

Rancang Bangun *Urine Analyzer* Pendeteksi Dini Indikasi Penyakit Diabetes Melitus

¹Edo Daryono, ²Imam Tri Harsoyo, ³Bayu Wahyudi

^{1,2,3}Prodi Teknik Elektromedik, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang

Email : ¹edo.daryono37@gmail.com , ²imamtriharsoyo@stikessemarang.ac.id ,
³bayuwahyudi@stikessemarang.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Diterima : 04-02-2025

Disetujui : 04-03-2025

Keywords:

Urine Analyzer
diabetes melitus
sensor warna
TCS3200
Arduino



ABSTRACT

Abstract: *This research aims to design and develop a microcontroller-based Urine Analyzer capable of early detection of diabetes mellitus indications through Urine color analysis. The device utilizes a TCS3200 color sensor to process RGB light intensity and identify glucose levels in Urine. Testing was conducted on four Urine samples, with five tests per sample, resulting in a total of 20 trials. The device achieved an accuracy rate of 90%, with 18 results matching the readings of a commercial analyzer. The two errors detected were attributed to variations in light intensity and the quality of test strips. This device demonstrates reliable detection capabilities and has the potential to become a portable and cost-effective solution for early diabetes mellitus detection. Further development, such as improving sensor stability and algorithm accuracy, is expected to enhance the overall performance of the device.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat *Urine Analyzer* berbasis mikrokontroler yang mampu mendeteksi dini indikasi penyakit diabetes melitus melalui analisis warna *Urine*. Perangkat ini menggunakan sensor warna TCS3200 yang memproses intensitas cahaya RGB untuk mengidentifikasi kadar gula dalam *Urine*. Uji coba dilakukan pada empat sampel *Urine* dengan masing-masing lima pengujian, menghasilkan total 20 percobaan. Tingkat akurasi alat mencapai 90%, di mana 18 hasil sesuai dengan pembacaan alat pabrikan. Dua kesalahan yang ditemukan disebabkan oleh variasi intensitas cahaya dan kualitas strip uji. Alat ini menunjukkan kemampuan deteksi yang andal dan berpotensi menjadi solusi portabel dan hemat biaya untuk mendukung deteksi dini diabetes melitus. Pengembangan lebih lanjut, seperti peningkatan stabilitas sensor dan akurasi algoritma, diharapkan dapat meningkatkan kinerja alat secara keseluruhan.



<https://doi.org/10.31764/justek.vXiY.ZZZ>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Diabetes melitus (DM) seringkali tidak menimbulkan gejala yang jelas pada tahap awal, sehingga banyak orang tidak menyadari bahwa mereka mengidap penyakit ini. Namun, ada beberapa indikasi yang perlu diwaspadai sebagai kemungkinan adanya DM, antara lain sering buang air kecil terutama di malam hari, rasa haus yang berlebihan, peningkatan nafsu makan yang tidak terkendali, penurunan berat badan tanpa sebab yang jelas, penglihatan kabur, kesemutan atau mati rasa di tangan atau kaki, luka yang sulit disembuhkan serta menurunnya kualitas tidur (Aliffia Bingga et al., n.d.). Deteksi dini dan pengelolaan DM yang baik dapat membantu mencegah

komplikasi (Siregar et al., 2023) serius seperti penyakit jantung, *stroke*, kerusakan ginjal, kerusakan mata, dan kerusakan saraf.

Indonesia termasuk dalam daftar negara dengan jumlah penderita diabetes yang signifikan, menempati peringkat yang tinggi secara global setelah Amerika Serikat, China, dan India. Proyeksi menunjukkan peningkatan dramatis kasus DM di Indonesia, dengan estimasi peningkatan 2 hingga 3 kali lipat pada tahun 2030 dibandingkan dengan angka tahun 2000. WHO (World Health Organization) juga mengindikasikan tren serupa secara global, dengan 171 juta penderita DM pada tahun 2000 dan perkiraan peningkatan menjadi 366 juta pada tahun 2030. Lebih lanjut, Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI mengutip estimasi International Diabetes Federation (IDF) yang memperkirakan 592 juta orang di seluruh dunia akan hidup dengan diabetes pada tahun 2035 (Lestari et al., 2021).

Urine adalah cairan sisa dari metabolisme tubuh yang dihasilkan oleh ginjal dan dikeluarkan melalui saluran kemih. Komposisi utama *Urine* adalah udara, namun juga mengandung zat-zat sisa seperti urea, kreatinin serta komponen limbah metabolisme lainnya. *Urine* biasanya dimanfaatkan sebagai alat diagnostik untuk mengidentifikasi berbagai kondisi medis atau penyakit, salah satunya penyakit diabetes melitus (Wahyu Prastiwi et al., n.d.). Penyakit diabetes melitus merupakan Diabetes melitus, sering disingkat DM, merupakan gangguan metabolisme yang bersifat kronis. Ciri khasnya adalah peningkatan kadar *glukosa* dalam darah (Rhama Dhanny Program Studi Ilmu Gizi et al., 2022). DM terjadi ketika tubuh kekurangan insulin atau ketika insulin tidak bekerja sebagaimana mestinya. Insulin adalah hormon yang diproduksi oleh pankreas dan berperan penting dalam metabolisme glukosa, yaitu proses perubahan glukosa menjadi energi di dalam sel (Rusdi, 2020).

Dalam analisa *Urine* terdapat dua jenis pemeriksaan, yaitu mikroskopis dan makroskopis. Pemeriksaan mikroskopis *Urine*, juga dikenal sebagai pemeriksaan sedimen *Urine*, bertujuan untuk mengidentifikasi partikel-partikel yang tidak larut dalam *Urine*. Unsur-unsur seperti *white blood cell*, *eritrosit*, sel epitel, silinder, bakteri, dan kristal dapat muncul dalam *Urine* karena berbagai faktor, termasuk masalah pada ginjal, infeksi saluran kemih, atau kontaminasi dari luar. Pemeriksaan ini sangat bermanfaat untuk mendeteksi kelainan pada ginjal dan saluran kemih (Hadijah et al., 2022). Sedangkan dalam pemeriksaan makroskopis itu bertujuan untuk menganalisis *Urine* berdasarkan *volume*, warna, kejernihan, dan bau (Yulinda Damayanti et al., 2020).

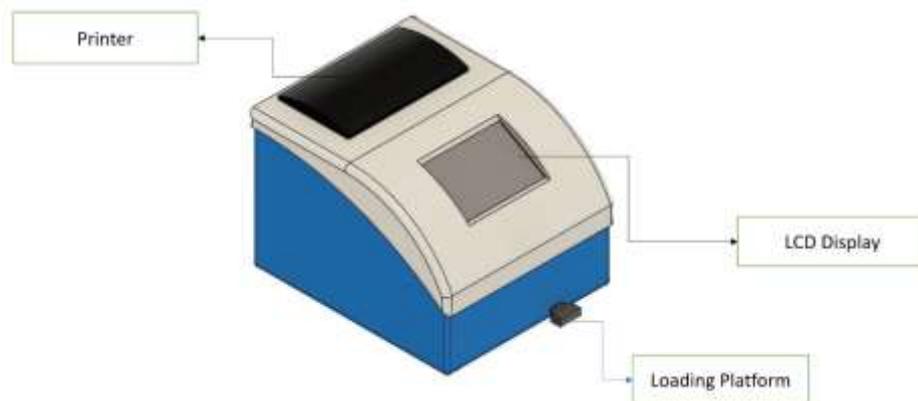
Dengan menggunakan sampel *Urine* umumnya memberikan hasil yang lebih akurat karena *Urine* mengandung zat-zat buangan tubuh. Komponen kimia atau warna yang tidak normal pada *Urine* dapat menjadi indikasi diabetes melitus (Napitupulu, n.d.). Perkembangan teknologi telah membawa perubahan signifikan (Ambarwati et al., n.d.) dalam bidang analisis *Urine*, membuka peluang pengembangan alat yang lebih efisien dan mudah digunakan. Beberapa inovasi terkini meliputi *Urine* analisa otomatis yang mampu melakukan berbagai pengujian sekaligus dengan hasil yang akurat dan cepat, strip uji *Urine* digital yang memudahkan interpretasi hasil melalui layar atau aplikasi, serta sensor portabel yang memungkinkan analisis *Urine* dilakukan di mana saja. Selain itu, ada juga inovasi lain dengan pembuatan sensor untuk analisis *Urine* berbasis resistansi yang telah berhasil dilakukan (Agung Rakhmadi et al., n.d.).

Penelitian ini merancang sebuah *Urine Analyzer* yang menggunakan sensor warna TCS3200 yang umum digunakan yang mengukur intensitas cahaya Merah, Hijau, Biru (RGB) (Athifa & Rachmat, 2019) untuk mendeteksi dini indikasi diabetes melitus.

Sensor warna TCS3200 menghasilkan keluaran frekuensi untuk warna merah, hijau, dan biru. Frekuensi ini kemudian diubah menjadi nilai digital antara 0 dan 255, yang sesuai dengan skala warna untuk menentukan tingkat dehidrasi. Nilai RGB yang dihasilkan sensor TCS3200 selanjutnya diproses menggunakan metode *gray scaling*. Tujuannya adalah untuk mendapatkan nilai frekuensi tunggal yang lebih mudah diklasifikasikan. Nilai ini kemudian digunakan bersamaan dengan data dari sensor pH SKU SEN0161 (Febryansah et al., 2020). Dilengkapi dengan mikrokontroler Arduino Mega Pro Mini yang merupakan salah satu pengembangan dari mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega 2560 (Firnanda Shania et al., 2024). Digunakan sebagai pusat pengolahan data, dengan hasil yang ditampilkan melalui layar LCD *Nextion 3,5 inch*. LCD *Nextion* digunakan untuk melihat hasil pengecekan *Urine* pada alat. Penulis menggunakan LCD *Nextion* karena sudah dilengkapi dengan memori permanen (Tri Harsoyo et al., 2024). Menggunakan sebuah *Power supply* perangkat yang berfungsi untuk mengubah energi listrik dari sumber eksternal menjadi bentuk yang dapat digunakan oleh perangkat elektronik (Azis Hutasuhut, 2017)

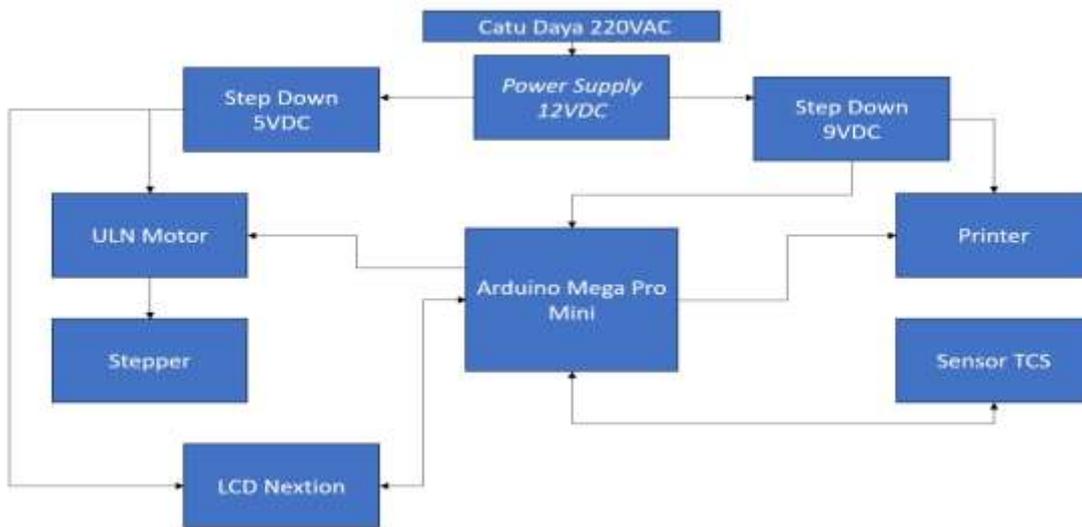
B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan merancang sebuah alat yang bertujuan untuk pengembangan dan sebagai alat untuk menganalisis sebuah Sampel *Urine* yang bisa di jadikan data pendukung seseorang ber indikasi terkena penyakit *Diabetes melitus*. Tampilan luar Alat Rancang Bangun *Urine Analyzer* dapat di lihat pada gambar 1.



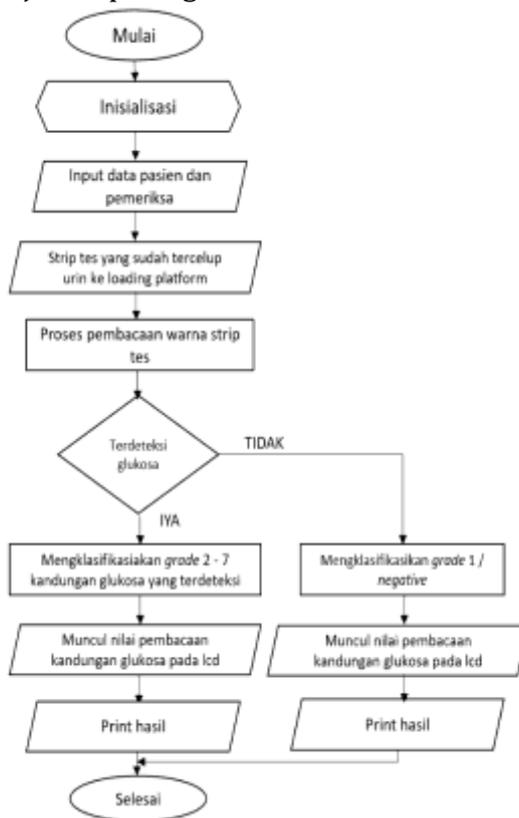
Gambar 1. Desain Alat

Pada tampilan luar Alat Rancang Bangun *Urine Analyzer* di atas terdapat LCD *Display Nextion* sebagai pusat kontrol dari alat, Printer untuk mencetak hasil pembacaan dan *Loading Platform* sebagai tempat penempatan *Strip Test* yang dapat di tarik untuk meletakkan *Strip Test* dan di masukan untuk menempatkan posisi *Strip Test* di bawah sensor alat. Dengan desain *Safety* seperti di gambar 1 diharapkan mampu melindungi *User* dari aliran listrik yang di fungsikan sebagai sumber tegangan alat.



Gambar 2. Blok Diagram Alat

Untuk menghasilkan Sebuah alat penelitian dengan akurasi yang tinggi dan mampu menganalisis sebuah *Urine* membutuhkan komponen penyusun yang di tunjukan pada gambar 2, Penyusunan rangkaian tersebut menghasilkan tegangan yang stabil untuk mendukung proses pembacaan sensor supaya lebih akurat dari meng input sebuah Sampel *Urine* di *Loading Platform* dan proses pembacaan *Strip Test* oleh sensor yang di bantu dengan *Motor Stepper* melalui nilai frekuensi yang di inputkan pada Arduino sampai pengolahan data yang kemudian di tampilkan di layar *Display*, Kemudian penulis menyusun diagram alir alat untuk menentukan sistem cara kerja pembacaan Sampel *Urine* pada alat yang di tunjukan pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Alir Alat

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat meliputi, Pengujian *Power supply*, Pengujian kinerja sensor warna TCS 3200, Pengujian tampilan alat pada LCD *Nextion* dan Pengujian Hasil pembacaan alat.

1. Pengujian *Power supply*

Tabel 1. Hasil Pengukuran *Power supply* Tanpa Beban dan Dengan Beban

No	Tegangan Masuk	Tegangan Keluar	
		Tanpa beban	Dengan beban
1.	232 VAC	12 VDC	11,6 VDC
2.	232 VAC	12 VDC	11,8 VDC
3.	232 VAC	12 VDC	11,5 VDC
Rata - Rata		12 VDC	11,6 VDC

Pengujian *Power supply* di lakukan dengan cara mengukur *voltase* pada Vin dan Vout pada *power supply* dengan beban dan tanpa beban, Pengukuran di lakukan 3 kali untuk memperoleh hasil rata rata error dari keluaran *power supply*.

$$\bullet \text{ Error tanpa beban (\%)} = \left| \frac{\text{Hasil teori} - (\text{Rata-rata})}{\text{Hasil teori}} \right| \times 100\% \quad (1)$$

$$= \left| \frac{12-12}{12} \right| \times 100\% \\ = 0 \%$$

Pada keluaran *power supply* tanpa beban hasilnya stabil 12 VDC dengan persentase nilai error 0 %.

$$\bullet \text{ Error dengan beban (\%)} = \left| \frac{\text{Hasil teori} - (\text{Rata-rata})}{\text{Hasil teori}} \right| \times 100\% \quad (2)$$

$$= \left| \frac{12-11,6}{12} \right| \times 100\% \\ = 0,03 \%$$

Pada keluaran *Power supply* yang sudah di sambungkan dengan beban *Step Down, Driver ULN, Arduino, LCD Nextion* dan Sensor TCS 3200 memperoleh rata rata keluaran stabil di 11,6 DCV dengan persentase nilai error 0,03 % artinya tegangan yang di keluarkan oleh *Power supply* sebagai sumber tegangan untuk alat sangat stabil dan mampu untuk mendukung dan mempertahankan kinerja alat.

2. Pengujian Sensor Warna TCS 3200

Tabel 2. Pengujian Sensor Warna TCS 3200

NO	Warna	Hasil Pembacaan		
		Red	Green	blue
1.		518	1115	809
2.		515	870	858
3.		471	471	783
4.		872	688	845
5.		1363	1053	563
6.		1225	1296	784
7.		874	1059	565

Berdasarkan hasil pembacaan warna Merah, Jingga, Kuning, Hijau, Biru, Nila, Ungu di atas terdapat variasi nilai RGB yang di baca oleh sensor TCS 3200, Artinya sensor warna TCS 3200 mampu membaca perbedaan warna yang nanti di gunakan untuk menganalisis warna pada *strip test Urine Analyzer*, Nilai yang di tampilkan ialah nilai frekuensi dari warna yang di baca dengan durasi pulsa dalam satuan mikrodetik, pembacaan nilai warna

			100mg/dl (Grade 3)	
	Sampel <i>Negative</i>			
4		321/274/215	<i>Negative</i> (Grade 1)	Sesuai

Hasil pengujian sampel pada Tabel 3 menunjukkan bahwa Sampel *Urine* yang mengandung glukosa mempunyai warna yang lebih pekat di dibandingkan dengan sampel *Urine* yang *negative* di buktikan dengan pembacaan nilai frekuensi pembacaan Sensor TCS 3200 pada bantalan 1 strip test dimana semakin pekat warna yang di baca maka semakin tinggi nilai frekuensi yang di baca.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sampel *Urine*

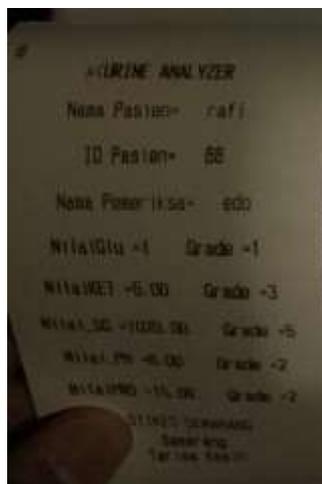
Sampel	Alat Rancang Bangun					Alat Perbandingan					% Keberhasilan
	P1	P2	P3	P4	P5	P1	P2	P3	P4	P5	
<i>Urine 1</i>	1	1	1	1	1	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	100%
<i>Urine 2</i>	1	1	1	1	1	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	100%
<i>Urine 3</i>	3	3	3	3	1	100	100	100	100	100	80%
<i>Urine 4</i>	1	1	1	1	0	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	80%
Hasil Persentase Rata – Rata Akurasi pembacaan 90 %											

Keterangan Tabel :

1. Hasil *grade 1* pada alat Rancang Bangun = *Negative*.
2. Hasil *grade 3* pada alat Rancang bangun = 100mg/dl.
3. P1 sampai P5 = Percobaan 1 sampai percobaan
4. Hasil 0 = Sensor gagal membaca warna.
5. Satuan pembacaan alat perbandingan mg/dl.

➤ *Grade* Hasil:

- *Negative*: Tiga sampel menunjukkan hasil *negative* (*Grade 1*), sesuai dengan warna *Urine* normal.
- *Grade 3*: Satu sampel menunjukkan kadar gula *Urine* sebesar 100 mg/dL



Gambar 6. Hasil Print *Negative*



Gambar 7. Hasil Print Indikasi

Pengembangan *Urine Analyzer* menunjukkan akurasi tinggi dan kemudahan penggunaan, sehingga menjadi alternatif yang ekonomis dibandingkan alat pabrikan. Penggunaan sensor TCS3200 yang di gunakan untuk mendeteksi nilai frekuensi dari warna strip *test* yang sudah terkontaminasi oleh *Urine* dan di olah dalam mikrokontroler dengan metode pembacaan RGB (Red , Green , Blue) yang kemudian di konversikan menjadi nilai pembacaan kadar gula dalam *Urine*, Hasil pembacaan sensor di pengaruhi oleh setabilnya tegangan masukan yang di terima sensor dimana pada sensor tersebut terdapat LED yang membantu untuk pembacaan sensor, Apabila sumber tegangan turun maka LED sensor akan meredup sehingga mempengaruhi hasil pembacaan sensor, perbedaan hasil menunjukkan kebutuhan akan stabilitas lebih tinggi dalam lingkungan uji.

Mikrokontroler Arduino Mega Pro Mini di fungsikan sebagai otak dalam alat ini yang di isi program dan di kendalikan melalui layar LCD *Nextion* berukuran 3,5 inci. Dengan menggunakan 7 *grade* dalam sistem pembacaan kandungan gula dalam *Urine* yaitu:

- | | |
|-------------------------------|---------------------------------|
| 1. <i>Grade 1</i> = NEGATIVE | 4. <i>Grade 4</i> = 250 mg/dl |
| 2. <i>Grade 2</i> = 50 mg/dl | 5. <i>Grade 5</i> = 500 mg/dl |
| 3. <i>Grade 3</i> = 100 mg/dl | 6. <i>Grade 6</i> = 1000 mg/dl |
| | 7. <i>Grade 7</i> = >2000 mg/dl |

Alat ini mampu menganalisis angka kandungan gula dalam *Urine* berdasarkan warna strip *test* yang di baca dengan hasil yang cukup akurat, Dengan membandingkan hasil pembacaan *Urine* Alat tersebut dengan hasil pembacaan alat *Urine Analyzer* pabrikan.

Keunggulan utama alat ini adalah biaya produksi yang rendah dibandingkan alat pabrikan, portabilitas, serta antarmuka pengguna yang mudah digunakan. Kendati demikian, terdapat peluang untuk meningkatkan kualitas dengan menggunakan mikrokontroler yang lebih bagus untuk mendukung kinerja alat dalam mengolah dan menyimpan data program, serta mengganti sensor warna ke tipe yang lebih bagus untuk memperbaiki stabilitas pembacaan nilai warna dan memperbaiki algoritma sensor untuk adaptasi kondisi cahaya.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Alat *Urine Analyzer* yang dirancang mampu mendeteksi indikasi diabetes melitus melalui analisis warna *Urine* dengan tingkat akurasi 90%. Hasil penelitian yaitu (1) Tiga sampel menunjukkan hasil negatif dengan nilai 1 (*Grade 1*); (2) Satu sampel menunjukkan kadar gula *Urine* 100 mg/dL (*Grade 3*). Alat ini menjadi solusi praktis dan hemat biaya untuk deteksi dini diabetes melitus.

Adapun saran dari penelitian ini yaitu (1) Peningkatan mikrokontroler untuk mendukung kinerja alat dalam mengolah data serta menyimpan program; (2) Peningkatan sensor pembacaan agar stabilitas nilai pembacaan lebih baik; (3) Implementasi algoritma tambahan untuk meminimalkan kesalahan pembacaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi rahmat sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah dengan lancar, terima kasih kepada Orang Tua saya yang telah memberikan semangat dan Doa agar selalu di beri kesehatan dan keselamatan dalam setiap aktivitas , Terimakasih kepada intitusi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang atas dukungan yang diberikan selama proses penelitian ini, serta kepada pembimbing saya Bapak Imam Tri Harsoyo, S.pd, M.Si.

Dan Bapak Bayu Wahyudi, S.Si, M.Sc. Atas saran dan masukan serta kerjasama dalam menyempurnakan penelitian ini.

Penghargaan khusus kami sampaikan kepada para reviewer atas kesempatan dan evaluasi selama penerbitan. Semoga penelitian ini dapat memberi manfaat untuk pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan di bidang terkait Dan semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Agung Rakhmadi, F., Nugraheni Ari Martiwi, I., Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, P., Studi Pendidikan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, P., & Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Jl Marsda Adisucipto Yogyakarta, P. (n.d.). *RANCANG BANGUN INSTRUMEN URINE ANALYZER SYSTEM BERBASIS RESISTANSI BAGI ANALISIS GANGGUAN FUNGSI GINJAL*.
- Aliffia Bingga, I., Bingga, I. A., & Dokter, P. (n.d.). *KAITAN KUALITAS TIDUR DENGAN DIABETES MELITUS TIPE 2*.
- Ambarwati, D., Wibowo, U. B., Arsyiadanti, H., & Susanti, S. (n.d.). Studi Literatur: Peran Inovasi Pendidikan pada Pembelajaran Berbasis Teknologi Digital. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 8(2), 173–184. <https://doi.org/10.21831/jitp.v8i2.43560>
- Athifa, S. F., & Rachmat, H. H. (2019). EVALUASI KARAKTERISTIK DETEKSI WARNA RGB SENSOR TCS3200 BERDASARKAN JARAK DAN DIMENSI OBJEK. *Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 105–120. <https://doi.org/10.25105/jetri.v16i2.3459>
- Azis Hutasuhut, A. (2017). *Analisa Perbandingan Switch Mode Power Supply (SMPS) dan Transformator Linear Pada Audio Amplifier*. 1(2), 90–102.
- Febryansah, M. I., Yudhana, A., & Ma'arif, A. (2020). *Urine oir Analyzer Pintar Pendeteksi Kelainan Pada Fungsi Ginjal Dengan Analisis Kadar Ph Dan Warna Pada Urine*. *Mobile and Forensics*, 2(1), 32–40. <https://doi.org/10.12928/mf.v2i1.2032>
- Firnanda Shania Kase Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang Imam Tri Harsoyo Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang Faizah Faizah Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang Jl Colonel Warsito Sugiarto, D. K., & Semarang, G. (n.d.). Centrifuge Design at STIKES Semarang. In *International Journal of Health and Information Technology*.
- Hadijah, S., Rahmayanti, R., & Erlinawati, E. (2022). Profil mikroskopis sedimen *Urine* pada kondisi glukosuria di Laboratorium Klinik Prodia, Banda Aceh. *Jurnal SAGO Gizi Dan Kesehatan*, 4(1), 111. <https://doi.org/10.30867/gikes.v4i1.1084>
- Napitupulu, L. (n.d.). *GAMBARAN HASIL PEMERIKSAAN GLUKOSA URINE MENGGUNAKAN METODE BENEDICT DAN CARIK CELUP PADA PENDERITA DIABETES MELITUS*.
- Rhama Dhanny Program Studi Ilmu Gizi, D., Ilmu-Ilmu Kesehatan, F., Muhammadiyah Hamka, U. D., Jalan Limau, I., Pela, K., Baru Baru, K., Jakarta Selatan, K., & Khusus, D. (2022). *FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KADAR GLUKOSA DARAH PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE II USIA 46-65 TAHUN DI KABUPATEN WAKATOBI*. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/>
- Rusdi, M. S. (2020). *HIPOGLIKEMIA PADA PASIEN DIABETES MELITUS*. <http://ejurnal.ung.ac.id/index.php/jsscr>,
- Siregar, M. A., Kaban, A. R., Harahap, Y. A., & Lasmawanti, S. (2023). DETEKSI DINI DAN EDUKASI PENCEGAHAN DIABETES MELLITUS (DM) PADA REMAJA PUTRI DI SMP SWASTA AMANAH TAHFIDZ QUR'AN DELI SERDANG UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS REMAJA. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2). <https://ojs.unhaj.ac.id/index.php/jukeshum/index>
- Tri Harsoyo, I., Ulin Nuha ABA, M., Wahyudi, B., Dennis Aji Firmansyach, dan, Teknik Elektromedik, J., & Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, S. (2024). Hotplate Magnetic Stirrer Dilengkapi Pengatur Waktu, Suhu dan Kecepatan Melalui LCD *Nextion*. In *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika* (Vol. 12, Issue 01).

- Wahyu Prastiwi, F., Sumarni, T., Dwi Martyastuti Fakultas Kesehatan, E., Harapan Bangsa, U., Raden Patah No, J., & Tengah, J. (n.d.). *EDUKASI PILAR DIABETES MELITUS TERHADAP MANAJEMEN HIPERGLIKEMIA PADA PASIEN DIABETES MILITUS*. <http://jurnal.globalhealthsciencegroup.com/index.php/JPPP>
- Yulinda Damayanti, K., Ayu Parwati, P., & Fairuz Abadi, M. (2020). PENGARUH VOLUME PRESIPITAT URINE TERHADAP HASIL PEMERIKSAAN SEDIMEN URINE E. In *JoIMedLabS* (Vol. 1, Issue 1).
- Lestari, Zulkarnain, Sijid, & Aisyah, S. (2021). Diabetes Melitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Penyebab, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan dan Cara Pencegahan. *UIN Alauddin Makassar*, 1(2), 237–241. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb>