingga nutrisi ibu bisa diperbaiki (Chanda & Hendri, 2018).

Hasil uji Sensitivitas alat dengan menggunakan uji ROC didapatkan hasil sebesar 94% dengan kategori valid dan tinggi. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat ini layak digunakan sebagai alat ukur hemoglobin dalam melakukan deteksi anemia pada ibu hamil dengan metode non invasive. Layak diartikan bahwa seluruh segi komponen pada alat sudah dipertimbangkan dan disesuaikan dengan tujuan dan manfaat dari alat yang dirancang (Jayakody et al., 2021).

SIMPULAN

Rancangan alat deteksi anemia non invasif berbasis kecerdasan artifisial layak dan memberikan hasil yang valid dan cepat dalam pengukuran kadar hb dalam menentukan status anemia pada ibu hamil.

SARAN

Untuk pengembangan alat selanjutnya diharapkan membuat desain yang lebih sederhana dengan warna yang elegan dan menarik. Metode deteksi dini yang digunakan dalam alat ini hanya menggunakan metode multitasking learning. Oleh sebab itu, pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan metode yang lain. Alat masih dapat dikembangkan untuk tahap yang kompleks dan membuat

rekomendasi lanjutan. Alat dapat dikembangkan lagi untuk dapat digunakan oleh ibu hamil.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, S., Swaminathan, D., Das, S., Kansara, K., Chakraborty, S., Kumar R, D., Francis, T., & Aatre, K. R. (2020). Non-Invasive Estimation of Hemoglobin using A Multi-Model Stacking Regressor. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 24(6), 1717–1726. <https://doi.org/10.1109/jbhi.2019.2954553>
- Ajmal, S. Shankarnath, M. Athif and E. H. Jayatunga (2019). Non-Invasive Screening Tool to Detect Anemia, *IEEE Healthcare Innovations and Point of Care Technologies, (HI-POCT), Bethesda*, 67-70. <https://doi.org/10.1109/HI-POCT45284.2019.8962856>.
- Alfiana, R. D., Zakaria, H., Shahib, M. N., & Susanto, H. (2019). Accuracy of Hemoglobin Measurement using Noninvasive Oxyhemoglobinometer In Pregnant Women at Health Center of Bantul District. *Jurnal Ners Dan Kebidanan Indonesia*, 6(1), 59. [https://doi.org/10.21927/jnki.2018.6\(1\).59-64](https://doi.org/10.21927/jnki.2018.6(1).59-64)
- Astuti, F. A. (2021). Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence untuk Penguatan kesehatan dan Pemulihan Ekonomi Nasional. *Jurnal Sistem Cerdas*, 4(1), 25–34. <https://doi.org/10.37396/jsc.v4i1.124>
- BPPT. (2020). *Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Indonesia*. Available from: <https://ai-innovation.id/server/static/ebook/stranas-ka.pdf>
- Chanda Halim, & Hendri Prasetyo. (2018). Penerapan Artificial Intelligence dalam Computer Aided Instructure (CAI). *Jurnal Sistem Cerdas*, 1(1), 50–57. <https://doi.org/10.37396/jsc.v1i1.6>
- Dimauro, G., Caivano, D., & Girardi, F. (2018). A New Method and a Non-Invasive Device to Estimate Anemia Based on Digital Images of the Conjunctiva. *IEEE Access*, 6, 46968–46975. <https://doi.org/10.1109/access.2018.2867110>
- Faatih, M. (2018). Penggunaan Alat Pengukur Hemoglobin di Puskesmas, Polindes dan Pustu. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*, 6(1), 32–39. <https://doi.org/10.22435/jpppk.v1i1.424>
- Jayakody, J. A. D. C. A., Edirisinghe, E. A. G. A., & Lokuliyana, S. (2021). HemoSmart: A Non-Invasive Device and Mobile App for Anemia Detection. *Cognitive Engineering for Next Generation Computing*, 93–119. <https://doi.org/10.1002/9781119711308.ch3>
- Kemenkes RI. (2021). *Profil Kesehatan RI Tahun 2020* .139p. Available from: <https://pusdatin.kemkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatanindonesia/Profil-Kesehatan-Indonesia-Tahun-2020.pdf>
- Kartika, I. D., Savitri, A., & Gayatri, S. W. (2020). Pencegahan dan Tata Laksana Awal Penyakit Anemia pada Ibu Hamil di RSIA St. Khadijah 1 Makassar. *Jurnal Pengabdian Kedokteran Indonesia*, 1(1), 12–16. <https://doi.org/10.33096/jpki.v1i1.100>
- Lailla, M., Zainar, Z., & Fitri, A. (2021). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Digital terhadap Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Cyanmethemoglobin. *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 3(2), 63–68. <https://doi.org/10.14710/jplp.3.2.63-68>
- Minasi, A., Susaldi, S., Nurhalimah, I., Imas, N., Gresica, S., & Candra, Y. (2021). Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Anemia pada Ibu Hamil. *Open Access*

- Jakarta Journal of Health Sciences*, 1(2), 57-63.
<https://doi.org/10.53801/oajjhs.v1i3.21>
- Mannino, R. G., Myers, D. R., Tyburski, E. A., Caruso, C., Boudreaux, J., Leong, T., Clifford, G. D., & Lam, W. A. (2018). Smartphone app For Non-Invasive Detection of Anemia using Only Patient-Sourced Photos. *Nature Communications*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07262-2>
- Ningsih, E. W., Fajrin, H. R., & Fitriyah, A. (2019). Pendeteksi Hemoglobin Non Invasive. *Medika Teknika : Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, 1(1). <https://doi.org/10.18196/mt.010102>
- Parker, M., Han, Z., Abu-Haydar, E., Matsiko, E., Iyakaremye, D., Tuyisenge, L., Magaret, A., & Lyambabaje, A. (2018). An evaluation of hemoglobin measurement tools and their accuracy and reliability when screening for child anemia in Rwanda: A randomized study. *PLOS ONE*, 13(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187663>
- Peksi, N. J., Yuwono, B., & Florestiyanto, M. Y. (2021). Classification of anemia with digital images of nails and palms using the naive Bayes method. *Telematika*, 18(1), 118. <https://doi.org/10.31315/telematika.v18i1.4587>
- Utama, I. N.-P. (2021). Pengaruh Penerapan Modul Pengelolaan Anemia Terhadap Perubahan Perilaku Ibu Dalam Upaya Meningkatkan Kadar Hemoglobin Ibu Hamil Dengan Anemia, *Skripsi*, Tidak di Publikasikan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang. https://repository.poltekkes-smg.ac.id/?p=show_detail&id=20708
- Yanti, N., Nurlisis, N., & Afni, N. (2021). Identifikasi Penyebab Anemia Pada Ibu Hamil di Puskesmas Sungai piring. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 6(3), 369–376. <https://doi.org/10.25311/keskom.vol6.iss3.554>