

Alat Ukur Kadar Gula Darah Non- Invasive Dalam Urin Menggunakan TCS3200 Metode Artificial Neural Network

¹Lailul Ahada, ²Joko Subur, S.T., M.T., ³Muh. Taufiqurrohman, S.T., M.T.

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya Jl. Arief Rachman Hakim No. 150, Sukolilo, Surabaya 60111, Jawa Timur

¹Email: lailulahada@gmail.com

²Email: joko.subur@hangtuah.ac.id

³Email: taufiqurrohman@hangtuah.ac.id

Abstract - Diabetes mellitus (DM) is a chronic disease caused by the inability of the pancreas to produce sufficient amounts of insulin, the body cannot use insulin that has been produced effectively by the pancreas, or a combination of both. Diabetes mellitus is a disease that accompanies the aging process or hereditary disease. At present, the diagnosis of DM is generally very dependent on blood glucose examination by piercing the patient's finger or arm to take blood samples. To use an alternative method of monitoring blood sugar levels using non-invasive methods (without injuring the body) can use urine. This study uses urine to determine blood sugar levels. The design of this tool works by measuring the color level of urine mixed with benedict solution using the TCS3200 sensor and microcontroller as a control unit using the Artificial Neural Network method to facilitate the detection of the disease without the need for laboratory testing. Pada rancang bangun alat kadar gula darah non-invasive berhasil mendeteksi adanya kadar gula darah, diperoleh tingkat keberhasilan 90%.

Keywords - Sensor TCS3200, Microcontroller, Artificial Neural Network.

Abstrak— *Diabetes mellitus* (DM) adalah penyakit kronis yang disebabkan oleh ketidak mampuan organ pankreas untuk memproduksi hormon insulin dalam jumlah yang cukup, tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang telah dihasilkan oleh pankreas secara efektif, atau gabungan dari kedua hal tersebut. Diabetes melitus merupakan penyakit yang mengiringi proses penuaan atau penyakit keturunan. Saat ini, diagnosis DM umumnya sangat bergantung pada pemeriksaan glukosa darah dengan menusuk jari atau lengan pasien untuk mengambil sampel darah. Untuk menggunakan cara alternatif memantau kadar gula darah dengan menggunakan metode non-invasive (tanpa melukai tubuh) bisa menggunakan urin. Penelitian ini menggunakan urin untuk menentukan tingkat gula darah. Perancangan alat ini bekerja dengan mengukur tingkat warna

urin yang dicampur dengan larutan benedict menggunakan sensor tcs3200 dan mikrokontroler sebagai unit kontrol menggunakan metode *Artificial Neural Network* mempermudah pendektasian penyakit tersebut tanpa memerlukan uji laboratorium. Pada rancang bangun alat kadar gula darah *non-invasive* berhasil mendeteksi adanya kadar gula darah, diperoleh tingkat keberhasilan 90%.

Kata Kunci— Sensor TCS3200, Mikrokontroler, *Artificial Neural Network*

I. Pendahuluan

Diabetes melitus merupakan penyakit yang disebabkan oleh ketidak mampuan organ pankreas untuk memproduksi hormon insulin dalam jumlah yang cukup. Metode *invasive* adalah teknik melukai dengan cara melukai penderita menggunakan jarum dan mengambil darahnya untuk diukur kadar glukosa yang terkandung dalam darah. Kelemahan metode ini mengakibatkan rasa sakit pada tubuh penderita dan efek psikologis pada penderita yang memiliki rasa takut pada jarum suntik. Sedangkan metode *non-invasive* menggunakan teknik *biofluids* dengan cara mengambil cairan dalam tubuh berupa air ludah, mata, keringat, dan urin sehingga pasien merasa nyaman dengan menggunakan teknik ini [1].

Urin merupakan hasil cairan sisa hasil ekskresi ginjal yang dikeluarkan oleh tubuh melalui proses urinesasi. Urin akan dilarutkan dengan larutan *benedict* yang kemudian di panaskan hingga menunjukkan warna serta kekeruhan. Warna dan kekeruhan urine tersebut tergantung dari tingkat kadar glukosa dalam darah penderita. Urin akan dilarutkan dengan larutan *benedict* yang kemudian di panaskan hingga menunjukkan warna serta kekeruhan. Warna dan kekeruhan urine tersebut tergantung dari tingkat kadar glukosa dalam

darah penderita. Pada penelitian ini akan membahas alat untuk mengukur kadar gula darah *non-invasive* dengan mengukur tingkat kekeruhan spesimen urine menggunakan sensor TCS2300, untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, perlu digunakan suatu metode *neural network*. *Artificial Neural Network* (Jaringan Syaraf Tiruan) penelitian ini akan membuat aplikasi pembelajaran *backpropagation* dalam *learning data* untuk mendiagnosa penyakit berdasarkan urin penderita secara cepat dan tepat sehingga dapat pengobatan secepatnya.

Pada mulanya sampel urin dari penderita diabetes diambil kurang lebih 10ml yang kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan pereaksi benedict sebanyak kurang lebih 5ml. Kemudian sampel tersebut dipanaskan sampai terbentuk warna. [2] Sifat warna inilah yang memberikan petunjuk kadar gula dalam urin. Penilaian dari jenis pengujian tes urin adalah sebagai berikut :

- Negatif : Tetap biru jernih atau sedikit kehijauan dan agak keruh.
- Positif 1 : Hijau kekuningan dan keruh (0,5- 1% glukosa).
- Positif 2: Kuning kehijauan atau kuning keruh (1 - 1,5% glukosa).
- Positif 3: Jingga atau warna lumpur keruh (2 - 3,5% glukosa).
- Positif 4: Merah bata atau merah keruh (> 3,5% glukosa).

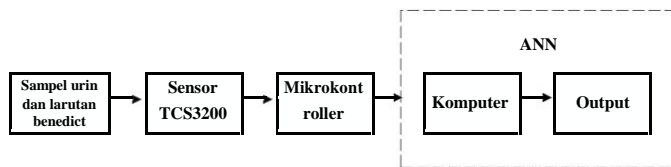


Gambar 1. Warna pada tes urin

II. Metode Penelitian

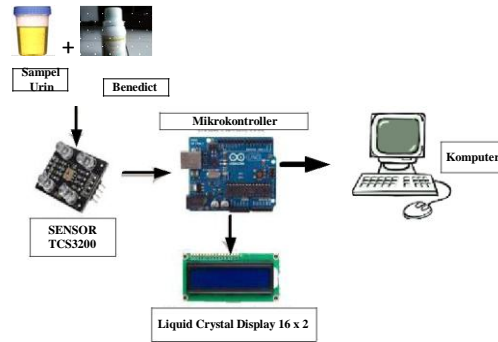
A. Perancangan Perangkat Keras

Berikut ini terdapat diagram blok dari cara kerja sistem alat ukur kadar gula darah dan Sistem rancang bangun alat pendeteksi kadar gula darah.



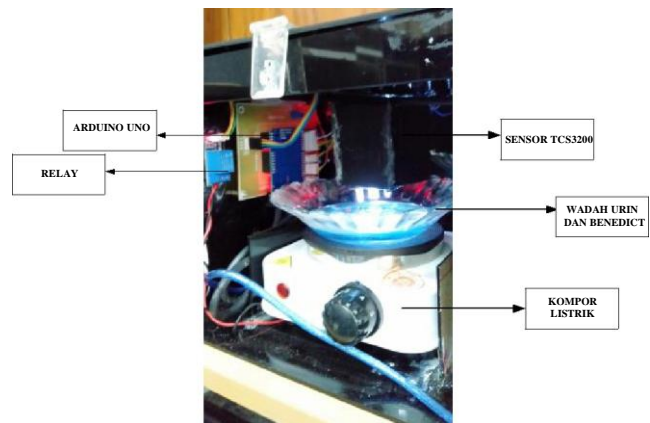
Gambar 2. Diagram blok sistem dari alat

Dari gambar diatas menjelaskan tentang diagram blok sistem alat yang akan bekerja untuk mendeteksi kadar gula darah pada manusia. Dari gambar diagram blok tersebut dapat membuat perancangan sistem meliputi konsep yang telah dibuat sebelumnya yang berisikan rancangan hardware dan rancangan program



Gambar 2. Sistem Pendeteksi Kadar Gula Darah

Sensor Warna TCS3200 akan mendeteksi warna urin dan larutan *benedict* kemudian hasilnya akan dikirim ke Mikrokontroler sebagai masukan untuk di komputasi dan dibandingkan dengan *variable* bobot akhir dan bias akhir di dalam program komputer, lalu hasilnya akan dikategorikan ke dalam nilai kadar gula darah dan warna urin yang terkandung . Nilai kadar gula darah dan warna urin yang terkandung yang sudah dideteksi akan ditampilkan di LCD.



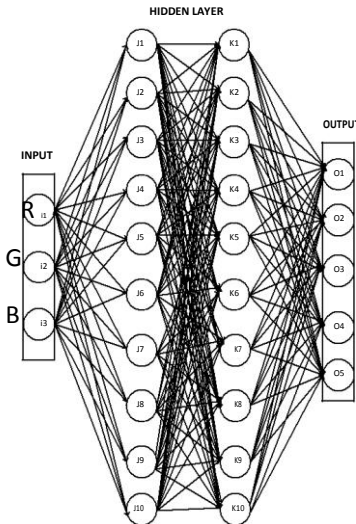
Gambar 4. Pembuatan Hardware

Rancangan gambar diatas dibuat agar saat mendeteksi warna, sensor tepat berada dibagian tengah urin dan larutan benedict. Tes urin digunakan untuk mengetahui kandungan gula di dalam urin. Tes ini salah satunya adalah uji benedict. Uji benedict digunakan untuk menentukan adanya glikogen dalam urin. Pada mulanya sample urin dari penderita diabetes diambil 10 ml yang kemudian dimasukkan didalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan larutan benedict sebanyak 5 ml. Kemudian sample tersebut dipanaskan sampaiterbentuk warna.

B. Penggunaan Metode Artificial Neural Network Backpropagation

Model jaringan backpropagation merupakan suatu teknik pembelajaran atau pelatihan supervised learning yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Didalam jaringan backpropagation, setiap unit yang

berada di lapisan input berhubungan dengan setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi. Setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan output.




Gambar 4. Arsitektur Artificial Neural Network


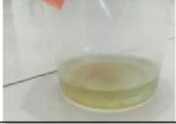


Dari hasil arsitektur Artificial Neural Network backpropagation (ANN) diatas memiliki 3 input yang berupa nilai RGB dari sampel urin. Artificial Neural Network mempunyai 2 hidden layer yang masing – masing setiap layer terdapat 10 node agar lebih smooth dan mempunyai 5 output yang berupa angka biner yang nantinya akan diproses dalam komputer dengan menggunakan aplikasi delphi.

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian pada sampel urin untuk mendeteksi dini kadar gula darah akan dilakukan sebanyak 10 kali pada setiap sampel urin. Pada pengujian ini membutuhkan 5 sampel urin. Pengujian ini dilakukan di salah satu desa di Sidoarjo yang masyarakatnya terkena diabetes dan tidak. Pengujian ini dilakukan dengan cara meminta partisipan (penderita diabetes dan non penderita diabetes) sampel urin untuk di proses dengan larutan benedict dan dimasukkan ke alat apabila hasil baca sensor melewati ambang batas yang sudah ditentukan maka pengujian dianggap berhasil. Pada pengujian pendeteksi kadar gula darah terjadi delay dalam mengirimkan output dari pembacaan output sensor warna.berikut sampel urin yang telah diberi larutan benedict selama 5menit.

Tabel 1. Data sample urin dan nilai RGB dari warna urin

Sampel urin	Warna urin	Nilai RGB
	Tetap jernih	R = 151 - 153 G = 211 - 214 B = 291 - 297

	Hijau Keruh	R = 120 - 124 G = 142 - 145 B = 183 - 201
	Kuning	R = 191 - 194 G = 218 B = 243 - 249
	Jingga	R = 251 G = 272 B = 309
	Merah Bata	R = 165 G = 180 B = 243 - 249

Pada gambar diatas merupakan hasil dari pembacaan sensor TCS3200 untuk mengetahui nilai RGB yang nantinya sebagai acuan untuk mengetahui hasil nilai kadar gula darah pada manusia.

Pengujian ANN akan dilakukan pada aplikasi program ANN yang telah dibuat sebelumnya, pengujian ini dilakukan untuk memastikan apakah nilai bobot dan bias akhir sesuai dengan pola penimbang. Proses ini akan dilakukan sebanyak lima kali pada masing - masing sampel urin dan dilakukan input data secara acak dari hasil baca sensor disetiap sampel urin. Nilai keluaran hasil proses artificial neural network berupa nilai biner 5 bit. Menggunakan 2 Hidden layer. 3 input berupa nilai RGB dan 5 output yang berupa sampel urin tingkat kadar gula darah manusia.

Tabel 2. Hasil data urin negative menggunakan metode artificial neural network

R	G	B	Keluaran Biner	Keterangan
151	211	297	00001	Negatif
151	214	291	00001	Negatif
153	211	297	00001	Negatif

Tabel diatas merupakan hasil pengujian 3 urin negative dengan mengetahui nilai RGB dan perubahan warna urin pada manusia.

Tabel 3. Hasil data urin positif 1 menggunakan metode artificial neural network

R	G	B	Keluaran Biner	Keterangan
120	142	183	00010	Positif 1
124	145	201	00010	Positif 1
124	145	201	00010	Positif 1

Tabel diatas merupakan hasil pengujian 3 urin positif 1 dengan mengetahui nilai RGB dan perubahan warna urin pada manusia.

Tabel 4. Hasil data urin positif 2 menggunakan metode *artificial neural network*

R	G	B	Keluaran Biner	Keterangan
191	218	243	00011	Positif 2
194	218	249	00011	Positif 2
194	218	249	00011	Positif 2

Tabel diatas merupakan hasil pengujian 3 urin positif 2 dengan mengetahui nilai RGB dan perubahan warna urin pada manusia.

Tabel 5. Hasil data urin positif 3 menggunakan metode *artificial neural network*.

R	G	B	Keluaran Biner	Keterangan
251	272	309	00100	Positif 3
251	272	309	00100	Positif 3
251	272	309	00100	Positif 3

Tabel diatas merupakan hasil pengujian 3 urin positif 3 dengan mengetahui nilai RGB dan perubahan warna urin pada manusia.

Tabel 6. Hasil data urin positif 3 menggunakan metode *artificial neural network*.

R	G	B	Keluaran Biner	Keterangan
165	180	243	00101	Positif 4
165	180	249	00101	Positif 4
165	180	249	00101	Positif 4

Tabel diatas merupakan hasil pengujian 3 urin positif 4 dengan mengetahui nilai RGB dan perubahan warna urin pada manusia.

Dari tabel 2-5 merupakan hasil pengujian sampel urin pada manusia untuk mengetahui tingkat nilai kadar gula darah dengan menggunakan metode Artificial Neural Network backpropagation yang mempunyai target 5 banyak jenis output , 15 data dengan 3 sampel setiap jenis.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian dijelaskan pada bagian ini

1. Perbandingan sample urin dan larutan benedict harus sesuai.
2. Tingkat keberhasilan kurang lebih 90%.
3. Hasil output dari alat ini bekerja dengan baik yaitu LCD, dan monitor pada komputer.
4. Dapat digunakan sebagai pendeteksi dini untuk mengontrol nilai kadar gula darah pada manuia

V. Daftar Pustaka

- [1] H.D. Park dkk, K.J. 2005. *Design Of Portable Urine Glucose Monitoring System For Healthcare, Comput. Biol. Med.* Vol 35 : Hal. 275-286.
- [2] Dedy, Arianda. 2017, Buku Saku Analis Kesehatan Revisi 6.
- [3] Abdul, Kadir. 2015, From Zero To A Pro Arduino (Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler), Yogyakarta: Andi Publisher.
- [4] Akbar T. 2015. Aplikasi Liquid Crystal Display (LCD) 16 x 2 Sebagai Tampilan Pada *Coconut Milk Auto Machine* [skripsi]. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [5] A L Zeth Dkk. 2016, Sistem Diagnosa Penyakit Dalam Dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Metode *Backpropagation* Dan *Learning Vektor Quantization*, Jurnal Matematika Universitas Pattimura Vol. 12. No. 2 : Hal. 89-98.
- [6] Arifah S, 2015. Buku Saku Analis Kesehatan revisi ketiga.Surabaya.
- [7] Fransisca, Kristina. 2012, *Awas Pankreas Rusak Penyebab Diabetes*. Jakarta : Cerdas Sehat.
- [8] Regina G. 2015. Definisi dan Tipe Diabetes. [terhubung berkala].<http://diabetesmelitus.org/definisi-tipe-diabetes/>. Diakses 16 Agustus 2018.