

Alkukosrat : Pengembangan Alat Ukur Kolesterol dan Asam Urat Secara Non-Invasif Menggunakan Sensor TCRT-5000

Maya Shofani¹, Firman Hardianto², Heni Sumarti³

^{1,2} Program Studi S1 Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang

³ Program Studi S1 Fisika UIN Walisongo Semarang,
Jl. Walisongo No.3-5, Tambakaji, Kec. Ngaliyan, Kota Semarang, Jawa tengah 50185

Email: mayashofani_1808066025@student.walisongo.ac.id

Abstract: *Research has been carried out on the development of a non-invasive cholesterol and uric acid level measuring instrument using TCRT 5000 sensor. The purpose of this research is to create an innovative medical instrument measuring device that is easy, cheap, does not increase the accumulation of medical waste and is not painful (Invasive). The measuring instrument developed by the researcher was named Alkukosrat (Measuring Cholesterol and Uric Acid). Methode of this research is RnD (Research and Development) research through the stage of planning, processing, and testing tool. Testing of the instrument is carried out by measuring cholesterol of 14 sample and uric acid levels of 16 samples of random participants using the invasive method and the non-invasive method. The results of the calibration instrument produce accuracy was qualify the standard of the medical measuring instrument with an accuracy of measuring cholesterol levels of 97,98% and measuring uric acid levels of 95,2%. This research resulted in an innovation of cholesterol and uric acid measuring instruments as an alternative to non-invasively measuring cholesterol and uric acid levels.*

Keywords: *Medical Measuring Instruments, Cholesterol, Uric Acid, Invasive, Non-Invasive*

Abstrak: Telah dilakukan penelitian pengembangan alat ukur kadar kolesterol dan asam urat secara non-invasif dengan menggunakan sensor TCRT 5000. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan inovasi alat ukur alat kesehatan yang mudah, murah, tidak menambah penumpukan sampah medis dan tidak menyakitkan (non-invasif). Alat ukur yang dikembangkan peneliti bernama Alkukosrat (Alat ukur kolesterol dan asam urat). Metode dalam penelitian ini adalah penelitian RnD (*Research and Development*) melalui tahap perencanaan, pengolahan, dan pengujian alat. Pengujian instrumen dilakukan dengan mengukur kadar kolesterol dari 14 sampel dan asam urat dari 16 sampel partisipan acak menggunakan metode invasif dan non-invasif. Nilai kalibrasi alat menghasilkan tingkat akurasi data yang memenuhi standar alat ukur medis dengan akurasi pengukuran kadar kolesterol sebesar 97,98% dan pengukuran kadar asam urat 95,2%. Penelitian ini merupakan inovasi alat ukur kolesterol dan asam urat sebagai alternatif pengukuran kadar kolesterol dan asam urat secara non-invasif.

Kata kunci: Alat Ukur Medis, Kolesterol, Asam Urat, Invasif, Non-invasif

1. PENDAHULUAN

Pola hidup dan aktivitas fisik manusia menjadi salah satu faktor penentu kualitas hidup manusia ditinjau dari segi panjangnya umur. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Pangkahila (2013) menjelaskan bahwa pola hidup dapat menjadi penyebab kematian seseorang. Pola hidup yang tidak sehat dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Pola hidup ini meliputi berbagai aktivitas yang dilakukan sehari-hari seperti makan, olahraga fisik, tidur, dan lain-lain.

Salah satu pola hidup manusia berkenaan dengan kebiasaan konsumsi makanan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kesehatan dan kemampuan fisik seseorang (Flaurensia et al., 2019; Holder, 2019). Makanan dengan cita rasa yang lezat tidak menjamin bahwa makanan

tersebut sehat dan aman untuk dikonsumsi. Ketika manusia mengonsumsi makanan manis, lemak dan jeroan secara berlebihan maka hal tersebut akan memicu penyakit hipertensi (Sari et al., 2014), serta meningkatkan risiko penyakit jantung dan stroke (Nettleton et al., 2017). Selain itu, konsumsi makanan yang banyak mengandung lemak jenuh dapat meningkatkan kadar kolesterol (Lestari et al., 2020). Konsumsi makanan berprotein tinggi seperti protein hewani yang memiliki kandungan tinggi purin dapat meningkatkan kadar asam urat dalam darah (*Hiperurisemia*). Hiperurisemia dapat meningkatkan stres oksidatif dan menghasilkan radikal bebas, hal ini berpotensi menjadi sumber penyakit kardiovaskular di masa depan (Ali et al., 2019; Li et al., 2015).

Selain kebiasaan konsumsi makanan, pola hidup lainnya juga berpengaruh terhadap kesehatan seseorang. Pola hidup tidak sehat dapat memicu seseorang terkena hiperkolesterolemia yang dapat menjadi musabab gangguan kesehatan lain seperti hipertensi, gangguan jantung, obesitas resistansi insulin, diabetes militus, dan stroke (Al Rahmad, 2018). Pola hidup tidak sehat itu bisa berupa kurang berolahraga, kebiasaan merokok, terlalu banyak stress, dan lain-lain.

Salah satu gangguan kesehatan yang umum dialami oleh masyarakat Indonesia adalah penyakit kolesterol. Kadar kolesterol dapat dipahami sebagai jumlah komponen lemak yang terkandung di dalam darah (Lestari et al., 2020). Kolesterol merupakan golongan lipid yang tak terhidrolisis dan steroid alkohol utama dalam jaringan tubuh manusia. Ada dua kolesterol yang diproduksi oleh tubuh di antaranya HDL (*High Density Lipoprotein*) dan LDL (*Low Density Lipoprotein*). HDL termasuk jenis kolesterol baik yang berfungsi membersihkan kolesterol berbahaya di dalam darah. Sedangkan LDL dikategorikan sebagai kolesterol jahat yang dapat menyebabkan penyumbatan pada dinding pembuluh darah arteri koroner (Morika et al., 2020).

Kadar kolesterol normal dalam darah sejumlah < 200 mg/dl, kadar kolesterol berisiko sedang antara 200-240 mg/dl dan kadar kolesterol berisiko tinggi bernilai > 240 mg/dl (Sinulingga, 2020). Hiperkolesterolemia merupakan bentuk gangguan kadar lemak yang terjadi dalam darah. Kolesterol memiliki fungsi guna bagi tubuh, tetapi dalam jumlah berlebihan dapat menimbulkan efek samping penyakit (Anggainsi & Fathrah, 2018; Lestari et al., 2020). Efek samping yang terjadi akibat hiperkolesterolemia di antaranya hipertensi, penyumbatan pembuluh darah, dan penyakit kardiovaskular lainnya (Gidding & Allen, 2019; Lestari et al., 2020).

Pola hidup yang tidak sehat juga menyebabkan timbulnya penyakit asam urat. Asam urat adalah salah satu penyakit yang tidak mematikan, namun jika kadarnya terlalu berlebih maka bisa menimbulkan komplikasi penyakit seperti batu ginjal, radang sendi dan gagal ginjal (Ariyanti & Cahyani, 2020). Tentunya, jika seseorang memiliki kadar asam urat tinggi dalam tubuh perlu melakukan pemeriksaan lebih lanjut agar dapat mencegah timbulnya komplikasi penyakit (Hasan et al., 2019).

Kadar asam urat normal pada laki-laki berkisar antara 3,6 – 8,2 mg/dl dan pada perempuan antara 2,3 – 6,1 mg/dl. Asam urat dalam tubuh manusia dapat berfungsi sebagai antioksidan, namun dalam jumlah berlebih fungsinya terbalik menjadi prooksidan (Martsiningsih & Otnel, 2016). Asam urat dapat menyebabkan gangguan persendian (linusendi). WHO mencatat bahwa sejumlah 81% masyarakat Indonesia mengalami gangguan persendian (Ariyanti & Cahyani, 2020). Asam urat merupakan salah satu penyakit degeneratif yang sering terjadi pada lansia. Menurut WHO 2015, penderita asam urat di Indonesia berusia dibawah 34 tahun berkisar pada angka 32% dan penderita diatas 34 tahun sebesar 68% (Hasan et al., 2019). Resiko asam urat tidak hanya terjadi pada masyarakat lansia (lanjut usia), tetapi usia remaja dan dewasa juga terancam.

Baik kadar kolesterol atau kadar asam urat, biasa diukur dengan pengambilan sampel darah menggunakan metode invasif. Pengambilan sampel darah menggunakan *test strip* dan *portable easy touch* yang dapat menimbulkan rasa nyeri pada bagian yang ditusuk jarum serta pada beberapa orang menimbulkan ketakutan (Fitri & Maisoha, 2020). Selain itu, penggunaan alat tersebut menghasilkan limbah medis yang sulit diurai dan memiliki potensi membahayakan seperti jarum, bekas strip alat tes darah dan kapas alkohol dari darah pasien (Samaria et al., 2018). Limbah medis merupakan bentuk masalah serius yang disebabkan karena penggunaan alat-alat medis. Hal ini tentunya perlu ditangani sedini mungkin. Dilansir dari Ridwansah (2020), kementerian kesehatan mencatat pada tahun 2019 ada sekitar 295 ton/hari limbah medis yang dihasilkan di Indonesia dan terus meningkat 30% selama pandemi Covid-19.

Penelitian sebelumnya menggunakan sensor TCRT5000 telah berhasil dilakukan pengembangan alat ukur non-invasif untuk mengukur kadar gula darah dengan tingkat akurasi hingga 94,9% (Sulehu & Senrimang, 2018). Sementara itu, alat ukur kolesterol yang dikembangkan oleh Fitri (2020) menggunakan sensor Nellcor DS-100A menghasilkan akurasi alat sebesar 82,28%. Penelitian lain yang dilakukan oleh Dede Sutarya (2021) untuk mengembangkan alat monitoring pengukur kadar kolesterol, gula darah dan asam urat menggunakan sensor Gy-Max 30100 dengan uji anova didapatkan hasil $p > 0,05$, yang artinya alat yg dikembangkan tidak terdapat perbedaan yang berarti dengan alat standar.

Hal tersebut mendasari peneliti mengembangkan alat kesehatan secara non-invasif yang dapat digunakan untuk mengukur kadar kolesterol dan asam urat dalam darah. Salah satu cara mengurangi limbah medis adalah dengan menggunakan pengembangan prototipe alternatif (Prayitno et al., 2021). Penggunaan alat secara non-invasif tentu dapat menjadi alternatif alat medis yang bisa digunakan tanpa harus melakukan pengambilan darah menggunakan jarum suntik dan tidak menghasilkan limbah medis. Alat ukur kadar kolesterol dan asam urat tersebut, selanjutnya diberi sebutan Alkukosrat (Alat Ukur Kadar Kolesterol dan Asam Urat).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dalam pengembangan alat ukur kadar kolesterol dan asam urat secara non-invasif yang dilakukan oleh peneliti menggunakan desain penelitian *Research And Development*. *Research and Development* merupakan suatu metode yang digunakan dengan fokus utamanya adalah menghasilkan suatu produk (Sugiyono, 2016). Penelitian dilakukan dengan melalui tahap perancangan, pembuatan, dan pengujian alat.

2.1. Perancangan Alat

Pada tahap perancangan, peneliti membuat suatu desain Hardware Alat ukur kadar kolesterol dan asam urat secara non-invasif. Komponen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sensor TCRT 5000, Arduino Uno dan layar LCD 16x2. Alat ukur tersebut memanfaatkan Sensor TCRT 5000 yang diintegrasikan dengan arduino untuk mendeteksi dan mengolah data pengukuran. Alat ukur tersebut dinamakan dengan Alkukosrat (Alat Ukur kolesterol dan asam urat).

Sensor TCRT 5000 adalah jenis dari salah satu sensor inframerah. Prinsip kerja dari sensor TCRT 5000 adalah dengan mendeteksi halangan berdasarkan penyerapan warna dan intensitas sinar inframerah yang dipancarkan oleh transmitter (led IR) dan diterima oleh receiver (phototransistor). Perbedaan identitas inilah yang dijadikan bias pada basis fototransistor yang terdapat pada sensor TCRT 5000 (Limantara et al., 2020). Dalam pemanfaatannya, sensor TCRT 5000 dapat digunakan untuk mendeteksi garis pada robot pengikut garis (*Line Follower*) (Ridarmin et.al, 2019).

Arduino berperan sebagai prototipe elektronik yang bersifat open source. Arduino Adalah gabungan dari hardware dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi biner dan meng – upload ke dalam memori mikrokontroler (Budi & Pramudya, 2017). Pembacaan sensor TCRT5000 akan diteruskan ke mikrokontroler dengan parameter yang telah diatur (Suryowinoto & Wijayanto, 2020). Sedangkan layar LCD 16x2 digunakan sebagai layar untuk menampilkan data pengukuran.

2.2. Pembuatan Alat

Tahap Pembuatan dilakukan dengan menyusun Hardware Alkukosrat yang diintegrasikan dengan mengunggah program melalui Software Arduino. Ketika sensor mendeteksi adanya perubahan dan refleksi cahaya, Software Arduino akan menampilkan data konversi ADC dan outputnya akan ditampilkan pada LCD.

2.3. Pengujian Alat

Tahap pertama yang dilakukan untuk menguji alkukosrat adalah melalui tahap kalibrasi. Kalibrasi berfungsi untuk meningkatkan kualitas pada data (Xinwei and lain, 2016). Pada tahap kalibrasi, Pengambilan data untuk kalibrasi Alkukosrat dilakukan dengan mengambil sampel darah dari sampel *Volunteer* untuk diuji kadar kolesterol dan kadar asam uratnya secara invasif menggunakan *Easy Touch GCU*. Data kadar kolesterol dan asam urat yang telah diambil menggunakan metode invasive kemudian dibandingkan dengan pengujian kadar kolesterol dan asam urat secara non-invasif menggunakan Alkukosrat. Data yang didapatkan kemudian diolah secara statistik dengan analisis *trade line linier* untuk mendapatkan nilai korelasi R^2 .

Peneliti melakukan pengujian alat dengan membandingkan hasil pengukuran kadar asam urat kepada 16 sampel dan pengukuran kadar kolesterol kepada 14 sampel melalui metode invasif dan non-invasif. Perbandingan hasil pengukuran dari kedua metode tersebut dilakukan untuk mengetahui tingkat keakurasian alkukosrat sebagai alternatif alat medis untuk mengukur kadar kolesterol dan asam urat dalam darah. Keakurasian Alkukosrat dianalisis dengan mencari *Relative Error* pada tiap pengukuran kadar asam urat dan kolesterol sampel. Nilai Error didapatkan melalui persamaan (1) sebagai berikut:

$$Relative\ Error = \frac{Measured\ Error - Expected\ Value}{Actual\ Value} \times 100\% \quad (1)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Tampilan dan Hardware Alkukosrat

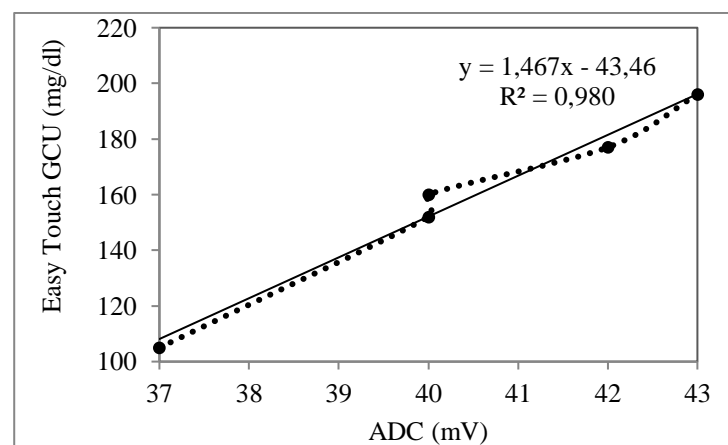
Gambar 1 menunjukkan rangkaian dan tampilan dari Alkukosrat. Ketika sensor membaca refleksi cahaya dari jari pasien, maka LCD akan menampilkan pembacaan kadar pengujian

asam urat (*uric acid*) di sebelah kiri dan membaca kadar kolesterol (*cholst*) di sebelah kanan. Pengujian Alkukosrat dilakukan dengan membandingkan data hasil pengukuran menggunakan *Easy Touch GCU* (Alat ukur metode invasif) dan Alkukosrat (Alat ukur non-invasif). Data yang terukur dari alat invasif sangat akurat karena menggunakan sampel darah dari setiap orang, sedangkan pengukuran menggunakan alat non-invasif bergantung pada penyerapan dan perefleksian cahaya yang diperoleh pada deteksi Sensor TCRT 5000. Selanjutnya, dengan membandingkan hasil pengukuran antar kedua alat tersebut, maka dapat diketahui seberapa besar ketelitian Alkukosrat dalam mengukur kadar kolesterol dan asam urat dari pasien.

Hasil pengukuran menggunakan Alkukosrat menunjukkan adanya perbedaan nilai ADC pada setiap sampel. Pembacaan hasil pengukuran kadar kolesterol dan asam urat menggunakan Alkukosrat memanfaatkan sensor TCRT 5000 sebagai salah satu sensor Infrared. Prinsip kerja dari TCRT 5000 itu sendiri adalah dengan mendeteksi warna cahaya hemoglobin di dalam tubuh manusia. LED Infrared berperan sebagai transmitter (pengirim sinyal) dari penyerapan warna dan intensitas sinar infrared objek. Sinyal tersebut akan diterima oleh LED phototransistor dan diteruskan ke arduino untuk melakukan pembacaan hasil pengukuran (Limantara et al., 2020).

3.1. Hasil Uji kadar kolesterol

Tahap awal pengujian Alkukosrat sebagai alat deteksi kadar kolesterol adalah diujikan ke 5 sampel untuk pengalibrasian alat. Hubungan antara nilai ADC dan kadar kolesterol pada *Easy Touch GCU* menghasilkan persamaan linier $y = 1,46698x - 43,46604$ dengan korelasi regresi $R^2 = 0,9803$. Koefisien korelasi regresi berkisar di antara $0 < R^2 < 1$. Berdasarkan dari Interpretasi korelasi, interval yang tergolong kuat berkisar antara $0,8 < R^2 < 1$. Maka korelasi regresi Alkukosrat untuk mengukur kadar kolesterol tergolong ke dalam interval korelasi yang kuat.



Gambar 2. Grafik Linier kalibrasi pengukuran Kadar Kolesterol dengan Easy Touch GCU (mg/dl) dan pengukuran ADC Alkukosrat

Tabel 1. Perbandingan Pengukuran Kadar Asam Urat Secara Invasif dan Non-invasif

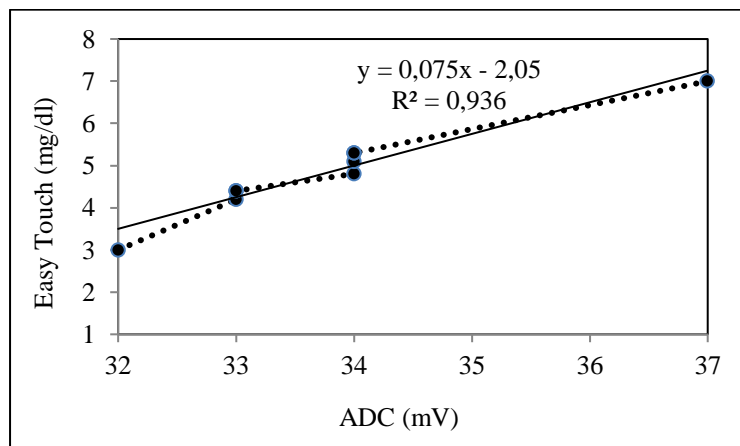
No	Invasive (mg/dl)	Non-Invasive (mg/dl)	Error
1	105	108	2,85%
2	115	108	6,08%
3	132	137	3,78%
4	132	137	3,78%
5	135	137	1,48%
6	150	152	1,33%
7	152	152	0%
8	152	152	0%
9	160	152	5%
10	177	181	2,25%
11	189	181	4,23%
12	196	196	0%
13	214	210	1,86%
14	237	240	1,26%
	Rata-rata		2,42%
	Akurasi		97,58%

Tahap selanjutnya dari pengujian alat adalah pengujian kadar asam urat secara invasif dan non-invasif kepada 14 sample partisipan usia 13-60 tahun berjenis kelamin laki laki dan perempuan secara acak. Tabel 1 menunjukkan data pengukuran kadar kolesterol kepada 14 sample dengan hasil rata rata error alat sebesar 2,42%. Pengukuran kadar kolesterol menggunakan Alkukosrat memiliki ketelitian sebesar 97,58%. Berdasarkan penelitian oleh Suyono & Hambali (2020) menunjukkan bahwa alat medis yang layak digunakan oleh manusia adalah alat yang memiliki ketelitian lebih dari 95%. Maka Alkukosrat sebagai pengembangan alat ukur kadar kolesterol dapat memenuhi standar alat medis yang layak digunakan oleh manusia.

3.2. Hasil Uji Asam Urat

Tahap awal pengujian Alkukosrat sebagai alat deteksi kadar asam urat adalah diujikan kepada 7 sampel untuk pengalibrasian alat. Hubungan antara nilai ADC dan kadar kolesterol pada Easy Touch GCU ditunjukkan oleh gambar 3 yang menghasilkan persamaan linier $y = 0,075x - 2,05$ dengan korelasi regresi $R^2 = 0,936$. Nilai koefisien korelasi regresi berkisar diantara $0 < R^2 < 1$. Berdasarkan dari interpretasi korelasi regresi, interval yang tergolong kuat berada pada nilai $0,8 < R^2 < 1$. Maka korelasi regresi Alkukosrat untuk mengukur kadar asam urat tergolong ke dalam interval korelasi yang kuat.

Tahap selanjutnya dari pengujian alat adalah pengujian kadar asam urat secara invasif dan non-invasif kepada 16 sampel partisipan usia 18-22 tahun berjenis kelamin laki laki dan perempuan secara acak. Tabel 2 menunjukkan data pengukuran kadar asam urat dari 16 sampel dengan rata-rata kesalahan pengukuran alat (error) sebesar 4,81 %.



Gambar 3 .Grafik Linier Kalibrasi Antara Pengukuran Kadar Kolesterol Dengan Easy Touch GCU (mg/dl) Dan ADC prototype

Pengukuran kadar asam urat menggunakan Alkukosrat memiliki ketelitian sebesar 95,19%. Berdasarkan penelitian oleh Suyono & Hambali (2019) menunjukkan bahwa alat medis yang layak digunakan oleh manusia adalah alat yang memiliki ketelitian lebih dari 95%. Dengan data tersebut maka dapat dikatakan bahwa Alkukosrat sebagai pengembangan alat ukur kadar asam urat juga telah memenuhi standar kelayakan alat medis yang bisa digunakan oleh manusia.

Tabel 2. Perbandingan Pengukuran Kadar Asam Urat Secara Invasif dan Non-invasif

No	Invasive (mg/dl)	Non-Invasive (mg/dl)	Error
1	3	3	0,00%
2	4,2	4	4,70%
3	4,4	4	9,90%
4	4,4	4	9,90%
5	4,8	5	4,16%
6	5,1	5	1,96%
7	5,3	5	5,66%
8	5,3	5	5,66%
9	7	7	0,00%
10	5,3	5	5,66%
11	8,9	9	1,11%
12	5,3	5	5,66%
13	4,4	4	9,90%
14	5	5	0,00%
15	4,2	4	4,70%
16	4,6	5	8,00%
	Rata-rata		4,81%
	Akurasi		95,19%

Nilai akurasi Alkukosrat dalam fungsi pengujian kadar asam urat lebih kecil dibandingkan dengan fungsi pengujian kadar kolesterol. Hal ini dikarenakan hasil pembacaan kadar asam urat berada di kisaran angka desimal hingga satuan mg/dl sehingga interval antar pengukuran yang

diperoleh lebih rinci, sedangkan pengukuran kadar kolestrol menggunakan hasil pengukuran dalam angka puluhan hingga ratusan mg/dl. Sehingga interval pengukuran sampel lebih mudah terdeteksi.

4. KESIMPULAN

Pengembangan alat ukur kadar kolesterol dan asam urat menggunakan metode non-invasif berhasil dibuat dengan menggunakan arduino dan sensor TCRT 5000. Data pengukuran kadar kolesterol dan asam urat menggunakan metode invasif dibandingkan dengan data metode non-invasif. Keakurasian Alkukosrat dalam menguji kadar kolesterol dan asam urat menunjukkan data yang baik. Alkukosrat memiliki nilai akurasi alat sebesar 97,58% dalam menguji kadar kolesterol dan 95,19% dalam fungsi pengujian kadar asam urat. Dengan terciptanya pengembangan Alkukosrat sebagai alat ukur kadar kolesterol dan asam urat metode non-invasif ini maka terciptalah inovasi alternatif alat ukur medis yang mudah, murah, tidak menambah penumpukan limbah medis dan tidak menyakitkan (non-invasif).

5. SARAN

Keberadaan alat-alat medis saat ini sudah menjadi bagian penting dari pengembangan keilmuan di bidang medis. Namun, perlu dipahami banyak alat medis yang menambah limbah dan memerlukan biaya yang besar untuk mendapatkannya. Peneliti sebaiknya semakin serius menanggapi isu alat-alat medis, melakukan pengembangan berbagai alat medis yang mudah, murah, dan tidak menambah penumpukan limbah terutama limbah medis. Tidak hanya berhenti pada pengembangan, peneliti juga perlu memikirkan langkah yang tepat agar pengembangan alat medis yang bersifat potensial dan ramah lingkungan yang telah dikembangkan dapat dipakai secara lebih luas dalam bidang medis.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Rahmad, A. H. (2018). Pengaruh Pemberian Konseling Gizi terhadap Penurunan Kadar Kolesterol Darah. *Jurnal Kesehatan*, 9(2), 241. <https://doi.org/10.26630/jk.v9i2.947>
- Ali, N., Rahman, S., Islam, S., Haque, T., Molla, N. H., Sumon, A. H., Kathak, R. R., Asaduzzaman, M., Islam, F., Mohanto, N. C., Hasnat, M. A., Nurunnabi, S. M., & Ahmed, S. (2019). The relationship between serum uric acid and lipid profile in Bangladeshi adults. *BMC Cardiovascular Disorders*, 19(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s12872-019-1026-2>
- Anggaini, D., & Fathrah, L. (2018). Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi Activity Test of Suji Leaf Extract (*Dracaena angustifolia* Roxb .) on in vitro cholesterol lowering. *Jurnal Kimia Sains Dan Aplikasi*, 21(2), 54–58.
- Ariyanti, F. W., & Cahyani, N. J. D. (2020). Pengaruh Pemberian Air Rebusan Daun Salam Terhadap Kadar Asam Urat pada Penderita Asam Urat di Pustu Jasem - Ngoro Mojokerto. *Medica Majapahit*, 12(2), 39–47.
- Budi, K. S., & Pramudya, Y. (2017). *Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban Dan Suhu Dengan Menggunakan Sensor Dht11 Dan Arduino Berbasis Iot. VI*, SNF2017-CIP-47-SNF2017-CIP-54. <https://doi.org/10.21009/03.snf2017.02.cip.07>
- Fitri, E. Y., & Maisoha, K. (2020). Uji analisis alat ukur Non Invasivereal Time Kadar Kolesterol Darah. *Seminar Nasional Keperawatan*.
- Flaurensia, V., Kussoy, M., & Wowiling, F. (2019). Kebiasaan Makan Makanan Tinggi Purin dengan Kadar Asam Urat di Puskesmas. *Journal Keperawatan (JJ-Kp)*, 7(November,

1–7.

- Gidding, S. S., & Allen, N. B. (2019). Cholesterol and Atherosclerotic Cardiovascular Disease: A Lifelong Problem. *Journal of the American Heart Association*, 8(11), 1–3. <https://doi.org/10.1161/JAHA.119.012924>
- Hasan, P., Sholeha, E. W., Tetik, Y. N., & Kusriani, K. (2019). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kolesterol dan Asam Urat Menggunakan Metode Certainty Factor. *Sisfotenika*, 9(1), 47. <https://doi.org/10.30700/jst.v9i1.448>
- Holder, M. D. (2019). The Contribution of Food Consumption to Well-Being. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 74(Suppl2), 44–51. <https://doi.org/10.1159/000499147>
- Lestari, R. P. I., Harna, H., & Novianti, A. (2020). Hubungan Kebiasaan Olahraga, Rasio Lingkar Pinggang Pinggul, Dan Kebiasaan Merokok Dengan Kadar Kolesterol Total Pasien Poliklinik Jantung. *Jurnal Ilmu Gizi*, 1(1), 18–30.
- Li, L. X., Dong, X. H., Li, M. F., Zhang, R., Li, T. T., Shen, J., Shen, J., Bao, Y. Q., & Jia, W. P. (2015). Serum uric acid levels are associated with hypertension and metabolic syndrome but not atherosclerosis in Chinese inpatients with type 2 diabetes. *Journal of Hypertension*, 33(3), 482–490. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000000417>
- Limantara, A. D., Nisa, V. F., Gardjito, E., Nursandah, F., Sudarmanto, H. L., Arthur, V., Prayogo, D., Situmorang, A., & Mudjanarko, S. W. (2020). Modeling of Automatic Door at Railroad Crossing Without Guard Based on Internet of Things in Indonesia. *International Journal Of Integrated Engineering (IJIE)*, 9, 140–148.
- Martsiningsih, M. A., & Otnel, D. (2016). Gambaran Kadar Asam Urat Darah Metode Basah (Uricase-PAP) pada Sampel Serum dan Plasma EDTA. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(1).
- Morika, H. D., Anggraini, S. S., Fernando, F., & Sandar, R. (2020). Pengaruh Pemberian Jus Tomat Terhadap Kadar Kolesterol. *Jurnal Kesehatan Sainatika Meditory Jurnal Kesehatan Sainatika Meditory*, 2(2), 113–120.
- Nettleton, J. A., Brouwer, I. A., Geleijnse, J. M., & Hornstra, G. (2017). Saturated Fat Consumption and Risk of Coronary Heart Disease and Ischemic Stroke: A Science Update. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 70(1), 26–33. <https://doi.org/10.1159/000455681>
- Pangkahila, J. A. (2013). *Pengaturan Pola Hidup Dan Aktifitas Fisik Meningkatkan Umur Harapan Hidup*. 1(1), 1–7.
- Prayitno, D., Julian, E. S., & Winata, R. T. (2021). Pengolahan Limbah Medis (Pisau Bedah). *Kocenin Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 1–1.
- Ridarmin, R., Fauzansyah, F., Elisawati, E., & Prasetyo, E. (2019). Prototype Robot Line Follower Arduino Uno Menggunakan 4 Sensor Trcrt5000. *Informatika*, 11(2), 17. <https://doi.org/10.36723/juri.v11i2.183>
- Ridwansah, D. (2020). *Limbah Medis Naik 30 Persen Selama Pandemi, Masker Medis Paling Banyak*.
- Samaria, D., Sihombing, R. M., Theresia, T., & Yoche, M. M. (2018). *Training Of Capillary Blood Drawing Technique And Medical Waste Management To Commite Of Health Commission In Church X*. 3(1), 58–66.

- Sari, A. P., Ernawati, F., & Kuswari, M. (2014). Hubungan Pola Konsumsi Makanan Beresiko Dan Status Gizi Dengan Kejadian Hipertensi Pada Kelompok Usia 35- 44 Tahun Di Kalimantan Selatan (Analisis Data Sekunder Riskesdas 2007). *Nutrire Diaita*, 6(1), 39–45.
- Sinulingga, B. O. (2020). Pengaruh Konsumsi Serat Dalam Menurunkan Kadar Kolesterol. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(1), 9–15.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (23rd ed.). Penerbit Alfabeta.
- Sulehu, M., & Senrimang, A. H. (2018). Program Aplikasi Alat Pengukur Kadar Glukosa Dalam Darah Non Invasive Bebas Desktop. *Inspiration : Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 8(1), 16–24. <https://doi.org/10.35585/inspir.v8i2.2454>
- Suryowinoto, A., & Wijayanto, M. (2020). The Prototype of A Forklift Robot Based on AGV System and Android Wireless Controlled for Stacked Shelves. *International Journal Of Artificial Intellegence & Robotics (IJAIR)*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.25139/ijair.v2i1.2621>
- Sutarya, D., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Budi, U., & Selatan, J. (2021). *Sistem Monitoring Kadar Gula Darah , Kolestrol dan Asam Urat secara Non Invasive menggunakan Sensor*. 25–34.
- Suyono, H., & Hambali. (2020). Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 06(01), 69–76.
- Suyono, H., & Hambali, H. (Universitas N. P. (2019). Perancangan Alat Ukur Kadar Gula dala Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroller Arduino. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*.