

Dependensi Sudut Putar Pada Konsentrasi Larutan Gula Dalam Sistem Polarimeter Berbasis Komputer

SUTRISNO*), YOYOK ADISETIO LAKSONO, NURUL HIDAYAT, SUBAKTI
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang.
Jl. Semarang 5 Malang
E-mail: sutrisno.fmipa@um.ac.id

*)PENULIS KORESPONDEN

TEL: 0341-552125; FAX: 0341-559577

ABSTRAK: Sistem alat pengukur kadar gula dalam larutan berbasis komputer terdiri dari beberapa unit fungsional yaitu, sumber cahaya, sensor cahaya, polarisator, pengubah sinyal analog menjadi digital ADC (*Analog to Digital Converter*) dan pengolah data atau unit komputer. Unit sumber cahaya dari laser dioda diarahkan pada sampel yang berupa larutan gula kemudian dilewatkan polarisator dan analisator yang selanjutnya ditangkap oleh sensor cahaya yaitu LDR (*Light Dependent Resistor*). LDR ini mengubah intensitas cahaya menjadi tegangan keluaran tergantung besarnya resistor yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Tegangan ini masih merupakan sinyal analog kemudian diubah dalam bentuk sinyal digital menggunakan ADC. Bagian terakhir adalah unit pengolah data merupakan unit terakhir yang menampilkan hasil ukur sudut putar α . Pada penelitian ini telah dilakukan karakteristik sensor pengukur kadar gula dalam larutan berbasis komputer. Adapun temuan yang diperoleh adalah perubahan konsentrasi larutan gula sebanding dengan perubahan sudut putar $\alpha(0)$. Jadi alat ini dapat digunakan untuk mengukur kadar gula dalam larutan dengan jalan membuat grafik standar hubungan antara kadar gula dalam larutan dan sudut putar $\alpha(0)$.

Kata Kunci: polarimeter, larutan gula, sudut putar, dan komputer.

PENDAHULUAN

Cahaya merupakan gelombang elektromagnet yang terdiri dari medan listrik dan medan magnet yang saling tegak lurus. Bidang getar kedua medan ini tegak lurus terhadap arah rambatnya. Sinar biasa secara umum dapat dikatakan gelombang elektromagnet yang vektor-vektor medan listrik dan medan magnetnya bergetar ke semua arah pada bidang tegak lurus arah rambatnya dan disebut sinar tak terpolarisasi. Apabila sinar ini melalui suatu polarisator maka sinar yang diteruskan mempunyai getaran listrik yang terletak pada satu bidang saja dan dikatakan sinar terpolarisasi bidang (Serway and Jewett, 2010).

Metode polarimeter ini sering dilakukan untuk mengukur kadar gula dalam suatu larutan dan penting untuk teknologi mendeteksi diabetes (Vashist, 2012; Abidin dkk, 2015). Karena larutan gula termasuk larutan yang bersifat optis aktif, yaitu suatu benda jika mempunyai zat optis aktif akan memutar bidang getar setiap cahaya yang melewatinya. Ada

beberapa zat yang mampu memutar bidang getar, salah satunya adalah larutan gula ($C_6H_{12}O_6$) (Glasstone, 1995).

Sistem alat pengukur kadar gula dalam larutan berbasis komputer terdiri dari beberapa unit fungsional yaitu, sumber cahaya, sensor cahaya, polarisator, pengubah sinyal analog menjadi digital (ADC) dan pengolah data atau unit komputer. Dimana unit pertama sumber cahaya dari laser dioda yang diarahkan pada sampel yaitu larutan gula kemudian dilewatkan polarisator dan analisator yang selanjutnya ditangkap oleh sensor cahaya yaitu LDR (*Light Dependent Resistor*). LDR ini mengubah intensitas cahaya menjadi tegangan keluaran tergantung besarnya resistor yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Tegangan ini masih merupakan sinyal analog kemudian diubah dalam bentuk sinyal digital menggunakan ADC. Bagian terakhir adalah unit pengolah data merupakan unit terakhir dimana bagian ini menampilkan hasil ukur sudut putar.

Maka dalam penelitian ini, hal yang paling penting adalah pemilihan bahan yang digunakan untuk sensor. Dalam hal ini dipilih yaitu laser dioda yang memiliki kemampuan cahaya konvergen (Laud, 1988), dan sensor penerima cahaya yaitu LDR yang peka terhadap perubahan intensitas yang rendah karena berbanding lurus dengan luasan yang dikenai cahaya (Regtien, 2012).

Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian ini hadir untuk menjawab tiga pertanyaan penting, yaitu (1) Bagaimana rancang bangun sensor kadar gula dalam larutan? (2) Bagaimana rancang bangun ADC (*Analog to Digital Converter*) menggunakan USB sebagai antarmuka (*interface*) dari sensor kadar gula dalam larutan yang terhubung ke komputer? (3) Bagaimana karakteristik sensor pengukur kadar gula dalam larutan berbasis komputer?

METODE PENELITIAN

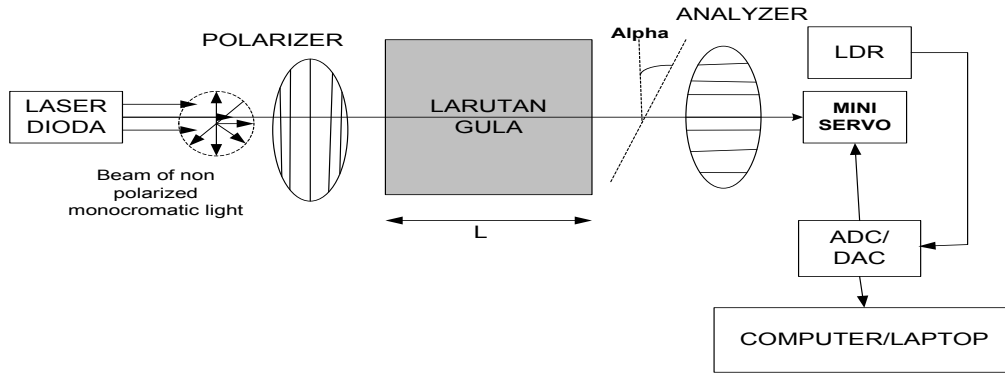
Penelitian ini merupakan penelitian diskripsi eksperimen, yaitu penelitian yang menggambarkan pembuatan alat dengan memberi perlakuan (menyinari cahaya) pada sampel untuk mendapatkan data sebagai kadar gula dalam larutan. Oleh sebab itu supaya didapatkan hasil yang baik serta spesifik disusunlah metodologi penelitiannya meliputi (1) rancang bangun alat pengukur kadar gula dalam larutan gula, (2) pembuatan *driver* ADC menggunakan USB, (3) uji sistem sensor pengukur kadar gula dalam larutan, (4) teknik pengambilan data, dan (5) analisis data.

Sistem alat pengukur kadar gula terdiri dari beberapa unit fungsional yaitu, sumber cahaya, sensor cahaya, polarisator, pengubah sinyal analog menjadi digital (ADC) dan pengolah data atau unit komputer. Dimana unit pertama sumber cahaya dari laser dioda yang ditembakkan pada sampel yaitu urine dari pasien kemudian dilewatkan polaritor dan analisator yang selanjutnya ditangkap oleh sensor cahaya yaitu LDR. LDR ini mengubah intensitas cahaya menjadi tegangan keluaran tergantung besarnya resistor yang dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Tegangan ini masih merupakan

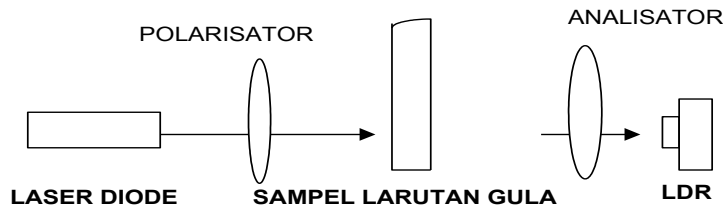
sinyal analog kemudian diubah dalam bentuk sinyal digital menggunakan ADC. Bagian terakhir adalah unit pengolah data merupakan unit terakhir dimana bagian ini yang mengolah data selanjutnya hasilnya disimpan pada memori serta hasil tersebut dapat ditampilkan pada monitor dan dapat dicetak pada mesin pencetak. Secara lengkap bagan skema sistem alat pengukur kadar gula dalam darah tanpa melukai (*non-invasiv*) dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengukuran kadar gula dalam larutan dirancang untuk mengukur kadar gula yang larut pada larutan. Laser dan polarisator dipasang pada salah satu sisi tempat sampel urine sedang sisi lainnya dipasang analisator dan sensor cahaya yaitu LDR seperti nampak pada gambar 6. Sumber cahaya yang digunakan adalah Laser yang merupakan cahaya monokromatis yang mempunyai intensitas cahaya cukup tinggi. Dari pertimbangan tersebut sumber cahaya yang memenuhi syarat adalah laser dioda.

Data yang telah diperoleh kemudian dikorelasikan dengan membuat grafik hubungan dari sudut α dengan konsentrasi larutan gula. Untuk mengetahui posisi sudut putar dari polarimeter dilakukan pengukuran polarisator setiap 10 diukur tegangan keluaran sehingga akan nampak hubungan antaran tegangan dan sudut α . Selanjutnya tegangan yang paling rendah itu menunjukkan bahwa polarimeter antara analisator dan polarisator tegak lurus sehingga tidak ada cahaya yang melewati polarimeter. Dengan demikian, setiap konsentrasi larutan gula posisi ini sebagai sudut α dari konsentrasi larutan gula yang memutar bidang getar polarimeter. Selanjutnya dicari selisih antara sudut α konsentrasi larutan gula 0% sebagai posisi awal atau sebelum cahaya mengalami pemutaran bidang getar. Kemudian dilakukan analisis data hubungan antara perubahan sudut α dan perubahan konsentrasi larutan gula. Grafik hubungan tersebut dianalisis dengan melihat koefisien korelasi hubungan dan bentuk persamaan grafiknya. Kemudian dilakukan untuk mengambil kesimpulan.



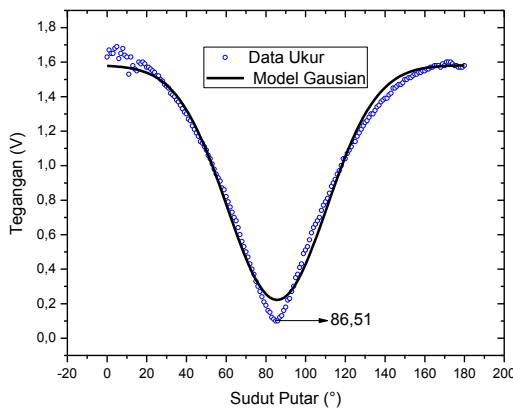
Gambar 1. Sistem Alat Pengukur Kadar Gula.



Gambar 2. Instalasi Laser, Polarisator, Analisator, dan Sensor Cahaya pada Sampel Larutan Gula.

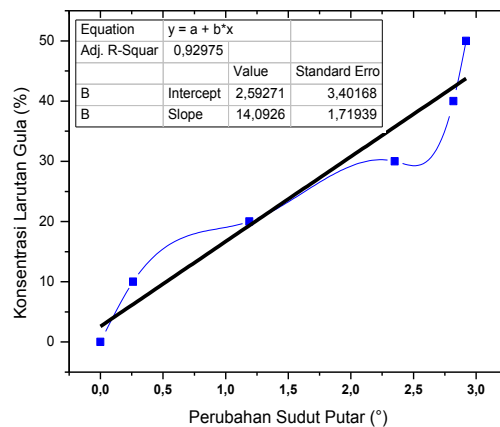
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengukuran kadar gula dalam larutan gula 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% dan tegangan keluaranya dapat dilihat pada Gambar 3. Dari data yang diperoleh kemudian dianalisis dari data Tabel 1, yaitu data sudut putar $\Delta \alpha$ dengan konsentrasi larutan gula sama dengan posisi sudut putar larutan gula merupakan konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% dikurangi dengan posisi sudut putar larutan gula 0% dan hasilnya diberikan dalam Tabel 2.



Gambar 3. Hubungan antara Sudut Putar dan Tegangan untuk Larutan Gula 0% ke 1 dari 3 Kali Pengukuran.

Dari Tabel 3 dibuat grafik hubungan antara konsentrasi larutan gula dan perubahan sudut putar dan dapat dilihat pada Gambar 4. Dengan pendekatan garis linear diperoleh persamaan $y = a + bx$ diperoleh persamaan $y = 14,0926x + 2,59271$ dimana y adalah konsentrasi larutan gula dan x adalah perubahan sudut putar dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,92075$, $a \pm Sa = 2,59271 \pm 3,401$ serta $b \pm Sb = 14,0926 \pm 1,71939$.



Gambar 4. Grafik Hubungan antara Konsentrasi Larutan Gula dan Perubahan Sudut Putar.

Tabel 1. Sudut Putar pada Berbagai Konsentrasi Larutan Gula

Kons.	Sudut α ($^{\circ}$)			
	1	2	3	Rerata
0	85,61	85,23	85,70	$85,51 \pm 0,24$
10	86,22	85,09	86,00	$85,77 \pm 0,59$
20	87,07	86,85	86,18	$86,70 \pm 0,46$
30	88,00	87,92	87,68	$87,86 \pm 0,16$
40	88,40	88,20	88,40	$88,33 \pm 0,11$
50	88,43	88,36	88,48	$88,43 \pm 0,06$

Tabel 2. Hubungan antara Konsentrasi Larutan Gula dengan Sudut Putar

No.	Konsentrasi (%)	sudut putar $\Delta \alpha$ ($^{\circ}$)
1.	0	0
2.	10	0,26
3	20	1,19
4	30	2,35
5	40	2,82
6	50	2,92

Berdasarkan hasil uji regresi diperoleh hasil bahwa sistem sensor mengikuti hukum polarimeter yaitu semakin tinggi konsentrasinya larutan gula sebandung dengan perubahan sudut putar polarisasinya dengan koefisien korelasi 0,92075. Hal ini dapat disimpulkan bahwa perubahan konsentrasi larutan gula diikuti dengan perubahan sudut putar. Jadi alat ini dapat digunakan untuk mengukur kadar gula dalam larutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perubahan konsentrasi larutan gula sebanding dengan perubahan sudut putar. Jadi alat ini dapat digunakan untuk mengukur tingkat glukose dari urine pasien dengan jalan membuat grafik standar hubungan antara tingkat glukose dan sudut putar.

DAFTAR RUJUKAN

- Abidin, M.S., Rajak, A., Salam, R.A., Munir, M.M., Khairulrijal. 2015. Measurement of Glucose in Blood Using a Simple Non-invasive Method. Materials Science Forum, 827, 105-109.
- Glasstone, S., 1955. *Textbook of Physical Chemistry*. Macmillan and Co Ltd, London.
- Laud, B.B., 1988. *Laser dan Optik Non Linear* (Terjemahan Sutanto). Jakarta, Penerbit UI Press.
- Regtien, P.P.L., 2012. *Sensors for Mechatronics*, Elsevier.
- Serway, R.A., Jewett, Jr. J.W. 2010. *Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, Eighth Edition*. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Vashist, S.K., 2012. Non-invasive glucose monitoring technology in diabetes management: A review. *Analytica Chimica Acta*, 750, 16-27.