

Evaluasi Klinis Presisi POCT dan *Chemistry Analyzer* dalam Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu Pasien Diabetes Melitus

Isnin Aulia Ulfah Mu'awanah^{1*}, Zuvi Fridhoriansyah², Tirsayanti AD. Hamidi³

^{1,2,3}Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas

¹Aisyiyah Yogyakarta

*Corresponding Author e-mail: isninaulia@unisayogya.ac.id

Abstract: *Diabetes mellitus (DM) is a global health problem with a steadily increasing prevalence, including in Indonesia. The International Diabetes Federation (IDF) 2021 reported that Indonesia ranks fifth worldwide with approximately 19.5 million people living with DM, projected to exceed 28 million by 2045. This situation highlights blood glucose testing as a key indicator for both diagnosis and therapy monitoring. Validation of measurement methods, either Point-of-Care Testing (POCT) or chemistry analyzer as the laboratory standard, is required to ensure result reliability before clinical implementation. This study aimed to evaluate the precision, agreement, and linear relationship between POCT and chemistry analyzer in random blood glucose testing of patients with type 2 DM. An experimental comparative design was conducted on 30 patients at Mokoyurli General Hospital, Central Sulawesi. Each blood sample was analyzed using both methods with three repetitions. The results showed mean %CV values of 0.83% for POCT and 0.26% for chemistry analyzer, both within the acceptable precision threshold (<2%). Bland–Altman analysis revealed a bias of –14.36 mg/dL with LoA ranging from –33.28 to 4.56 mg/dL. Pearson correlation demonstrated a very strong linear relationship ($r = 0.985$; $p < 0.001$), while Lin's CCC of 0.86 indicated moderate agreement. Linear regression identified constant bias (–12.08) and proportional bias (slope 0.95), with POCT consistently reporting lower values, particularly at higher glucose concentrations. Chemistry analyzer exhibited superior precision compared to POCT. Nevertheless, POCT provides clinically acceptable performance for rapid screening, though results at critical values should be confirmed using standard laboratory methods.*

Keywords: Blood Glucose, POCT, Chemistry Analyzer, Precision, Bland–Altman, Pearson Correlation

Abstrak: Diabetes melitus (DM) merupakan masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat, termasuk di Indonesia. Data International Diabetes Federation (IDF) 2021 mencatat Indonesia menempati peringkat ke-5 dunia dengan jumlah penyandang DM sekitar 19,5 juta jiwa dan diperkirakan meningkat menjadi lebih dari 28 juta jiwa pada 2045. Kondisi ini menjadikan pemeriksaan glukosa darah sebagai indikator utama diagnosis maupun pemantauan terapi. Validasi metode pemeriksaan, baik Point-of-Care Testing (POCT) maupun chemistry analyzer sebagai standar laboratorium diperlukan untuk memastikan reliabilitas hasil sebelum digunakan dalam praktik klinis. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi presisi, kesesuaian, dan hubungan linear antara POCT dan chemistry analyzer dalam pemeriksaan glukosa darah sewaktu pasien DM tipe 2. Penelitian menggunakan desain eksperimental komparatif dengan melibatkan 30 pasien di RSUD Mokoyurli, Sulawesi Tengah. Setiap sampel diperiksa dengan kedua metode sebanyak tiga kali pengulangan. Hasil menunjukkan nilai rata-rata %CV POCT = 0,83% dan chemistry analyzer = 0,26%, keduanya masih dalam batas presisi yang diterima (<2%). Uji Bland–Altman menghasilkan bias –14,36 mg/dL dengan LoA –33,28 hingga 4,56 mg/dL. Korelasi Pearson menunjukkan hubungan sangat kuat ($r = 0.985$; $p < 0.001$), sedangkan Lin's CCC sebesar 0,86 mengindikasikan kesesuaian moderat. Analisis regresi mengidentifikasi bias konstan –12,08 dan bias proporsional slope 0,95, dengan kecenderungan POCT memberikan hasil lebih rendah pada kadar glukosa tinggi. Chemistry analyzer memiliki presisi lebih baik dibandingkan POCT. Namun, POCT tetap dapat digunakan sebagai alat skrining cepat dengan catatan hasil pada nilai kritis perlu dikonfirmasi menggunakan metode laboratorium standar

Kata Kunci: Glukosa Darah, POCT, Analyzer Kimia, Presisi, Bland-Altman, Korelasi Pearson

Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) merupakan permasalahan kesehatan dengan prevalensi yang terus meningkat setiap tahunnya, terutama di Indonesia. Berdasarkan Atlas International Diabetes Federation (IDF) edisi 11 tahun 2025 menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat ke-5 di dunia dengan jumlah penderita diabetes sekitar 19,5 juta jiwa yang diprediksi akan meningkat hingga lebih dari 28 juta jiwa pada tahun 2045 (IDF, 2025). Prevalensi nasional menurut Riskesdas 2018 tercatat sebesar 10,9% dan angka ini terus mengalami peningkatan pada survei lanjutan. Kondisi ini menyebabkan pemantauan glukosa



darah menjadi sangat krusial, dikarenakan kadar glukosa merupakan indikator utama dalam menegakkan diagnosis DM maupun dalam memantau keberhasilan terapi. Pemeriksaan dapat dilakukan baik pada kondisi puasa maupun sewaktu, di mana diagnosis DM dapat nyatakan apabila glukosa darah sewaktu ≥ 200 mg/dL atau glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dL (Pamungkasari et al., 2024).

Validasi metode pemeriksaan glukosa merupakan langkah esensial sebelum suatu prosedur laboratorium diterapkan dalam praktik klinis. Proses validasi tidak hanya terbatas pada penilaian akurasi dan presisi, melainkan juga mencakup linearitas, batas deteksi, limit kuantifikasi, serta stabilitas sampel. Validasi yang mengikuti standar internasional seperti CLSI EP15, EP09, dan ISO 15189 mampu meningkatkan konsistensi hasil antar laboratorium meskipun menggunakan instrumen berbeda (Pleus et al., 2024). Selain itu, validasi berperan dalam mengidentifikasi potensi bias sistematis yang dapat menimbulkan kesalahan klasifikasi status glikemik pasien, terutama pada kasus borderline antara normoglikemia, prediabetes, dan diabetes. Keterlibatan validasi dalam seluruh tahapan mulai dari pre-analitik hingga post-analitik mampu mengurangi risiko interpretasi klinis yang keliru. Sehingga, validasi metode tidak sekadar formalitas teknis, melainkan sistem kendali mutu integral untuk memastikan suatu metode layak digunakan dalam praktik klinis (Teshome et al., 2021).

Sejumlah penelitian memperkuat urgensi validasi analitik dalam pemeriksaan glukosa, baik pada perangkat *Point of Care Testing* (POCT) maupun *chemistry analyzer* sebagai rujukan laboratorium. Studi Bright et al., (2017) melaporkan bahwa dari 10 perangkat POCT yang diuji menggunakan standar ISO 15197:2015, hanya 6 perangkat yang memenuhi kriteria akurasi klinis dengan error $<15\%$, sementara sisanya menunjukkan bias signifikan pada kadar glukosa rendah. Temuan ini mengindikasikan adanya variasi kualitas antarprodusen yang hanya dapat diidentifikasi melalui validasi menyeluruh. Studi oleh Rascón-Careaga et al., (2021) menilai metode enzimatis GOD-PAP dan menemukan parameter presisi (CV 2,1%), bias ($-0,85$ mg/dL), serta *recovery* (99,15%) yang menunjukkan performa optimal sebagai metode rujukan berbasis spektrofotometri.

Meskipun korelasi antara POCT dan chemistry analyzer umumnya tinggi, adanya bias dan variabilitas pengukuran yang signifikan sering kali mengganggu kesepakatan absolut sehingga berpotensi mengubah klasifikasi status glikemik pasien (sumber). Studi Mishra et al., (2024) yang dilakukan pada pasien kritis menemukan bahwa akurasi POCT menurun pada kondisi hemodinamik tidak stabil, sehingga hasil harus diinterpretasikan dengan hati-hati. Penelitian Arias-Rivera et al., (2024) di unit perawatan intensif (ICU) juga menegaskan bahwa faktor klinis seperti variasi hematokrit dan penggunaan vasopresor memengaruhi reliabilitas hasil POCT. Hal ini menekankan bahwa POCT tidak dapat langsung menggantikan metode laboratorium tanpa evaluasi menyeluruh terkait presisi, akurasi, dan kesesuaian metode. Oleh karena itu, validasi komprehensif tetap menjadi landasan utama dalam menilai kelayakan POCT sebagai alternatif pemeriksaan glukosa di berbagai tingkat layanan kesehatan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan pendekatan komparatif pada pasien diabetes melitus tipe II. *Ethical Clearance* penelitian diperoleh melalui Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dengan nomor surat: 3787/KEPK-UNISA/VI/2024. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni hingga Juli 2024 di RSUD Mokoyurli, Kabupaten Buol, Sulawesi Tengah.

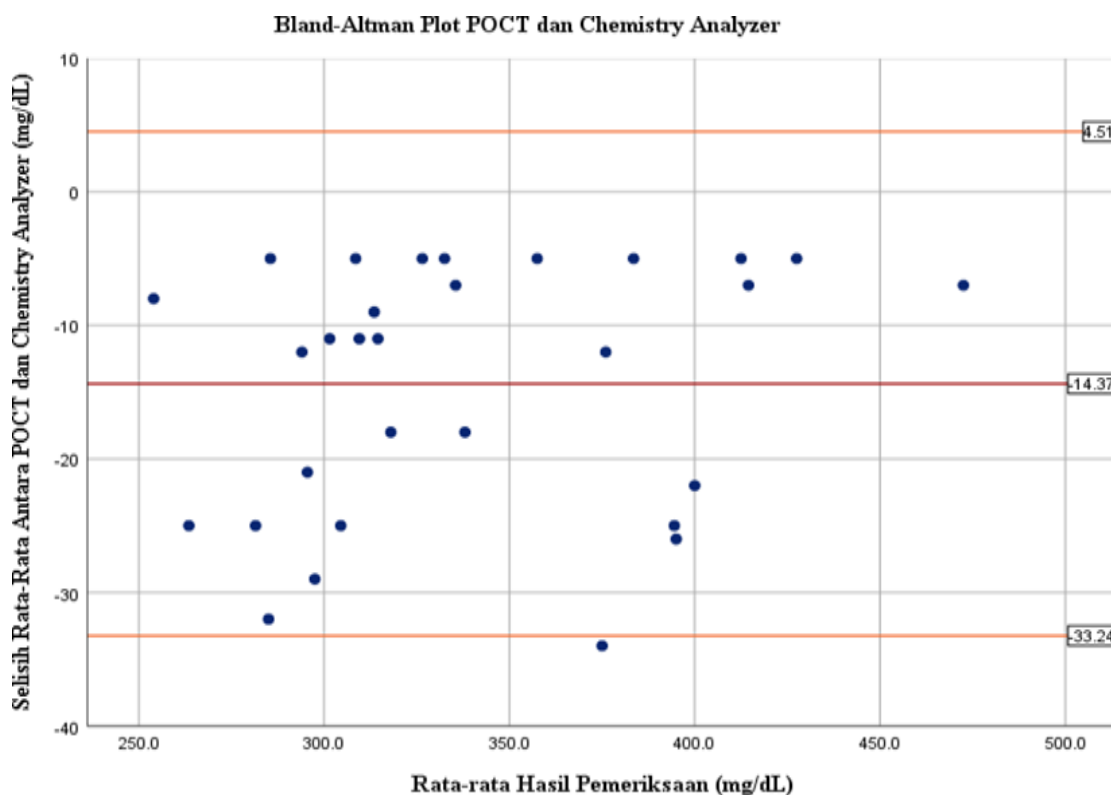
Populasi dalam penelitian ini adalah pasien diabetes melitus tipe II di RSUD Mokoyurli yang mendapatkan terapi sesuai standar dengan total populasi sebanyak 694 orang. Penentuan sampel menggunakan metode purposive sampling berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Slovin diperoleh jumlah sampel sebanyak 30 pasien.

Kadar glukosa darah diperiksa menggunakan dua instrumen berbeda, yaitu *Point of Care Testing* (POCT) *Accu-Chek* dan *Chemistry Analyzer ABX-Pentra 400* dan dilakukan pengulangan pemeriksaan sebanyak 3 kali pada setiap sampel. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *software IBM SPSS Statistics* versi 26.0. Uji statistik dilakukan meliputi uji deskriptif untuk menilai rerata, koefisien variasi (CV), simpangan baku dan nilai maksimum dan minimum, uji normalitas *Shapiro-Wilk* untuk menilai normalitas distribusi data, uji korelasi *Pearson* untuk mengukur hubungan linier antara kedua metode, analisis *Bland-Altman* untuk mengevaluasi kesesuaian (*agreement*) antara dua metode pengukuran dan mengidentifikasi bias, analisis regresi linier untuk menilai bias sistematis (constant bias) atau bias proporsional antara dua metode, serta *Lin's Concordance Correlation Coefficient* (Lin's CCC) untuk menentukan tingkat kesesuaian antara kedua metode pengukuran.

Hasil dan Pembahasan

Evaluasi metode pemeriksaan glukosa darah menunjukkan bahwa presisi alat cukup baik. Perhitungan koefisien variasi (%CV) menghasilkan nilai rata-rata 0,83% untuk POCT dan 0,26% untuk *chemistry analyzer*, keduanya masih berada dalam rentang yang dapat diterima (<2%), sehingga metode dianggap presisi. Namun, presisi yang baik tidak selalu menjamin akurasi, sehingga analisis lanjutan diperlukan untuk menilai kesesuaian hasil antar metode.

Uji *Bland-Altman* pada Gambar.1 menunjukkan adanya bias negatif dengan selisih rata-rata -14,36 mg/dL, dengan 95% *Limits of Agreement* (LoA) berkisar antara -33,28 hingga 4,56 mg/dL. Hasil ini memperlihatkan bahwa POCT secara konsisten memberikan nilai lebih rendah dibandingkan analyzer, terutama pada konsentrasi glukosa yang lebih tinggi. Analisis regresi linier memperkuat temuan ini, dengan *intercept* -12,08 (bias konstan) dan *slope* 0,95 (bias proporsional), yang berarti semakin tinggi kadar glukosa, semakin besar kemungkinan POCT menunjukkan hasil di bawah metode rujukan.



Gambar. 1 Grafik Scatter Plot Bland-Altman Evaluasi Presisi POCT (Point-of-Care-Test) dengan Chemistry Analyzer.

Korelasi Pearson yang tinggi ($r = 0,985$; $p < 0,001$) memang menunjukkan adanya hubungan linier yang kuat antara POCT dan analyzer, namun hal ini tidak dapat diartikan sebagai kesepakatan absolut antar metode. Hal ini terlihat dari nilai *Lin's Concordance Correlation Coefficient* (Lin's CCC) sebesar $pc = 0,86$, yang mengindikasikan tingkat kesepakatan moderat. Meskipun hubungan kedua metode erat, perbedaan sistematis tetap signifikan dan membatasi keterbandingan hasil secara klinis. Jika hasil bias ini dibandingkan dengan standar akurasi yang ditetapkan *American Diabetes Association*, yaitu batas *allowable total error* (TEa) $\leq 6,1\%$, maka bias relatif yang diperoleh sekitar $-4,8\%$ terhadap nilai rerata glukosa (~ 300 mg/dL). Nilai ini masih berada dalam batas TEa, namun kedekatan dengan batas bawah LoA (hingga -11%) menunjukkan potensi hasil yang kurang akurat pada kondisi klinis tertentu. Dengan demikian, meskipun validasi presisi sudah terpenuhi, aspek akurasi dan kesepakatan absolut antara POCT dan *chemistry analyzer* belum sepenuhnya konsisten dengan standar internasional (Sacks et al., 2023).

Presisi yang tinggi mencerminkan konsistensi teknis antar pengukuran berulang serta menjadi salah satu indikator penting dalam validasi instrumen klinis. Namun, sejumlah penelitian menyebutkan bahwa metode POCT umumnya menunjukkan koefisien variasi (CV) yang lebih besar dibandingkan laboratorium terstandar. Median CV pada POCT dapat mencapai $4,5\%$, sedangkan chemistry analyzer hanya $1,6\%$, menandakan kerentanan POCT terhadap error analitik dan faktor pre-analitik. Tingginya CV pada POCT menandakan reliabilitas relatif lebih rendah, yang pada akhirnya dapat memengaruhi keputusan klinis jika tidak diimbangi dengan kontrol kualitas yang ketat (Ukpe & Ezeanuka, 2025).

Presisi dan akurasi POCT dipengaruhi oleh sejumlah faktor, mulai dari fase pra-analitik hingga pasca-analitik. Studi menunjukkan kesalahan prestasi paling sering terjadi pada fase pra-analitik, seperti identifikasi pasien yang salah (44%) dan masalah pengambilan sampel (50%). Di fase analitik, kesalahan pada operator sangat dominan seperti pengisian sampel, penggunaan strip kadaluwarsa, atau delay dalam pengujian meningkatkan risiko error. Ketidakkonsistenan suhu atau kondisi lingkungan serta variabilitas antar produksi strip juga mempengaruhi kestabilan hasil (Pratumvinit et al., 2016). Selain itu, faktor pasien seperti hematokrit, perfusi perifer buruk, atau hipoksia juga dapat menghasilkan hasil POCT yang kurang akurat (Mader et al., 2024).

Selain faktor intrinsik alat, jenis sampel juga berkontribusi terhadap perbedaan presisi dan akurasi hasil. Sebuah studi OGTT melaporkan bahwa penggunaan sampel kapiler dapat menimbulkan bias positif hingga $0,8$ mmol/L dibandingkan sampel vena, terutama pada rentang glukosa postprandial. Perbedaan ini dipengaruhi oleh heterogenitas distribusi glukosa pada sirkulasi perifer dibandingkan vena sentral. Variabilitas tersebut menunjukkan pentingnya standarisasi prosedur pengambilan sampel pada POCT agar hasil lebih dapat dibandingkan dengan metode laboratorium. POCT praktis pemilihan, namun jenis sampel tetap menjadi determinan akurasi (Blaurock et al., 2018).

Perangkat POCT secara umum sudah memenuhi persyaratan ISO 15197 dalam aspek akurasi, namun keterbatasan tetap ada pada validitas klinisnya. Hal ini menekankan bahwa meskipun korelasi nilai POCT dengan analyzer sangat tinggi, hal tersebut tidak serta-merta menjamin kesepakatan absolut antar metode. Korelasi tinggi hanya menunjukkan hubungan linear, bukan kesetaraan hasil. Kondisi ini sangat penting diperhatikan, terutama dalam pemantauan pasien diabetes yang memerlukan akurasi absolut untuk pengambilan keputusan terapi insulin (Pleus et al., 2024).

Menurut pedoman *Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)*, 95% hasil pemeriksaan POCT harus berada dalam ± 12 mg/dL jika kadar glukosa < 100 mg/dL, atau $\pm 12,5\%$ jika kadar ≥ 100 mg/dL, dibandingkan hasil laboratorium rujukan. Standar ini lebih ketat dibandingkan toleransi umum CLIA ($\pm 15\%$), sehingga menggarisbawahi perlunya

peningkatan kualitas teknis pada POCT. Pemenuhan syarat tersebut menjadi penentu utama suatu perangkat POCT dapat diterima dalam praktik klinis. Berdasarkan standar, akurasi rata-rata POCT masih dapat diterima dalam batas ISO dan CLSI, namun variabilitas ekstrem tetap menjadi kendala. Pada pasien dengan kadar glukosa ekstrem terutama pada hiperglikemia berat atau hipoglikemia, kesalahan sistematis maupun acak lebih sering terjadi, sehingga interpretasi hasil harus dilakukan hati-hati (Wang et al., 2024).

Variabilitas ini berimplikasi pada risiko salah klasifikasi status glikemik, yang berpotensi memengaruhi terapi farmakologis. Sehingga, penggunaan POCT tidak dapat sepenuhnya menggantikan metode laboratorium standar dalam pengambilan keputusan diagnostik kritis.

Kesimpulan

Uji presisi menunjukkan bahwa baik POCT maupun chemistry analyzer memiliki presisi yang sangat baik dengan %CV <2%, sehingga dapat diandalkan dari sisi ketelitian. Namun, hasil uji Bland–Altman dan analisis regresi menunjukkan adanya bias sistematis, di mana POCT cenderung memberikan nilai lebih rendah dibandingkan analyzer, terutama pada kadar glukosa tinggi. Meskipun korelasi Pearson tinggi ($r = 0,985$), tingkat kesepakatan absolut hanya moderat (Lin's CCC = 0,86), menandakan bahwa hasil kedua metode tidak sepenuhnya dapat digantikan sebagai metode rujukan. Dengan demikian, metode POCT dinyatakan presisi tetapi keterbatasan akurasi harus diperhatikan, sehingga hasilnya sebaiknya dikonfirmasi dengan metode rujukan pada kondisi klinis kritis.

Referensi

- Arias-Rivera, S., Raurell-Torredà, M., Fernández-Castillo, R.-J., Campos-Asensio, C., Thuissard-Vasallo, I.-J., Andreu-Vázquez, C., & Rodríguez-Delgado, M. E. (2024). Blood glucose monitoring in critically ill adult patients: type of sample and method of analysis. Systematic review and meta-analysis. *Enfermeria Intensiva*, 35(1), 45–72. <https://doi.org/10.1016/j.enfie.2023.02.002>
- Blaurock, M. G., Kallner, A., Menzel, S., Masuch, A., Nauck, M., & Petersmann, A. (2018). Impact of Glucose Measuring Systems and Sample Type on Diagnosis Rates of Diabetes Mellitus. *Diabetes Therapy*, 9(5), 2029–2041. <https://doi.org/10.1007/s13300-018-0495-0>
- Bright, D., Dunseath, G., Berti, F., Scuffi, C., Valgimigli, F., & Luzio, S. (2017). Accuracy Evaluation of a Blood Glucose Monitoring System According to en ISO 15197:2015. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 11(4), 849–850. <https://doi.org/10.1177/1932296817695340>
- IDF. (2025). Diabetes Atlas 11th Edition. In *Diabetes Atlas 11th Edition*.
- Mader, J. K., Baumstark, A., Tüting, J., Sokol, G., Schuebel, R., Tong, Y., Roetschke, J., & Slingerland, R. J. (2024). Monitoring of the Analytical Performance of Four Different Blood Glucose Monitoring Systems: A Post-market Performance Follow-Up Study. *Diabetes Therapy*, 15(12), 2525–2535. <https://doi.org/10.1007/s13300-024-01665-9>
- Mishra, K., Mishra, S., & Katial, T. (2024). Accuracy of point-of-care capillary blood sugar measurements in critically ill patients: An observational study. *International Journal of Critical Illness and Injury Science*, 14(2), 74–78. https://doi.org/10.4103/ijciis.ijciis_76_23
- Pamungkasari, E. P., Balgis, B., Koot, J., Landsman, J., Pardoel, Z., Rusnak, M., Plancikova, D., Sari, V., Putra, S. E., Hafizhan, M., Ahmad, K. F., Pangesti, L., Wibowo, I. S., & Probandari, A. (2024). Identifying relevant diabetes and hypertension control management guidelines in primary healthcare and community settings in Indonesia: A Delphi survey. *PLoS ONE*, 19(11 November), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310295>

- Pleus, S., Jendrike, N., Baumstark, A., Mende, J., Wehrstedt, S., Haug, C., & Freckmann, G. (2024). Evaluation of System Accuracy, Precision, Hematocrit Influence, and User Performance of Two Blood Glucose Monitoring Systems Based on ISO 15197:2013/EN ISO 15197:2015. *Diabetes Therapy*, 15(2), 447–459. <https://doi.org/10.1007/s13300-023-01517-y>
- Pratumvinit, B., Charoenkoop, N., Niwattisaiwong, S., Kost, G. J., & Tientadakul, P. (2016). The effects of temperature and relative humidity on point-of-care glucose measurements in hospital practice in a tropical clinical setting. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 10(5), 1094–1100. <https://doi.org/10.1177/1932296816633485>
- Rascón-Careaga, A., Corella-Madueño, M. A. G., Pérez-Martínez, C. J., García-Rojas, A. M., Souflé-Vásquez, S. Z., García-Moroyoqui, M. T., Córdoba-Beltrán, L. J., Cáñez-Carrasco, M. G., & García-Alegría, A. M. (2021). Validation and Estimation of Uncertainty for a Glucose Determination Method GOD-PAP Using a Multi-calibrator as Reference. *MAPAN*, 36(2), 269–278. <https://doi.org/10.1007/s12647-021-00441-5>
- Sacks, D. B., Arnold, M., Bakris, G. L., Bruns, D. E., Horvath, A. R., Lernmark, Å., Metzger, B. E., Nathan, D. M., & Kirkman, M. S. (2023). Executive Summary: Guidelines and Recommendations for Laboratory Analysis in the Diagnosis and Management of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care*, 46(10), 1740–1746. <https://doi.org/10.2337/dci23-0048>
- Teshome, M., Worede, A., & Asmelash, D. (2021). Total clinical chemistry laboratory errors and evaluation of the analytical quality control using sigma metric for routine clinical chemistry tests. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 14, 125–136. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S286679>
- Ukpe, M. P., & Ezeanuka, A. C. (2025). Assessment of accuracy, clinical validity, and analytical linearity in point-of-care glucose monitoring devices for diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Biochemistry*, 137, 110911. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2025.110911>
- Wang, T., Zhang, L., Gong, L., Xin, Y., Han, L., Li, N., Peng, P., Zhao, X., & Li, R. (2024). Differences in the system accuracy acceptability of four types of blood glucose monitoring systems against five different standards. *ILABMED*, 2(2), 70–78. <https://doi.org/10.1002/ila2.37>
- Iman Zulfikar, Taufik Hidayat, Linda Susila, M. A. (2025). *Survei Status Gizi Dan Kebugaran Jasmani Terhadap Aktivitas Fisik Pada Mata Kuliah Praktek Mahasiswa Penjaskesrek STKIP*. 6(5), 1272–1279.
- Mustafa, P. S. (2023). Buku Ajar Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan. *Insight Mediatama*, April. <https://repository.insightmediatama.co.id/books/article/view/28>
- Nurchaya, Y., & Nurmansyah Awwaludin, P. (2020). Hubungan Antara Kebugaran Jasmani Dengan Kinerja Wasit Sepakbola. *Jurnal Sains Keolahragaan Dan Kesehatan*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.5614/jskk.2020.5.1.1>
- Victoria, A., & Mustafa, P. S. (2025). Program Pembentukan Kesegaran Jasmani dalam Gerak: Peningkatan Kekuatan, Kecepatan, Kelincahan, Kelentukan, dan Keseimbangan. *Medika: Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.69503/medika.v5i1.984>
- Ulfah, M., Arifiyanti, F., Permasari, N., & Sabila, J. A. (2021). Analisis Permasalahan Pendidik IPA Dalam Proses Penilaian Pembelajaran Pendahuluan. *Jurnal IPAdan Pembelajaran IPA*, 5(2), 186–196. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i2.21163>
- Irwandi Yogo & Doloksaribu. (2019). Pelatihan Konstruksi bahan ajar konteks kimia pada guru- guru kimia. *ABMAS*.
- Nahadi & Liliarsari. (2024). Masalah-masalah yang Dialami Calon Guru Kimia Dalam Mempersiapkan Assessment Problems of Prospective Chemistry Teachers on Preparing Assessment. *Artikel*. <file:///E:/Downlodd/1pdf>.
- Santoso, A., & Prodjosantoso, A. K. (2020). Pengembangan Instrumen Integrated Assessment

antara Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep IPA untuk Mengukur Aspek Kognitif Proses Developing Instrument of Integrated Assessment between Science Process Skills and Science Mastery Concepts for Mea. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 8(2), 93–102.