

Narrative Review: Analisis Penerapan Internet of Things (IoT) pada Alat Continuous Glucose Monitor

Alya Huwaida Anjani¹, Anisa Adawiah², Dina Noviani³, Nova Dwi Pramesti⁴, Shafa Salsabila⁵, Syawalia Fitri Subagja⁶, Nunung Siti Sukaesih⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Pendidikan Profesi Ners Universitas Pendidikan Indonesia Kampus Sumedang, syawaliafitris@upi.edu

ABSTRAK

Diabetes mellitus merupakan penyakit metabolismik kronis yang memerlukan pemantauan kadar glukosa darah secara rutin untuk mencegah komplikasi. Teknologi Continuous Glucose Monitoring (CGM) berbasis Internet of Things (IoT) telah berkembang sebagai solusi inovatif dalam manajemen diabetes dengan memungkinkan pemantauan kadar glukosa secara *real-time*. CGM berbasis IoT menawarkan berbagai keunggulan, seperti notifikasi otomatis saat kadar glukosa berada di luar batas normal, integrasi dengan perangkat medis lain, serta akses data jarak jauh yang dapat membantu pasien dan tenaga medis dalam mengambil keputusan lebih cepat dan tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerapan teknologi IoT pada sistem CGM serta menganalisis manfaat dan tantangan dalam implementasinya. Penelitian ini menggunakan metode narrative review dengan mengkaji berbagai studi yang membahas implementasi IoT dalam sistem pemantauan glukosa. Hasil kajian menunjukkan bahwa CGM berbasis IoT dapat meningkatkan kepatuhan pasien terhadap pengobatan serta mengurangi risiko komplikasi akibat fluktuasi kadar glukosa. Namun, tantangan seperti biaya yang tinggi, keterbatasan akses di daerah terpencil, serta risiko keamanan data masih menjadi kendala dalam penerapannya. Oleh karena itu, pengembangan teknologi sensor non-invasif, pemanfaatan kecerdasan buatan (AI), serta peningkatan sistem keamanan menjadi langkah penting untuk mendukung implementasi CGM berbasis IoT secara lebih luas dan efektif di masa depan.

Kata kunci: *Internet of Things*, Pemantauan Glukosa Berkelanjutan, diabetes mellitus, pemantauan glukosa, teknologi kesehatan

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a chronic metabolic disease that requires regular monitoring of blood glucose levels to prevent complications. Continuous Glucose Monitoring (CGM) technology based on the Internet of Things (IoT) has developed as an innovative solution in diabetes management by enabling real-time monitoring of glucose levels. IoT-based CGM offers various advantages, such as automatic notification when glucose levels are outside normal limits, integration with other medical devices, and remote data access that can help patients and medical personnel make faster and more precise decisions. This study aims to explore the application of IoT technology to CGM systems and analyze the benefits and challenges in its implementation. This research uses a narrative review method by reviewing various studies that discuss the implementation of IoT in glucose monitoring systems. The study results show that IoT-based CGM can increase patient compliance with treatment and reduce the risk of complications due to fluctuations in glucose levels. However, challenges such as high costs, limited access in remote areas, and data security risks are still obstacles to its implementation. Therefore, the development of non-invasive sensor technology, the use of artificial intelligence (AI), and improving security systems are important steps to support the implementation of IoT-based CGM more widely and effectively in the future.

Keywords: *Internet of Things, Continuous Glucose Monitoring, diabetes mellitus, glucose monitoring, health technology*

PENDAHULUAN

Kesehatan menjadi bagian penting dalam keberlangsungan umat manusia. Perkembangan teknologi saat ini mengharuskan bidang kesehatan dapat menyesuaikan kemajuannya. Salah satu teknologi yang berkembang saat ini yaitu Internet of Things (IoT). Internet of Things diartikan sebagai pemahaman di mana berbagai perangkat, seperti perangkat elektronik, sensor, dan perangkat elektronik lainnya, dapat berkomunikasi serta terhubung satu sama lain melalui jaringan internet (Siti Sukaesih, 2024). IoT memiliki banyak manfaat seperti efisiensi pekerjaan, koneksi lebih cepat, dan dapat diterapkan secara praktis tanpa menggunakan kabel lagi (Amane, 2023). Selain manfaat, terdapat salah satu tantangan yang diberikan IoT, yaitu risiko keamanan dan privasi yang terancam. IoT dapat diimplementasikan pada berbagai sektor di kehidupan sehari-hari, contohnya bisnis, pendidikan, dan kesehatan.

Diabetes mellitus adalah penyakit metabolismik kronis yang ditandai dengan kadar glukosa yang tinggi akibat gangguan produksi atau gangguan insulin. Pemantauan glukosa darah secara rutin merupakan komponen penting dalam manajemen diabetes untuk mencegah komplikasi jangka panjang (Manov, 2023). Dalam sepuluh tahun terakhir, teknologi pemantauan glukosa telah mengalami kemajuan signifikan dengan diperkenalkannya continuous glucose monitoring (CGM) atau pemantauan glukosa kontinu. Perangkat CGM memungkinkan pengukuran glukosa secara *real-time* tanpa memerlukan tusukan jari berulang, memberikan data yang lebih akurat sehingga dapat dilakukan intervensi yang lebih tepat waktu. Studi terbaru menunjukkan bahwa penggunaan CGM dapat meningkatkan kontrol glikemik secara signifikan dengan penurunan kadar HbA1c dan penurunan kejadian hipoglikemia (Manov, 2023).

Selain itu, CGM juga menawarkan fitur seperti grafik tren glukosa, pemberitahuan otomatis saat kadar glukosa berada di luar rentang target dan kemampuan berbagi data dengan profesional kesehatan yang semuanya berkontribusi pada manajemen diabetes yang lebih efektif (Manov, 2023). Dengan demikian, pemantauan glukosa yang terhubung telah menjadi alat yang sangat berharga dalam pengelolaan diabetes mellitus karena memberikan manfaat yang signifikan bagi pasien dan profesional kesehatan.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Smith (2022) menunjukkan bahwa integrasi teknologi IoT dalam pemantauan kesehatan dapat

meningkatkan kepatuhan pasien dalam manajemen penyakit kronis, termasuk diabetes. Penelitian lain oleh Zhao (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan sistem pemantauan glukosa berbasis IoT dapat mengurangi risiko komplikasi akibat diabetes melalui deteksi dini perubahan kadar glukosa. Kedua penelitian ini menegaskan bahwa penerapan IoT dalam pemantauan glukosa darah memiliki dampak positif terhadap manajemen diabetes.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi lebih lanjut bagaimana pemanfaatan teknologi IoT dalam pemantauan glukosa darah dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan diabetes mellitus. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis tantangan serta faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi teknologi ini oleh pasien dan tenaga medis. Dengan memahami manfaat dan tantangan yang ada, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih dalam mengenai implementasi IoT dalam sistem kesehatan modern serta mendukung pengembangan solusi yang lebih baik untuk manajemen diabetes mellitus.

KAJIAN LITERATUR

Diabetes mellitus (DM) merupakan salah satu gangguan metabolisme yang ditandai dengan ketidakmampuan tubuh dalam mengatur kadar karbohidrat dengan baik. Hal ini disebabkan karena tubuh tidak mampu memproduksi atau produksi insulin kurang bahkan tidak mampu menggunakan insulin yang dihasilkan. Akibatnya, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel untuk diubah menjadi energi dan menyebabkan peningkatan kadar gula dalam darah. Kondisi ini berisiko menyebabkan kerusakan berbagai jaringan dalam tubuh termasuk pembuluh darah, mata, ginjal, jantung, dan sistem saraf yang disebut dengan komplikasi dari diabetes melitus (Widiyanti, 2019).

Salah satu penatalaksanaan farmakologis diabetes mellitus adalah dengan terapi insulin. Terapi insulin merupakan suatu keharusan bagi penderita DM Tipe 1. Pada DM Tipe 1, sel-sel β Langerhans kelenjar pankreas penderita yang rusak sehingga tidak dapat memproduksi insulin. Sebagai pengantinya, maka penderita DM Tipe 1 harus mendapat insulin eksogen untuk membantu metabolisme karbohidrat di dalam tubuh dapat berjalan normal. Meskipun sebagian besar penderita DM Tipe 2 tidak memerlukan terapi insulin, tetapi hampir 30% penderita memerlukan terapi insulin di samping terapi hipoglikemik oral (Widiyanti, 2019).

Penderita diabetes melitus perlu memperhatikan kadar gula darah mereka secara rutin untuk mencegah adanya komplikasi. Pemantauan kadar gula darah ini bisa dilakukan dengan memanfaatkan penerapan teknologi Internet of Things (IoT) untuk memudahkan para penderita diabetes mellitus dalam memonitor kadar gula darah mereka setiap harinya. Internet of Things (IoT) merupakan sebuah teknologi di mana objek tertentu memiliki kemampuan untuk mentransfer informasi melalui jaringan WiFi sehingga tahapan ini tidak bergantung pada individu ke individu lainnya atau individu ke perangkat komputer (Suruso, 2023).

Salah satu penerapan IoT ini adalah pada teknologi continuous glucose monitoring (CGM). CGM merupakan suatu pemantauan glukosa secara berkelanjutan yang bekerja dengan otomatis melacak kadar glukosa darah sepanjang waktu. Teknologi CGM *real-time* dapat membantu mengontrol dan memonitor kadar gula darah dan mengurangi hipoglikemia pada pasien melakukan pengobatan dengan insulin (Nurhamsyah, 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *narrative review* yaitu jenis tinjauan pustaka yang menyajikan dan mendiskusikan pengetahuan terkini tentang topik atau tema tertentu dari sudut pandang teoretis dan kontekstual. *Narrative review* tidak mencantumkan jenis basis data dan pendekatan metodologis yang digunakan untuk melakukan tinjauan atau kriteria evaluasi untuk pemilihan artikel (Hansen, 2018).

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari artikel penelitian yang telah dipublikasikan sebelumnya. Artikel-artikel tersebut dipilih melalui proses seleksi yang ketat untuk memastikan relevansi dan kualitasnya sesuai dengan tujuan penelitian. Setelah artikel yang memenuhi syarat teridentifikasi, langkah berikutnya adalah melakukan proses ekstraksi data. Proses ini dilakukan dengan membaca artikel secara menyeluruh (*full text*) dan meninjau isinya berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan.

Kriteria inklusi digunakan untuk memastikan bahwa artikel yang dipilih memiliki kesesuaian dengan topik penelitian, metodologi yang tepat, serta data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Sementara itu, kriteria eksklusi diterapkan untuk mengeliminasi artikel yang tidak memenuhi standar, seperti artikel dengan kualitas rendah, data yang tidak lengkap, atau tidak relevan

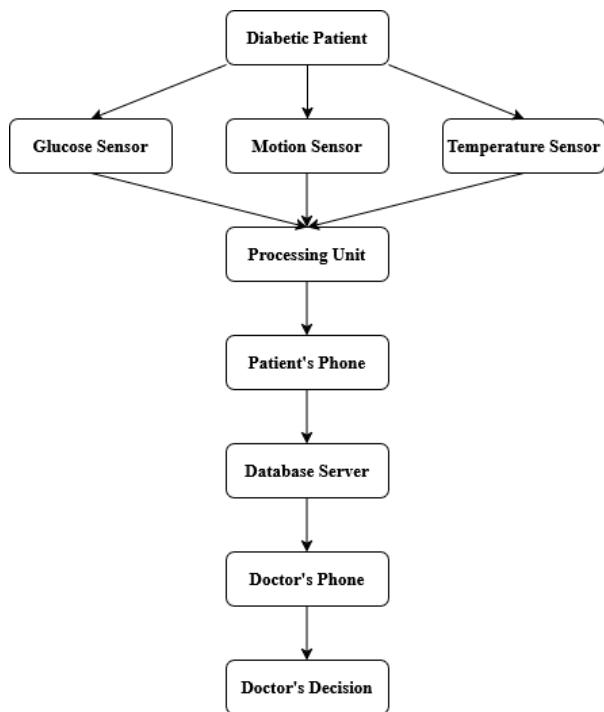
dengan fokus penelitian. Dengan proses ini, diharapkan data yang diperoleh dapat memberikan informasi yang akurat dan mendukung analisis lebih lanjut dalam penelitian ini.

Artikel penelitian didapatkan dari google scholar. Pencarian menggunakan format kata kunci Internet Of Things, Continuous Glucose Monitoring, Diabetes Mellitus, pemantauan glukosa, dan teknologi kesehatan. Kriteria inklusi yang ditetapkan adalah: 1) Artikel yang berisi full text, 2) Artikel dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, 3) Artikel dalam 5 tahun terakhir (2020-2025), 4) Artikel tentang penerapan Internet of Things pada continuous glucose monitoring (CGM). Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah: 1) Artikel dengan metode penelitian literature review, 2) Artikel berbahasa asing selain bahasa Inggris, 3) Artikel berbayar.

PEMBAHASAN

Continuous Glucose Monitor Berbasis IoT dalam Kesehatan dan Cara kerjanya

Continuous Glucose Monitoring (CGM) berbasis Internet of Things (IoT) adalah perangkat medis yang digunakan untuk memantau kadar glukosa darah secara terus-menerus pada pasien diabetes (Sheikh, 2018). Perangkat ini menggabungkan teknologi sensor glukosa dengan koneksi IoT untuk memberikan data real-time dan memungkinkan pemantauan jarak jauh. CGM memiliki tiga bagian yaitu sensor, pemancar (transmitter), penerima (recevier) dan aplikasi. Sensor terbagi lagi menjadi sensor glukosa, sensor gerak, dan sensor suhu. Sensor glukosa adalah komponen utama CGM yang ditempatkan di bawah kulit, biasanya di area perut atau lengan. Sensor ini menggunakan enzim khusus (seperti glukosa oksidase) yang bereaksi dengan glukosa dalam cairan interstitial (cairan antara sel-sel tubuh). Reaksi kimia antara enzim dan glukosa menghasilkan sinyal elektrik yang sebanding dengan kadar glukosa. Sensor terhubung ke pemancar kecil yang ditempelkan di permukaan kulit. Pemancar ini mengubah sinyal elektrik dari sensor menjadi data digital. Data glukosa kemudian dikirim secara nirkabel (misalnya melalui Bluetooth) ke perangkat penerima seperti smartphone, smartwatch, atau perangkat khusus CGM. Data glukosa yang diterima oleh perangkat penerima diproses dan ditampilkan dalam bentuk grafik atau angka yang mudah dibaca. Aplikasi berbasis IoT memungkinkan data tersebut dikirim ke cloud computing untuk disimpan dan dianalisis lebih lanjut (Rghioui, 2020).



Flowchart CGM (Rghioui, 2020)

Data glukosa dapat diakses oleh pasien, dokter, atau perawat secara real-time dari mana saja melalui koneksi internet. IoT akan mengirimkan notifikasi otomatis jika kadar glukosa berada di luar rentang normal sehingga dapat dilakukan tindakan segera. Data yang terkumpul dapat dianalisis menggunakan algoritma kecerdasan buatan (AI) untuk memprediksi glukosa dan memberikan rekomendasi. Integrasi dengan sistem kesehatan elektronik (EHR) memungkinkan dokter untuk memantau kondisi pasien secara lebih komprehensif.

Keuntungan Continuous Glucose Monitor (CGM)

Menurut penelitian oleh Gia (2017) yang memaparkan bahwa dengan CGM, dokter dan perawat dapat dengan mudah memantau pasien kapan saja dan di mana saja melalui browser atau aplikasi ponsel pintar sehingga pemantauan glukosa dari jarak jauh dapat dilakukan terus menerus secara *real-time* dan sistem dapat dibuat hemat energi. Hal ini sangat bermanfaat dalam mencegah komplikasi akut terkait diabetes seperti hipoglikemia dan hiperglikemia. Data yang dikumpulkan oleh perangkat CGM memberikan gambaran lebih lengkap mengenai pola fluktuasi gula darah yang memungkinkan analisis jangka panjang. Tenaga medis bisa memberikan pengobatan yang lebih personal dan tepat, menyesuaikan dengan kebutuhan individu pasien karena akses ke data yang lebih mendalam. Alat

CGM berbasis IoT dapat berintegrasi dengan perangkat medis lain seperti pompa insulin atau aplikasi kesehatan sehingga dapat menyesuaikan dengan dosis insulin secara otomatis berdasarkan pembacaan gula darah *real-time*. Hal ini berguna dalam mengoptimalkan pengobatan dan terapi. Pemantauan yang lebih mudah dan adanya peringatan terkait fluktuasi gula darah mendorong pasien untuk lebih patuh terhadap pengobatan dan perubahan gaya hidup yang disarankan (Young, 2023).

Kelemahan Continuous Glucose Monitor (CGM)

Meskipun memiliki akurasi tinggi, CGM masih berisiko mengalami error, terutama saat kadar glukosa berubah cepat. CGM berbasis IoT sangat bergantung pada koneksi internet dan algoritma yang efektif sehingga gangguan sistem dapat menyebabkan data tidak tersinkronisasi dengan baik (Tena, 2023). Selain itu, beberapa perangkat masih bersifat invasif dan memerlukan pemasangan terus-menerus yang dapat menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengguna (Armalia & Herawati, 2020).

Peluang Continuous Glucose Monitor (CGM)

CGM memberikan manfaat besar dalam manajemen diabetes dengan pemantauan kadar glukosa secara *real-time*, membantu pasien dan tenaga medis dalam mencegah komplikasi serta mengoptimalkan terapi insulin (Nurhamsyah, 2023). Integrasi dengan sistem kesehatan digital, seperti telemedis dan aplikasi seluler (misalnya Telegram dan Libre Monitor) sehingga dapat mengirimkan notifikasi otomatis kepada pasien dan dokter (Annastasya, 2025). Inovasi sensor non-invasif seperti MAX30100 juga membuka peluang pemantauan yang lebih nyaman. Sementara itu, kecerdasan buatan (AI) semakin meningkatkan analisis data, deteksi dini lonjakan glukosa, serta rekomendasi pengobatan yang lebih personal (Idmar'a, 2024). Peluang pasar untuk continuous glucose monitoring (CGM) pada diabetes melitus sangat besar, mengingat masih sedikit perusahaan yang memproduksi alat ini. Bahkan di Indonesia, produk CGM masih sangat terbatas (Hidayah & Masithoh, 2021). Potensi untuk memperkenalkan dan memproduksi CGM secara massal di Indonesia sangat menjanjikan karena tingginya prevalensi diabetes dan meningkatnya kesadaran akan pentingnya pemantauan gula darah secara berkelanjutan (Sitepu & Wildani, 2022). Hal ini dapat menjadi peluang bagi perusahaan untuk memenuhi kebutuhan pasar yang belum terlayani.

Hambatan Continuous Glucose Monitor (CGM)

Regulasi ketat harus dipenuhi sebelum CGM dapat diadopsi secara luas yang dapat memperlambat penggunaannya di beberapa negara. Keamanan data juga menjadi perhatian karena perangkat berbasis IoT berisiko mengalami kebocoran informasi medis jika protokol keamanannya tidak optimal (Enggarwati, 2020). Selain itu, aksesibilitas masih menjadi tantangan, terutama bagi pasien di daerah terpencil dengan infrastruktur teknologi yang terbatas. CGM juga bergantung pada daya listrik dan koneksi internet yang stabil sehingga gangguan dalam konektivitas dapat mempengaruhi efektivitas pemantauan (Lin, 2021). Meskipun demikian, CGM tetap menjadi teknologi yang menjanjikan dalam pengelolaan diabetes di masa depan.

PENUTUP

Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pemantauan kadar glukosa darah melalui Continuous Glucose Monitoring (CGM) telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengelolaan diabetes mellitus. CGM berbasis IoT memungkinkan pemantauan kadar glukosa secara real-time sehingga memberikan data yang lebih akurat serta memungkinkan intervensi yang lebih cepat dan tepat oleh pasien maupun tenaga medis. Dengan fitur seperti notifikasi otomatis, integrasi dengan perangkat medis lainnya, serta akses data jarak jauh, teknologi ini dapat meningkatkan kepatuhan pasien dalam manajemen diabetes dan mengurangi risiko komplikasi yang dapat terjadi.

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, CGM berbasis IoT juga menghadapi tantangan, antara lain biaya yang masih tergolong tinggi, keterbatasan akses bagi pasien di daerah terpencil, serta potensi risiko terhadap keamanan dan privasi data. Selain itu, regulasi dan infrastruktur teknologi juga menjadi faktor yang mempengaruhi tingkat adopsi teknologi ini di berbagai negara.

Di masa mendatang, pengembangan sensor non-invasif, integrasi dengan kecerdasan buatan (AI), serta peningkatan keamanan data menjadi langkah yang perlu diupayakan guna mengatasi kendala yang ada. Dengan demikian, penerapan IoT dalam pemantauan kadar glukosa darah memiliki potensi besar untuk terus berkembang dan memberikan manfaat yang lebih luas bagi pasien diabetes serta sistem kesehatan secara keseluruhan.

REFERENSI

- Amane, A. P. (2023). *Pemanfaatan Dan Penerapan Internet Of Things (IOT) Di Berbagai Bidang (Studi Kasus & Implementasi Pemanfaatan serta Penerapan IoT dalam berbagai Bidang)*. Diambil kembali dari sonpedia: www.sonpedia.com
- Annastasya, M. F. (2025). Penerapan Fisika dalam Proses Perawatan Pasien Diabetes Melitus. *Crossroad Research Journal*, 2(1), 122–128.
- Armalia, N., & Herawati, T. (2020). Continuous Glucose Monitoring System (CGMS) Pada Penderita Diabetes Mellitus: Tinjauan Literatur. *REAL in Nursing Journal*, 3(2), 95–105.
- Enggarwati, P. D. (2020). Potensi Pelaksanaan Self Monitoring Blood Glucose Pada Pasien Diabetes Dalam Meningkatkan Kualitas Hidup dan Kontrol Glikemik. *Jurnal Ilmiah Ilmu Keperawatan Indonesia*, 10(02), 69–81.
- Gia, T. N. (2017). IoT-based continuous glucose monitoring system: A feasibility study. *Procedia Computer Science*, 109, 327–334.
- Hansen, P. &. (2018). Narrative Literature Review: Definitions and Strategies. *Journal of Educational Research*, 12(3), 45-52.
- Hidayah, N., & Masithoh, R. F. (2021). Continuous Glucose Monitoring (CGM) pada Kegawatdaruratan Diabetes Mellitus (Hipoglikemia): Literature Review. *Jurnal Keperawatan BSI*, 9(2), 211–219.
- Idmar'a, R. A. (2024). Sistem Telemonitoring Gula Darah Menggunakan Non-Invasive Berbasis IoT. *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 11(1), 44–53.
- Lin, R. B. (2021). Continuous glucose monitoring: a review of the evidence in type 1 and 2 diabetes mellitus. *Diabetic Medicine*, 38(5), e14528.
- Manov, A. E. (2023). The Effectiveness of Continuous Glucose Monitoring Devices in Managing Uncontrolled Diabetes Mellitus. *A Retrospective Study. Cureus*, 15(7).
- Nurhamsyah, D. W. (2023). Monitoring Glukosa Secara Berkelanjutan terhadap Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe-1 dan Tipe-2. . *Jurnal Ilmiah Keperawatan Indonesia (JIKI)*, 6(2), 124-140.

- Rghioui, A. L. (2020). A Smart Glucose Monitoring System for Diabetic Patient. *Electronics*, 9(4), 1–18.
- Sheikh, K. B. (2018). Diabetes Device Use and Glycemic Control among Youth with Type 1 Diabetes: A Single-Center, Cross-Sectional Study. *Journal of Diabetes Research*, 2018(1).
- Sitepu, S. R. K., & Wildani, A. A. (2022). Continuous Glucose Monitoring (CGM) Menjaga Kestabilan Gula Darah pada Anak Diabetes Mellitus: Literature Review. *Jurnal Ilmu Keperawatan Indonesia (JIKPI)*, 3(1), 34–45.
- Siti Sukaesih, N. (2024). *Modul program profesi ners*.
- Smith, J. B. (2022). The Role of IoT in Chronic Disease Management: A Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(3).
- Suruso, S. S. (2023). Penerapan Internet Of Things Dalam Rancang Bangun Telemedis Kadar Glukosa. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 6(2), 49-56.
- Tena, A. (2023). Penggunaan Teknologi Berbasis E-health sebagai Upaya dalam Mengontrol Glikemik Pasien Diabetes Mellitus: A Scoping Review.
- Widiyanti, C. D. (2019). Tingkat Pengetahuan Masyarakat Terkait Pola Makan Dan Aktivitas Fisik Untuk Mencegah Diabetes Melitus Tipe 2 Di Apotek Fitri Farma (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik). *Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik*.
- Young, G. M. (2023). Quantifying insulin-mediated and noninsulin-mediated changes in glucose dynamics during resistance exercise in type 1 diabetes. *American Journal of Physiology, Endocrinology, and Metabolism*, 325(3), 192–206.
- Zhao, H. W. (2023). IoT-Based Glucose Monitoring Systems: A Step Towards Better Diabetes Management. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 70(2), 456-467.