

SISTEM PENDETEKSI DEHIDRASI DAN SUHU URIN BERBASIS FUZZY LOGIC PADA KLOSET BERDIRI

DEHYDRATION DETECTION SYSTEM AND URINE TEMPERATURE BASED ON FUZZY LOGIC BASED ON STAND TOILET

Aditya Kurniawan¹, Hadiyanto², Suhaedi³, Nur Yanti⁴, Fathur Zaini Rachman^{5*}

^{1,2,3,4,5} Politeknik Negeri Balikpapan, Jl. Soekarno Hatta KM.8, Balikpapan

*E-mail: fathur.zaini@poltekba.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengukur parameter-parameter untuk membandingkan tingkatan dehidrasi dari warna dan kadar amonia pada urin manusia serta suhu urin yang dijadikan indikasi jika terkena infeksi saluran. Penggunaan parameter urin sebagai obyek penelitian dikarenakan kondisi urin mencerminkan kondisi cairan yang ada pada tubuh manusia. Proses penentuan tingkatan dehidrasi melalui warna diperoleh dari nilai hasil pembacaan sensor warna TCS3200 yang berfungsi untuk membaca nilai Red, Green dan Blue, kemudian nilai RGB akan digunakan sebagai parameter proses oleh mikrokontroler Arduino yang menggunakan metode fuzzy logic sugeno dan kadar amonia dan suhu urin menggunakan sensor gas MQ135 dan sensor suhu DS18B20 yang kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino Mega. Dari hasil beberapa pengujian yang dilakukan diketahui pembacaan sensor warna TCS3200 sering mengalami ketidakstabilan dan nilai rata-rata error pembacaan sensor gas MQ135 sebesar 0.14%, serta nilai rata-rata error pembacaan sensor suhu DS18B20 sebesar 0.017%. Selanjutnya metode fuzzy mampu bekerja sesuai dengan yang diinginkan hal ini diperlihatkan dari pengujian kestabilan fuzzy dalam membaca tingkat keputusan pada satu sampel yang sama dan perbandingan keputusan fuzzy dengan hasil matlab memiliki rata-rata error sebesar 0.168%.

Kata kunci: Dehidrasi, Urin, Sensor, Fuzzy Logic

ABSTRACT

The purpose of this study is to measure the parameters for comparing the levels of dehydration are the color and levels of ammonia in human urine and urine temperature that are used as an indication if exposed to a tract infection. The use of urine parameters as research objects is due to the condition of the urine reflecting the fluid conditions that exist in the human body. The process of determining the level of dehydration through color is obtained from the TCS3200 color sensor readings that function to read the Red, Green and Blue values, then the RGB value will be used as a process parameter by the Arduino microcontroller using the sugeno fuzzy logic method and ammonia content and urine temperature using a sensor MQ135 gas and DS18B20 temperature sensor which is then processed by Arduino Mega microcontroller. From the results of several tests carried out it is known that TCS3200 color sensor readings often experience instability and the average value of the MQ135 gas sensor error reading is 0.14%, and the average error reading temperature sensor DS18B20 is 0.017%, then the fuzzy method is able to work in accordance with the it is desirable this is shown from the fuzzy stability test in reading the decision level in the same sample and the comparison of fuzzy decisions with matlab results has an average error of 0.168%.

Keywords: Dehydration, Urine, Sensor, Fuzzy Logic

PENDAHULUAN

Dehidrasi adalah gangguan dalam keseimbangan cairan atau air pada tubuh. Hal ini merupakan ketidak seimbangan cairan tubuh dikarenakan pengeluaran cairan lebih

besar daripada pemasukan [1]. Pada dasarnya Hal ini dapat terjadi tanpa kita sadari disaat kita melakukan aktivitas sehari-hari dan juga umumnya disebabkan oleh cuaca panas. Cairan

pada tubuh yang kemudian dikeluarkan melalui keringat atau urin.

Tingkat dehidrasi dapat diketahui melalui warna dari urine. Tingkat dehidrasi terbagi menjadi 3, yaitu normal apabila tubuh kehilangan cairan 1% dari berat badan melalui keringat mengakibatkan penurunan performance. Dehidrasi ringan apabila kehilangan cairan melebihi 3% dari berat badan akan meningkatkan suhu tubuh. Dan dehidrasi berat apabila kehilangan cairan lebih dari 5% akan terjadi penurunan kapasitas kerja 30% dan gangguan fungsi kognitif. Dehidrasi yang ringan akan mempengaruhi kemampuan kapasitas fisik atlet, sedangkan dehidrasi yang berat mengakibatkan kematian [2].

Penggunaan kloset berdiri akan sulit untuk dapat melihat warna urine yang keluar pada saat buang air kecil, dikarenakan pandangan yang cukup terhalang dan juga kurangnya pencahayaan. Oleh karena itu perlu dikembangkan alat pendeteksi dehidrasi yang sudah terintegrasi langsung kloset berdiri tersebut.

Selain untuk mengetahui tingkat dehidrasi, alat tersebut juga dapat mendeteksi kadar anomia yang berkaitan dengan dehidrasi serta suhu urin untuk mengetahui apakah ada infeksi pada saluran pembuangan urine.

Penelitian terkait pendeteksian dehidrasi telah dilakukan dengan judul Pengembangan Alat Deteksi Tingkat Dehidrasi Berdasarkan Warna Urin Menggunakan LED dan Fotodioda dimana pembacaan warna urin dilihat dari karakteristik tegangan keluaran dari fotodioda [1]. Namun dari penelitian tersebut mempunyai kekurangan untuk dapat membaca warna urin dengan tepat, karena hanya membaca nilai tegangan keluaran dari fotodioda. Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan sensor khusus untuk membaca warna dari urin yaitu menggunakan sensor TCS3200. Sensor warna merupakan sebuah modul sensor warna yang berbasis Sensor TAOS TCS3200 yang digunakan melakukan pengukuran warna RGB (Red, Green, Blue) dari sebuah objek. Modul sensor ini memiliki fasilitas untuk merekam hingga 25 data warna yang akan disimpan dalam EEPROM. Modul sensor ini dilengkapi dengan antarmuka UART TTL dan I2C [3]. Selanjutnya dalam pendeteksian gas amonia (NH₃) dapat menggunakan sensor Gas MQ135 seperti pada penelitian berjudul Sistem Monitoring Kadar Gas Berbahaya Berdasarkan Amonia Dan Metana Pada Peternakan Ayam Broiler

Menggunakan Protokol MQTT Pada Realtime System [4].

Berlatar belakang hal tersebut maka pada penelitian ini yang berjudul “Sistem Pendeteksi Dehidrasi dan Suhu Urin Berbasis Fuzzy Logic Pada Kloset Berdiri”. diharapkan dapat mempermudah proses pendeteksian dehidrasi secara lebih awal sebelum adanya diagnosa dari dokter.

METODOLOGI

A. Metode Fuzzy Sugeno

Fuzzy metode sugeno merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF – THEN, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear [5]. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Model Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan Singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan 0 pada nilai crisp yang lain. Ada 2 model pada metode TSK, yaitu:

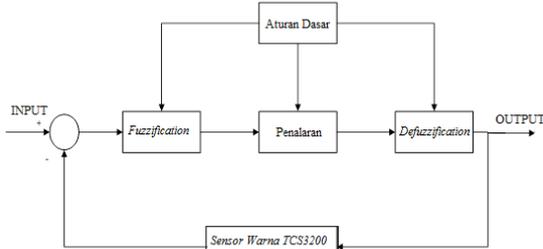
- Metode Fuzzy Sugeno Orde-Nol Secara umum bentuk model inferensi fuzzy Sugeno Orde-Nol adalah: $IF(x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) THEN z = k$ Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (bersifat crisp) sebagai konsekuen.
- Metode Fuzzy Sugeno Orde-Satu Secara umum bentuk model inferensi fuzzy Sugeno Orde-Satu adalah: $IF(x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_N \text{ is } A_N) THEN z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$ Dengan A_i adalah himpunan fuzzy ke- i sebagai anteseden, dan P_i adalah suatu konstanta (tegas) ke- i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen. Apabila komposisi aturan menggunakan metode Sugeno, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rataratanya.

B. Perancangan Logika Fuzzy

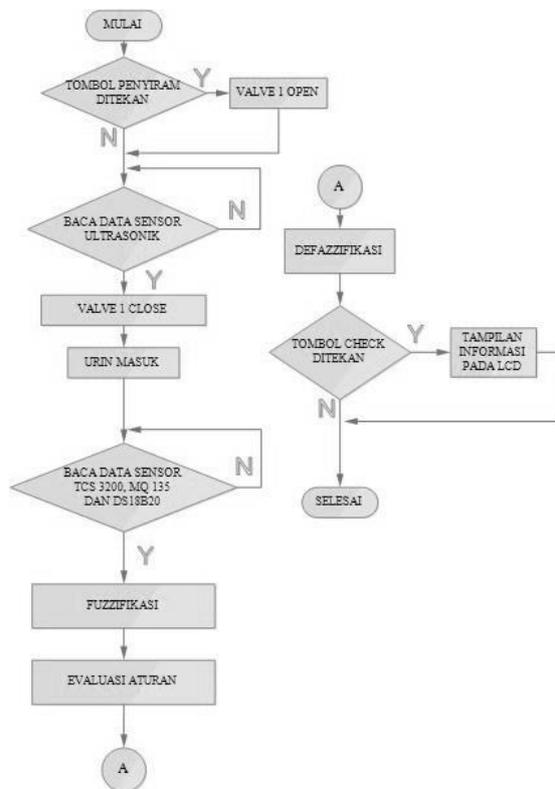
Uji tingkat dehidrasi dan suhu urin dikendalikan dengan pengendali logika fuzzy yang memiliki input warna (RGB) menggunakan sensor TCS 3200, kadar amonia menggunakan sensor MQ135 dan suhu menggunakan DS18B20. Output dari pengendali fuzzy berupa kondisi Dehidrasi seseorang yaitu Dehidrasi Ringan, Dehidrasi Sedang serta Dehidrasi Berat yang di tampilkan pada LCD.

Pada diagram blok sistem kendali logika fuzzy, nilai input diambil dari pembacaan sensor warna, gas dan suhu yang memasuki proses pertama pada pengendali

logika fuzzy yaitu pembentukan fuzzyfikasi yang akan membentuk beberapa derajat keanggotaan fuzzy. Setelah itu dibuat logika pengambilan keputusan atau yang sering disebut pembentukan rule. Pada tahap terakhir nilai fuzzy akan di defuzzyfikasi kembali yaitu merubah nilai fuzzy menjadi nilai tegas sebagai output. Dari nilai output tersebut akan digunakan sebagai penentu kondisi urin.



Gambar 1. Sistem Kendali Logika Fuzzy



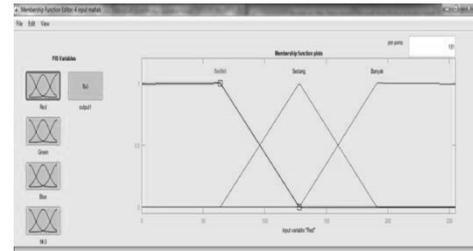
Gambar 2. Diagram Alir Sistem

C. Fuzzyfikasi

Pembentukan fungsi keanggotaan harus disesuaikan dengan kondisi yang akan dibutuhkan. Dilihat dari konfigurasi alat dan kebutuhan alat akan ditentukan jumlah fungsi keanggotaan yang akan dibuat. Untuk nilai – nilai setiap fungsi keanggotaan juga harus disesuaikan dengan yang dibutuhkan sistem agar berjalan dengan baik.

Adapun contoh gambar fungsi keanggotaan dari sensor TCS 3200 untuk

warna Merah (RED) dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Nilai RED

Dilihat dari gambar di atas fungsi keanggotaan warna merah (RED) dibagi menjadi 3 fungsi keanggotaan yaitu Sedikit, Sedang dan Banyak.

D. Evaluasi Rule

Pada tahap ini tiap keluaran dari tahap fuzzyfikasi yang berupa derajat keanggotaan dan variable linguistik akan digabungkan dengan menggunakan evaluasi rule. Dari evaluasi rule akan diketahui hasil pada LCD. Dalam evaluasi rule terdapat aturan linguistic untuk menentukan aksi kontrol terhadap nilai masukan dari defuzzyfikasi. Dalam langkah ini menggunakan aturan (IF...AND...THEN). Adapun rule yang dibuat pada gambar berikut.

Tabel 1 Rule fuzzy sensor TCS 3200

No	TCS 3200			MQ-135 Output (Nh3) Tingkat Dehidrasi	
	Red	Green	Blue	Sedikit	Banyak
1	Sedikit	Sedikit	Sedikit	Sedikit	Terhidrasi
2	Sedikit	Sedikit	Sedikit	Sedang	Dehidrasi
3	Sedikit	Sedikit	Sedikit	Banyak	Dehidrasi Berat
4	Sedikit	Sedikit	Sedang	Sedikit	Terhidrasi
77	Banyak	Banyak	Sedang	Sedang	Dehidrasi
78	Banyak	Banyak	Sedang	Banyak	Dehidrasi Berat
79	Banyak	Banyak	Banyak	Sedikit	Terhidrasi
80	Banyak	Banyak	Banyak	Sedang	Dehidrasi
81	Banyak	Banyak	Banyak	Banyak	Dehidrasi Berat

E. Defuzzyfikasi

Defuzzyfikasi adalah suatu langkah yang memiliki tujuan mengkonversikan atau mencari nilai real atau langkah konversi setiap hasil dari mesin inferensi yang diekspresikan dalam bentuk fuzzy set kesuatu bilangan nyata atau hasil nyata. Pada metode fuzzy Sugeno fungsi implikasi yang digunakan adalah MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap – tiap rule.

Kemudian masing – masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil inferensi secara tegas (crisp) masing masing rule (Z1, Z2,...Zn).

Adapun output fungsi keanggotaan yang berupa tampilan tingkat dehidrasi dapat dilihat pada gambar di bawah.

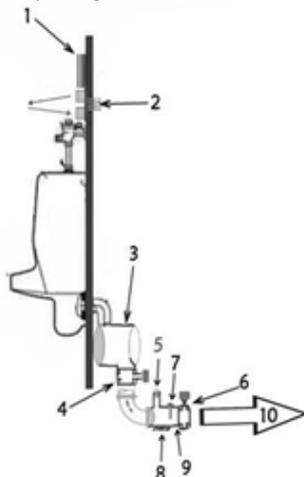


Gambar 4. Defuzzyfikasi Keanggotaan Tingkat Dehidrasi

Dapat dilihat dari gambar fungsi keanggotaan output diatas terdapat 3 fungsi keanggotaan pada Tingkat Dehidrasi yaitu Terhidrasi, Dehidrasi dan Dehidrasi Berat. Penentuan nilai konstan pada membership output didasarkan pada pembuat yang kemudian juga dibandingkan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya. Pada metode fuzzy Sugeno metode defuzzyfikasi yang digunakan adalah menghitung rata-rata atau Average.

F. Gambar Perancangan Alat

Berikut adalah gambar perancangan dari “Sistem Pendeteksi Dehidrasi dan Suhu Urin Berbasis Fuzzy Logic Pada Kloset Berdiri”.



Gambar 5. Model Perancangan Sistem Deteksi Keterangan :

1. LCD : Tampilan output
2. Sensor Ultrasonik: Medeteksi orang
3. Tabung Penampung: Menampung air sementara jika sistem sedang membaca urin
4. Sensor MQ 135 :Memabaca kadar Amoniak
5. Valve : Penahan air urin
6. Sensor DS18B20:Pembaca suhu urin
7. Sensor TCS 3200:Pembaca warna urin
8. Tabung Penampung : Tabung untuk menampung urin yang akan dideteksi

9. Saluran Pembuangan Akhir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menganalisa rancangan Sistem Pendeteksi Dehidrasi dan Suhu Urin Berbasis Fuzzy Logic Pada Kloset Berdiri dilakukan dengan menguji dari tiap-tiap unit bagian rangkaian untuk mendapatkan hasil apakah alat dan aplikasi yang telah dirancang sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa alat yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan.

A. Pengujian Keseluruhan

Pengujian fuzzy dilakukan dengan membandingkan hasil output fuzzy yang terdapat pada Arduino dengan output fuzzy yang terdapat di Matlab. Kemudian output kedua hasil uji coba tersebut akan dihitung berapa selisih diantara kedua hasil uji coba tersebut. Sehingga dapat ditentukan berapa error yang terdapat diantara pembacaan output fuzzy pada alat dengan output fuzzy menggunakan software Matlab.



Gambar 6. Pengujian Fuzzy pada rangkaian

Adapun data hasil percobaan lain dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 2. Hasil pengujian logika fuzzy

No	Input				Output		Selisih	Error (%)
	Red	Green	Blue	Nh3	Arduino	Matlab		
1	233	211	100	2	2	2	0	0
2	89	85	29	3.31	3	4.71	1.71	0.36
3	101	101	35	2.26	3	4.61	1.61	0.34
4	233	151	70	4.3	6.97	6.56	0.41	0.06
5	193	135	90	3.2	3.20	4.5	1.3	0.28
6	233	145	130	4.6	7.27	7.12	0.15	0.021
7	218	140	136	4.3	7	6.56	0.44	0.06
8	201	156	102	3.5	2.31	5.06	2.75	0.54
9	218	198	114	4.49	7.1	6.92	0.18	0.02
10	226	222	98	4.47	7.44	7.38	0.06	0.008
Rata-rata							0.86	0.168

Untuk mendapatkan nilai error dapat menggunakan persamaan seperti berikut ini:

$$\% \text{ error} = \frac{\text{nilai sensor} - \text{nilai acuan}}{\text{nilai acuan}} \times 100\%$$

Hasil selisih pengurangan nilai output pada arduino dan matlab kemudian di bagi dengan nilai output matlab sebagai acuan, lalu di kali 100% maka didapatkan nilai error. Rata - rata error nilai pembacaan tersebut sebesar 0.168%.

B. Pengujian Waktu Pembacaan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan sensor untuk memproses pembacaan kondisi urin, mulai dari urin masuk pada hingga pembacaan di serial monitor terlihat stabil kemudian ditampilkan pada LCD sebagai output. Adapun data hasil percobaan ini dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 3. Hasil pengujian waktu pembacaan sensor

Pengujian Ke-	Input					Waktu (detik)
	R	G	B	Nh3	Suhu	
1	106	111	36	1.91	27.94	16.85
2	233	151	80	4.3	28.8	17.75
3	225	219	91	4.7	28.5	16.65
4	192	131	87	3.2	27.6	17.72
5	201	154	98	3.5	28.9	18.52
6	233	221	100	2	29.5	16.98
7	218	140	136	4.3	29.6	17.76
8	233	145	130	4.6	29.4	18.32
9	213	143	80	3.5	28.7	17.90
10	227	211	94	4.45	27.8	18.21
	Rata-rata					17.66

Dengan dilakukan pengujian yang terlihat pada tabel di atas, mulai dari kondisi awal urin masuk sampai pembacaan sensor mencapai nilai yang stabil pada serial monitor untuk menampilkan kondisi urin yang sesuai dengan kriteria, dapat diketahui pembacaan tersebut memiliki rentang waktu. Dengan rata-rata lama waktu pembacaan adalah selama 17.66 detik. Kemudian untuk waktu pembacaan sistem fuzzy yang input nya diambil dari nilai-nilai pembacaan sensor setelah menekan tombol cek kondisi urin yang akan di tampilkan pada sebuah LCD adalah 6 detik

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa hasil pembacaan output sensor menggunakan metode fuzzy yang di bandingkan dengan hasil nilai output matlab memiliki selisih yang kecil dengan rata-rata nilai error sebesar 0.168%. Hasil pembacaan

sensor warna TCS3200 yang kurang sempurna dikarenakan pembacaan warna yang kurang stabil. Pada saat pengujian keseluruhan dari rangkaian, tegangan output pada Arduino tidak cukup untuk disalurkan pada setiap komponen yang ada. Waktu rata-rata pembacaan sensor untuk mencapai nilai stabil agar mendapat hasil yang sesuai dengan kriteria urin pada saat pengujian adalah selama 17.66 detik.

SARAN

Sistem ini perlu adanya penambahan kapasitas penampung sementara agar dapat menampung air maupun urin lebih banyak. Sistem ini perlu adanya penempatan ulang sensor-sensor agar mampu melakukan pembacaan kondisi urin dengan baik tanpa harus merusak struktur awal dari urinoir. Sistem ini dapat menggunakan metode fuzzy lain, seperti mamdani dan tsukamoto. Sistem ini perlu dilengkapi dengan power supply cadangan agar dapat tetap beroperasi dalam kondisi listrik padam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Balikpapan yang telah mendanai penelitian ini dan juga kepada semua Mahasiswa yang ikut serta dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Latif. "Pengembangan Alat Deteksi Tingkat Dehidrasi berdasarkan Warna Urine menggunakan LED dan Fotodiode". SKIPSI, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Fisika, Yogyakarta (2016).
- [2] Tauhid. "Penanganan Gizi Atlet Selama Pertandingan", Makalah Simposium Olahraga, Unair, Surabaya (1998).
- [3] M. Kiftiyah, Santoso, Musyi. "Robot Pendeteksi Warna". Jurnal Sains dan Informatika (1998):38-47
- [4] A.S. Pravangasta, M.H.H. Ichsan, R. Maulana, "Sistem Monitoring Kadar Gas Berbahaya Berdasarkan Amonia Dan Metana Pada Peternakan Ayam Broiler Menggunakan Protokol MQTT Pada Realtime System", JPTIHK 2(10) (2018):4056-4063
- [5] D.L. Rahakbauw, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno Untuk Menentukan Jumlah Produksi Roti Berdasarkan Data Persediaan Dan Jumlah Permintaan", JIMT 9(2) (2015):121-127