

# KOLORIMETRI BERBASIS *SMARTPHONE* UNTUK PEMERIKSAAN GLUKOSA DAN KOLESTEROL DALAM KIMIA KLINIK: SUATU TINJAUAN LITERATUR

Oleh:

**Titin Aryani**

Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Alamat: JL. Siliwangi No.63, Area Sawah, Nogotirto, Kec. Gamping, Kabupaten  
Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta (55292).

Korespondensi Penulis: [titinaryanipurnama@gmail.com](mailto:titinaryanipurnama@gmail.com).

**Abstract.** *Measurement of glucose and cholesterol levels is an essential component in the diagnosis, monitoring, and management of metabolic diseases such as diabetes mellitus and dyslipidemia. One method widely used in clinical chemistry for analyzing these parameters is the colorimetric method, due to its relatively simple working principle, sensitivity, and ease of application. However, the use of conventional spectrophotometers still presents several limitations, particularly in terms of portability, procurement costs, and laboratory infrastructure requirements, making them less optimal for primary healthcare services and resource-limited settings. Along with the rapid advancement of digital technology, smartphones have begun to be utilized as portable colorimetric readers through digital image analysis approaches. This study aims to review various scientific publications discussing the application of smartphone-based colorimetric systems for measuring glucose and cholesterol levels. The research method employed is a literature review of journal articles examining the working principles, system design, image analysis techniques, and analytical performance of such methods. The review results indicate that smartphone-based colorimetric systems demonstrate competitive linearity and accuracy compared to conventional laboratory methods and show strong potential as efficient and affordable platforms for point-of-care testing (POCT).*

# KOLORIMETRI BERBASIS *SMARTPHONE* UNTUK PEMERIKSAAN GLUKOSA DAN KOLESTEROL DALAM KIMIA KLINIK: SUATU TINJAUAN LITERATUR

**Keywords:** *Colorimetry, Smartphone, Glucose, Cholesterol, Clinical Chemistry, Point-of-Care Testing.*

**Abstrak.** Pemeriksaan kadar glukosa dan kolesterol merupakan komponen penting dalam diagnosis, pemantauan, dan pengendalian penyakit metabolik seperti diabetes melitus dan dislipidemia. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam kimia klinik untuk analisis kedua parameter tersebut adalah metode kolorimetri, karena prinsip kerjanya relatif sederhana, sensitif, dan mudah diaplikasikan. Namun demikian, penggunaan instrumen spektrofotometer konvensional masih memiliki sejumlah keterbatasan, terutama dari aspek portabilitas, biaya pengadaan, dan kebutuhan infrastruktur laboratorium, sehingga kurang optimal untuk layanan kesehatan primer maupun wilayah dengan sumber daya terbatas. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi digital, *smartphone* mulai dimanfaatkan sebagai alat baca kolorimetri portabel melalui pendekatan analisis citra digital. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau berbagai literatur yang membahas penerapan sistem kolorimetri berbasis *smartphone* dalam pemeriksaan kadar glukosa dan kolesterol. Metode penelitian yang digunakan adalah *literature review* terhadap artikel jurnal ilmiah yang mengkaji prinsip kerja, desain sistem, teknik analisis citra, serta kinerja analitik metode tersebut. Hasil kajian menunjukkan bahwa sistem kolorimetri berbasis *smartphone* memiliki linearitas dan akurasi yang kompetitif dibandingkan metode laboratorium konvensional, serta menunjukkan potensi besar sebagai platform *point-of-care testing* (POCT) yang efisien dan terjangkau.

**Kata Kunci:** Kolorimetri, *Smartphone*, Glukosa, Kolesterol, Kimia Klinik, *Point-Of-Care Testing*.

## LATAR BELAKANG

Pemeriksaan laboratorium kimia klinik merupakan komponen fundamental dalam sistem pelayanan kesehatan modern karena memberikan informasi objektif yang mendukung diagnosis, pemantauan terapi, serta evaluasi prognosis penyakit (Bishop *et al.*, 2018). Parameter kimia klinik seperti glukosa dan kolesterol darah memiliki peran sentral dalam penilaian status metabolik pasien dan risiko penyakit kronis (Burtis & Bruns, 2015). Peningkatan prevalensi diabetes melitus dan penyakit kardiovaskular

secara global menjadikan pemeriksaan glukosa dan kolesterol sebagai salah satu analisis laboratorium yang paling sering dilakukan (Burtis & Bruns, 2015).

Metode kolorimetri merupakan teknik analitik yang paling umum digunakan dalam pemeriksaan glukosa dan kolesterol di laboratorium klinik (Skoog *et al.*, 2014). Metode ini didasarkan pada pembentukan senyawa berwarna sebagai hasil reaksi antara analit dengan reagen tertentu, di mana intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi analit dalam sampel (Skoog *et al.*, 2014). Prinsip ini selanjutnya diukur secara kuantitatif berdasarkan hukum Lambert–Beer, yang menyatakan bahwa absorbansi cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi zat berwarna dan panjang lintasan cahaya (Skoog *et al.*, 2014).

Dalam praktik konvensional, pembacaan hasil reaksi kolorimetri dilakukan menggunakan spektrofotometer atau fotometer klinik (Bishop *et al.*, 2018). Instrumen tersebut menawarkan tingkat akurasi dan presisi yang tinggi, namun memiliki sejumlah keterbatasan seperti biaya pengadaan yang relatif mahal, kebutuhan perawatan rutin, serta ukuran yang kurang portabel (Bishop *et al.*, 2018). Keterbatasan ini menjadi kendala dalam penerapan pemeriksaan kimia klinik di fasilitas kesehatan primer, daerah terpencil, dan situasi darurat (Bishop *et al.*, 2018). Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi digital, smartphone telah mengalami peningkatan signifikan dalam hal kualitas kamera, kemampuan pemrosesan citra, dan kapasitas komputasi (Shen *et al.*, 2015). Kamera smartphone modern mampu menangkap variasi warna dengan resolusi tinggi, sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai sensor optik untuk analisis kolorimetri (Shen *et al.*, 2015). Hal ini mendorong munculnya berbagai penelitian yang mengkaji penggunaan smartphone sebagai pembaca kolorimetri portabel untuk aplikasi biomedis dan kimia klinik (Rateni *et al.*, 2017).

Pemanfaatan smartphone dalam analisis kolorimetri menawarkan berbagai keunggulan, antara lain portabilitas, biaya rendah, kemudahan penggunaan, serta integrasi dengan aplikasi perangkat lunak (Yetisen *et al.*, 2014). Selain itu, teknologi ini sangat relevan untuk pengembangan point-of-care testing (POCT), yaitu pemeriksaan laboratorium yang dilakukan di dekat pasien tanpa memerlukan instrumen laboratorium besar (Shen *et al.*, 2015). Oleh karena itu, penting untuk mengkaji secara komprehensif literatur yang membahas penerapan kolorimetri berbasis smartphone, khususnya dalam pemeriksaan glukosa dan kolesterol.

# KOLORIMETRI BERBASIS *SMARTPHONE* UNTUK PEMERIKSAAN GLUKOSA DAN KOLESTEROL DALAM KIMIA KLINIK: SUATU TINJAUAN LITERATUR

## KAJIAN TEORITIS

### Kimia Klinik dan Peran Pemeriksaan Glukosa serta Kolesterol

Kimia klinik merupakan cabang ilmu laboratorium medis yang mempelajari analisis komponen kimia dalam cairan biologis untuk tujuan diagnosis, pemantauan terapi, dan penilaian prognosis penyakit (Bishop et al., 2018). Pemeriksaan kimia klinik berperan penting dalam deteksi dini gangguan metabolik dan penyakit kronis yang prevalensinya terus meningkat secara global.

Glukosa darah merupakan parameter utama dalam diagnosis dan pemantauan diabetes melitus. Gangguan homeostasis glukosa dapat menyebabkan komplikasi akut maupun kronis yang berdampak signifikan terhadap morbiditas dan mortalitas pasien (American Diabetes Association, 2023). Sementara itu, kolesterol darah, khususnya kolesterol total dan fraksi lipoproteinnya, digunakan sebagai indikator risiko penyakit kardiovaskular aterosklerotik (Burtis & Bruns, 2015). Oleh karena itu, pemeriksaan glukosa dan kolesterol termasuk analisis rutin yang sangat penting dalam praktik klinik sehari-hari.

### Metode Kolorimetri dalam Analisis Kimia Klinik

Kolorimetri merupakan metode analisis kuantitatif yang mengukur intensitas warna hasil reaksi kimia antara analit dan reagen tertentu (Skoog et al., 2014). Dalam pemeriksaan kimia klinik, metode ini banyak digunakan karena relatif sederhana, sensitif, dan dapat diaplikasikan untuk berbagai parameter biokimia.

Pada pemeriksaan glukosa, metode enzimatis seperti *glucose oxidase–peroxidase* (GOD-POD) menghasilkan senyawa berwarna yang intensitasnya sebanding dengan konsentrasi glukosa dalam sampel (Bishop et al., 2018). Demikian pula, pemeriksaan kolesterol umumnya menggunakan metode enzimatis *cholesterol oxidase–peroxidase* (CHOD-PAP) yang menghasilkan perubahan warna terukur (Burtis & Bruns, 2015). Hubungan antara intensitas warna dan konsentrasi analit mengikuti hukum Lambert–Beer, di mana absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi zat dan panjang lintasan cahaya (Skoog et al., 2014).

## **Instrumen Konvensional dalam Kolorimetri Klinis**

Spektrofotometer dan fotometer klinik merupakan instrumen standar yang digunakan untuk membaca hasil reaksi kolorimetri di laboratorium (Bishop et al., 2018). Instrumen ini memiliki akurasi dan presisi yang tinggi, serta telah divalidasi secara luas untuk penggunaan klinis. Namun demikian, keterbatasan berupa biaya pengadaan yang tinggi, kebutuhan listrik stabil, perawatan rutin, dan ukuran yang relatif besar menjadi hambatan dalam penerapan di fasilitas kesehatan dengan sumber daya terbatas (Bishop et al., 2018).

Kondisi tersebut mendorong pengembangan metode alternatif yang lebih sederhana, portabel, dan terjangkau, tanpa mengorbankan kualitas hasil analisis. Salah satu pendekatan yang berkembang pesat adalah pemanfaatan teknologi digital, khususnya *smartphone*, sebagai alat bantu analisis kolorimetri.

## ***Smartphone* sebagai Alat Analisis Kolorimetri**

*Smartphone* modern telah mengalami peningkatan signifikan dalam kualitas kamera, resolusi sensor, serta kemampuan pemrosesan citra digital (Shen et al., 2015). Kamera *smartphone* mampu mendeteksi perubahan intensitas warna secara kuantitatif melalui analisis nilai kanal warna (RGB, HSV, atau LAB), sehingga berpotensi digunakan sebagai detektor optik dalam analisis kolorimetri (Rateni et al., 2017).

Prinsip dasar kolorimetri berbasis *smartphone* melibatkan pengambilan citra larutan berwarna, diikuti dengan pemrosesan citra menggunakan perangkat lunak atau aplikasi untuk mengekstraksi informasi intensitas warna yang berkorelasi dengan konsentrasi analit (Yetisen et al., 2014). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat menghasilkan akurasi yang sebanding dengan spektrofotometer konvensional apabila dilakukan kalibrasi dan kontrol pencahayaan yang memadai (Shen et al., 2015).

## **Aplikasi *Smartphone-Based Colorimetry* pada Pemeriksaan Glukosa dan Kolesterol**

Berbagai studi telah melaporkan keberhasilan penggunaan *smartphone* sebagai pembaca kolorimetri untuk analisis glukosa dan kolesterol. Shen et al. (2015) menunjukkan bahwa sistem kolorimetri berbasis *smartphone* dapat digunakan untuk analisis biokimia dengan sensitivitas yang memadai untuk aplikasi *point-of-care*. Rateni

# **KOLORIMETRI BERBASIS *SMARTPHONE* UNTUK PEMERIKSAAN GLUKOSA DAN KOLESTEROL DALAM KIMIA KLINIK: SUATU TINJAUAN LITERATUR**

et al. (2017) melaporkan bahwa analisis kolorimetri menggunakan kamera *smartphone* memiliki korelasi yang baik dengan metode spektrofotometri standar dalam pengukuran biomarker klinik.

Keunggulan utama pendekatan ini meliputi portabilitas, biaya rendah, kemudahan penggunaan, serta potensi integrasi dengan sistem pencatatan data digital dan telemedicine (Yetisen et al., 2014). Oleh karena itu, kolorimetri berbasis *smartphone* memiliki prospek besar untuk dikembangkan sebagai metode alternatif dalam pemeriksaan glukosa dan kolesterol, khususnya pada fasilitas kesehatan primer, daerah terpencil, dan layanan *point-of-care testing* (POCT).

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini disusun menggunakan metode *literature review naratif*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mensintesis temuan-temuan ilmiah terkait penerapan sistem kolorimetri berbasis *smartphone* dalam pemeriksaan glukosa dan kolesterol pada bidang kimia klinik. Pendekatan *literature review* dipilih karena topik penelitian bersifat pengembangan metode dan teknologi analitik, sehingga memerlukan pemahaman komprehensif terhadap hasil-hasil penelitian terdahulu.

### **Strategi Pencarian Literatur**

Pencarian literatur dilakukan secara sistematis melalui beberapa basis data ilmiah internasional, antara lain PubMed, ScienceDirect, Google Scholar, dan RSC *Publishing*. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian meliputi kombinasi istilah: “*smartphone-based colorimetry*”, “*colorimetric analysis*”, “*glucose detection*”, “*cholesterol detection*”, “*clinical chemistry*”, dan “*point-of-care testing*”. Kombinasi kata kunci tersebut digunakan untuk memperoleh artikel yang relevan dengan fokus penelitian, yaitu aplikasi kolorimetri berbasis *smartphone* pada pemeriksaan glukosa dan kolesterol.

Pencarian literatur dibatasi pada artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam jurnal bereputasi internasional dan ditulis dalam bahasa Inggris. Selain itu, buku teks standar kimia klinik dan analisis instrumental juga digunakan sebagai sumber pendukung untuk memperkuat landasan teoritis penelitian.

## **Kriteria Inklusi dan Eksklusi**

Artikel yang dimasukkan dalam kajian ini dipilih berdasarkan kriteria inklusi sebagai berikut:

1. Artikel membahas metode kolorimetri atau analisis warna berbasis *smartphone*;
2. Parameter analisis mencakup glukosa dan/atau kolesterol;
3. Artikel menjelaskan prinsip kerja, desain sistem, atau metode analisis citra digital;
4. Artikel melaporkan evaluasi kinerja analitik, seperti linearitas, akurasi, presisi, atau batas deteksi.

Adapun kriteria eksklusi meliputi:

1. Artikel yang hanya bersifat konseptual tanpa data analitik;
2. Studi yang tidak menggunakan pendekatan kolorimetri;
3. Artikel yang tidak relevan dengan aplikasi kimia klinik;
4. Publikasi berupa abstrak konferensi tanpa teks lengkap.

## **Proses Seleksi Literatur**

Proses seleksi literatur dilakukan dalam beberapa tahap. Tahap pertama melibatkan penyaringan judul dan abstrak untuk menilai kesesuaian topik dengan tujuan penelitian. Artikel yang dianggap relevan kemudian ditinjau secara menyeluruh pada tahap kedua melalui pembacaan teks lengkap. Artikel yang memenuhi seluruh kriteria inklusi selanjutnya dimasukkan dalam analisis akhir.

## **Ekstraksi dan Analisis Data**

Data yang diekstraksi dari setiap artikel meliputi informasi mengenai penulis dan tahun publikasi, parameter klinik yang dianalisis (glukosa dan/atau kolesterol), jenis media uji yang digunakan (kuvet, strip uji, atau perangkat mikrofluida), metode analisis warna (RGB, HSV, atau ruang warna lainnya), serta hasil evaluasi kinerja analitik. Data tersebut kemudian dianalisis secara deskriptif dan komparatif untuk mengidentifikasi pola, persamaan, dan perbedaan antar penelitian.

## **Sintesis dan Penyajian Data**

Hasil analisis literatur disintesis secara naratif untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai perkembangan teknologi kolorimetri berbasis *smartphone* dalam

# **KOLORIMETRI BERBASIS *SMARTPHONE* UNTUK PEMERIKSAAN GLUKOSA DAN KOLESTEROL DALAM KIMIA KLINIK: SUATU TINJAUAN LITERATUR**

pemeriksaan glukosa dan kolesterol. Selain itu, ringkasan hasil penelitian terdahulu disajikan dalam bentuk tabel *literature review* guna memudahkan perbandingan antar studi. Sintesis ini difokuskan pada potensi aplikasi klinik, keunggulan metode, serta keterbatasan dan tantangan yang masih perlu diatasi sebelum penerapan luas dalam praktik laboratorium dan layanan *point-of-care testing*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Prinsip Dasar Kolorimetri dalam Pemeriksaan Glukosa dan Kolesterol**

Metode kolorimetri merupakan teknik analitik yang didasarkan pada pengukuran intensitas warna yang dihasilkan dari reaksi kimia antara analit dengan reagen tertentu. Dalam konteks kimia klinik, metode ini banyak digunakan untuk pemeriksaan glukosa dan kolesterol karena mampu menghasilkan sinyal warna yang proporsional terhadap konsentrasi analit dalam sampel biologis seperti serum atau plasma (Burtis & Bruns, 2015). Intensitas warna yang terbentuk mengikuti hukum Lambert–Beer, di mana absorbansi cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi zat berwarna dan panjang lintasan cahaya (Skoog *et al.*, 2014).

Pada pemeriksaan glukosa, reaksi kolorimetri umumnya melibatkan enzim glukosa oksidase yang mengoksidasi glukosa menjadi asam glukonat dan hidrogen peroksida. Hidrogen peroksida yang terbentuk kemudian bereaksi dengan kromogen tertentu menghasilkan senyawa berwarna yang intensitasnya dapat diukur secara optik (Burtis & Bruns, 2015). Sementara itu, pemeriksaan kolesterol biasanya melibatkan reaksi enzimatis kolesterol esterase dan kolesterol oksidase yang menghasilkan produk berwarna melalui reaksi lanjutan dengan pereaksi kromogen (Bishop *et al.*, 2018).

Secara konvensional, intensitas warna hasil reaksi tersebut diukur menggunakan spektrofotometer. Namun, prinsip pengukuran warna ini juga memungkinkan pemanfaatan kamera digital sebagai sensor optik alternatif, termasuk kamera yang terdapat pada *smartphone* modern (Shen *et al.*, 2015).

### **Konsep dan Desain Sistem Kolorimetri Berbasis *Smartphone***

Sistem kolorimetri berbasis *smartphone* memanfaatkan kamera digital untuk menangkap citra warna dari hasil reaksi kolorimetri, yang selanjutnya dianalisis menggunakan perangkat lunak atau aplikasi khusus. Kamera *smartphone* berfungsi

sebagai detektor cahaya, sedangkan algoritma pemrosesan citra digunakan untuk mengekstraksi informasi kuantitatif dari perubahan warna yang terjadi (Rateni *et al.*, 2017).

Desain sistem umumnya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu media uji (kuvet, slide uji, atau strip reagen), sumber pencahayaan, kamera *smartphone*, dan perangkat lunak analisis citra. Media uji berfungsi sebagai tempat berlangsungnya reaksi kimia, sedangkan sumber pencahayaan digunakan untuk memberikan iluminasi yang seragam selama proses pengambilan gambar (Shen *et al.*, 2015). Untuk mengurangi pengaruh pencahayaan lingkungan, beberapa penelitian menggunakan kotak pencahayaan (*light box*) dengan sumber cahaya LED yang stabil (Yetisen *et al.*, 2014).

Citra warna yang diperoleh kemudian dianalisis dengan mengekstraksi nilai intensitas warna dalam ruang warna RGB (*Red, Green, Blue*) atau dikonversi ke ruang warna lain seperti HSV (*Hue, Saturation, Value*) atau LAB. Konversi ini dilakukan untuk meningkatkan sensitivitas analisis dan meminimalkan variasi akibat perbedaan pencahayaan dan karakteristik kamera (Rateni *et al.*, 2017).

### **Analisis Citra Digital dan Proses Kalibrasi**

Analisis citra digital merupakan tahap kunci dalam sistem kolorimetri berbasis *smartphone*. Nilai intensitas warna yang diperoleh dari citra digital digunakan sebagai parameter kuantitatif yang dikorelasikan dengan konsentrasi glukosa atau kolesterol dalam sampel (Shen *et al.*, 2015). Proses ini diawali dengan pembuatan kurva kalibrasi menggunakan larutan standar dengan konsentrasi diketahui.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan kanal warna tertentu, seperti kanal hijau (G) pada ruang warna RGB, memberikan sensitivitas yang lebih baik untuk analisis glukosa dan kolesterol dibandingkan kanal warna lainnya (Rateni *et al.*, 2017). Selain itu, penggunaan ruang warna HSV atau LAB dilaporkan mampu mengurangi pengaruh variasi intensitas cahaya dan meningkatkan stabilitas hasil pengukuran (Yetisen *et al.*, 2014).

Validasi metode dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran berbasis *smartphone* dengan metode referensi laboratorium, seperti spektrofotometri konvensional. Parameter validasi yang umum digunakan meliputi linearitas, akurasi, presisi, dan batas deteksi (Bishop *et al.*, 2018).

# KOLORIMETRI BERBASIS *SMARTPHONE* UNTUK PEMERIKSAAN GLUKOSA DAN KOLESTEROL DALAM KIMIA KLINIK: SUATU TINJAUAN LITERATUR

## Kinerja Analitik Kolorimetri Berbasis *Smartphone* pada Pemeriksaan Glukosa

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sistem kolorimetri berbasis *smartphone* mampu memberikan kinerja analitik yang baik dalam pemeriksaan glukosa. Shen *et al.* (2015) melaporkan bahwa metode ini menunjukkan hubungan linear yang kuat antara intensitas warna dan konsentrasi glukosa dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang tinggi. Hasil pengukuran juga menunjukkan kesesuaian yang baik dengan metode spektrofotometri konvensional pada rentang konsentrasi klinis.

Keunggulan utama metode ini adalah kemampuannya untuk melakukan pengukuran glukosa secara cepat dan portabel, sehingga sangat relevan untuk aplikasi *point-of-care testing*, terutama pada pasien diabetes melitus yang memerlukan pemantauan kadar glukosa secara rutin (Yetisen *et al.*, 2014). Namun demikian, variasi spesifikasi kamera antar perangkat *smartphone* masih menjadi tantangan yang dapat mempengaruhi konsistensi hasil pengukuran (Rateni *et al.*, 2017).

## Aplikasi Kolorimetri Berbasis *Smartphone* pada Pemeriksaan Kolesterol

Pemeriksaan kolesterol berbasis *smartphone* juga menunjukkan potensi yang besar dalam aplikasi klinik. Beberapa studi melaporkan bahwa sistem ini mampu mengukur kadar kolesterol total dengan akurasi yang sebanding dengan metode laboratorium standar (Burtis & Bruns, 2015). Penggunaan strip reagen atau perangkat mikrofluida berbasis kertas memungkinkan analisis kolesterol dilakukan dengan volume sampel yang kecil dan waktu analisis yang singkat (Yetisen *et al.*, 2014). Namun, analisis kolesterol umumnya memerlukan kontrol reaksi yang lebih ketat dibandingkan glukosa karena melibatkan beberapa tahap reaksi enzimatik. Oleh karena itu, stabilitas reagen dan kontrol kondisi pengukuran menjadi faktor penting dalam pengembangan sistem kolorimetri berbasis *smartphone* untuk parameter ini (Bishop *et al.*, 2018).

**Tabel 1. Ringkasan penelitian kolorimetri berbasis *smartphone* untuk pemeriksaan glukosa dan kolesterol**

Peneliti	Tahun	Parameter	Media Uji	Analisis Warna	Hasil Utama
Shen <i>et al.</i>	2015	Glukosa	Slide uji	RGB	Linearitas tinggi ( $R^2 > 0,99$ ), akurasi sebanding spektrofotometer
Rateni <i>et al.</i>	2017	Glukosa	Kuvet	RGB, HSV	Presisi baik pada rentang konsentrasi klinis

Peneliti	Tahun	Parameter	Media Uji	Analisis Warna	Hasil Utama
Yetisen <i>et al.</i>	2014	Kolesterol	Strip mikrofluida	Analisis citra digital	Smartphone efektif sebagai platform POCT
Bishop <i>et al.</i>	2018	Glukosa & Kolesterol	Kuvet	Absorbansi konvensional	Digunakan sebagai metode referensi

### **Keunggulan, Tantangan, dan Prospek Pengembangan**

Keunggulan utama kolorimetri berbasis *smartphone* meliputi portabilitas, biaya operasional yang rendah, serta kemudahan integrasi dengan sistem digital dan aplikasi kesehatan (Yetisen *et al.*, 2014). Teknologi ini berpotensi memperluas akses pemeriksaan glukosa dan kolesterol, khususnya di layanan kesehatan primer dan daerah dengan keterbatasan fasilitas laboratorium (Shen *et al.*, 2015). Meskipun demikian, tantangan utama yang masih dihadapi meliputi variasi spesifikasi kamera antar perangkat, pengaruh pencahayaan lingkungan, serta kebutuhan akan standardisasi metode dan prosedur kalibrasi (Rateni *et al.*, 2017). Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengembangkan sistem yang lebih robust dan tervalidasi secara klinis sebelum dapat diterapkan secara luas dalam praktik pelayanan kesehatan (Bishop *et al.*, 2018).

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kolorimetri berbasis *smartphone* merupakan pendekatan inovatif yang berpotensi besar untuk pemeriksaan glukosa dan kolesterol dalam kimia klinik. Berdasarkan hasil tinjauan literatur, metode ini menunjukkan kinerja analitik yang baik dengan linearitas dan akurasi yang sebanding dengan metode spektrofotometri konvensional pada rentang konsentrasi klinis. Keunggulan utama teknologi ini meliputi portabilitas, biaya rendah, dan kemudahan penggunaan, sehingga mendukung penerapan *point-of-care testing* (POCT), khususnya di fasilitas kesehatan primer dan daerah dengan keterbatasan sarana laboratorium. Meskipun demikian, standardisasi metode, kontrol kondisi pengukuran, dan validasi klinis lebih lanjut masih diperlukan sebelum implementasi secara luas dalam praktik pelayanan kesehatan.

### **DAFTAR REFERENSI**

American Diabetes Association. (2023). *Standards of medical care in diabetes—2023*. *Diabetes Care*, 46(Suppl. 1), S1–S291. <https://doi.org/10.2337/dc23-Sint>

# KOLORIMETRI BERBASIS *SMARTPHONE* UNTUK PEMERIKSAAN GLUKOSA DAN KOLESTEROL DALAM KIMIA KLINIK: SUATU TINJAUAN LITERATUR

- Bishop, M. L., Fody, E. P., & Schoeff, L. E. (2018). *Clinical chemistry: Principles, techniques, and correlations* (8th ed.). Wolters Kluwer.
- Burtis, C. A., & Bruns, D. E. (2015). *Tietz fundamentals of clinical chemistry and molecular diagnostics* (7th ed.). Elsevier.
- Chen, C., Wang, J., & Li, Z. (2020). Smartphone-based biosensors for point-of-care diagnostics. *Biosensors and Bioelectronics*, *156*, 112132. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2020.112132>
- Choi, J. R., Nilghaz, A., Chen, L., Chou, K. C., & Lu, X. (2018). Point-of-care testing for infectious diseases: Diversity, complexity, and barriers in low- and middle-income countries. *Biosensors and Bioelectronics*, *123*, 243–253. <https://doi.org/10.1016/j.bios.2018.09.001>
- Liu, Y., Zhang, L., & Wang, S. (2019). Smartphone-based colorimetric detection of glucose using enzyme-linked reactions. *Sensors and Actuators B: Chemical*, *283*, 84–91. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2018.11.090>
- Martinez, A. W., Phillips, S. T., Whitesides, G. M., & Carrilho, E. (2010). Diagnostics for the developing world: Microfluidic paper-based analytical devices. *Analytical Chemistry*, *82*(1), 3–10. <https://doi.org/10.1021/ac9013989>
- Rateni, G., Dario, P., & Cavallo, F. (2017). Smartphone-based diagnostic technologies: A review. *Sensors*, *17*(6), 1453. <https://doi.org/10.3390/s17061453>
- Shen, L., Hagen, J. A., & Papautsky, I. (2015). Point-of-care colorimetric detection with a smartphone. *Lab on a Chip*, *15*(1), 199–206. <https://doi.org/10.1039/C4LC00907K>
- Skoog, D. A., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). *Principles of instrumental analysis* (6th ed.). Cengage Learning.
- Song, Y., Gyarmati, P., Araújo, A. C., Lundeborg, J., & Brumer, H. (2014). Visual detection of DNA on paper chips. *Analytical Chemistry*, *86*(3), 1575–1582. <https://doi.org/10.1021/ac403967z>
- Sun, J., Xianyu, Y., & Jiang, X. (2014). Point-of-care biochemical assays using gold nanoparticle-implemented microfluidics. *Chemical Society Reviews*, *43*(17), 6239–6253. <https://doi.org/10.1039/C4CS00016A>

- Yetisen, A. K., Akram, M. S., & Lowe, C. R. (2013). Paper-based microfluidic point-of-care diagnostic devices. *Lab on a Chip*, *13*(12), 2210–2251. <https://doi.org/10.1039/C3LC50169H>
- Yetisen, A. K., Martinez-Hurtado, J. L., Garcia-Melendrez, A., da Cruz Vasconcellos, F., & Lowe, C. R. (2014). A smartphone algorithm with inter-phone repeatability for colorimetric detection. *Sensors and Actuators B: Chemical*, *196*, 156–160. <https://doi.org/10.1016/j.snb.2014.01.077>
- Zhang, D., Liu, Q., & Zhang, Y. (2021). Smartphone-based point-of-care testing systems: A review. *Analyst*, *146*, 2784–2806. <https://doi.org/10.1039/D0AN02031A>