



## *The Design Of Dehydration And Liver Disorder Detection System Based On Fuzzy*

### **Perancangan Sistem Pendeteksi Dehidrasi Dan Gangguan Hati Berbasis Fuzzy**

Mutiara Mayangsari Putri Aditya<sup>1</sup>, Sumardi<sup>2</sup>, Satryo Budi Utomo<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

E-Mail: <sup>1</sup>mayangsariaditya@gmail.com, <sup>2</sup>mardimalik86@gmail.com, <sup>3</sup>satryo@unej.ac.id

Received May 05th 2021; Revised May 19th 2021; Accepted May 23th 2021  
Corresponding Author: Mutiara Mayangsari Putri Aditya

#### **Abstract**

*The condition of the body that is not enough to get back the lost body fluids is called dehydration. Dehydration that is considered trivial can have a bad effect on the body. One way that can be done easily to determine the condition of the body is by looking at the color of urine. Dark urine color not only indicates severe dehydration but can also indicate a person has liver problems. Often people do not know that the body is dehydrated, but the body immediately decreases its work function. The purpose of this study was to design a system for indicating the level of dehydration and liver disorders based on urine color. This study uses Fuzzy Logic method with a TCS3200 color sensor and an Arduino Mega 2560 microcontroller. There are five conditions that will result from sensor readings, namely normal, mild dehydration, moderate dehydration, severe dehidration, and indications of liver disorders. In fuzzy control testing on RGB color sensor readings, the average percent error of the overall test results is 1.766%. The Fuzzy control system used has good stability in reading urine samples. The results of Fuzzy control decisions on the 10 samples used produce conditions that are in accordance with the laboratory results*

*Keyword: Arduino Mega 2560, Fuzzy Logic, Liver Disorder, TCS3200, Urine*

#### **Abstrak**

Kondisi tubuh tidak cukup mendapatkan kembali cairan tubuh yang hilang maka disebut dehidrasi. Dehidrasi yang dianggap sepele dapat mengakibatkan pengaruh buruk bagi tubuh. Salah satu cara yang dapat dilakukan dengan mudah untuk mengetahui kondisi tubuh yakni dengan melihat warna urin. Warna urin gelap tidak hanya menandakan indikasi dehidrasi berat namun juga dapat mengindikasikan seseorang mengalami gangguan hati. Seringkali orang tidak mengetahui bahwa kondisi tubuh dalam keadaan dehidrasi namun tubuh langsung mengalami penurunan fungsi kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem indikasi tingkat dehidrasi dan gangguan hati berdasarkan warna urin. Pada Penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Logic dengan sensor warna TCS3200 dan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. Terdapat lima hasil kondisi yang akan dihasilkan dari pembacaan sensor yakni normal, dehidrasi ringan, dehidrasi sedang, dehidrasi berat, dan indikasi gangguan hati. Dalam pengujian kontrol fuzzy pada pembacaan sensor warna RGB menghasilkan rata-rata eror persen hasil pengujian secara keseluruhan sebesar 1,766%. Sistem kontrol Fuzzy yang digunakan memiliki kestabilan yang baik dalam melakukan pembacaan sampel urin. Hasil keputusan kontrol Fuzzy pada 10 sampel yang digunakan menghasilkan kondisi yang sesuai dengan hasil laboratorium.

**Keyword:** Arduino Mega 2560, Gangguan Hati, Logika Fuzzy, TCS3200, Urin

#### **1. PENDAHULUAN**

Urin merupakan cairan hasil metabolisme tubuh yang dikeluarkan oleh ginjal kemudian dibuang oleh tubuh [1]. Kehilangan cairan pada tubuh harus diisi kembali agar keseimbangan cairan tubuh tidak terganggu. Kondisi tubuh yang tidak cukup mendapatkan kembali cairan tubuh yang hilang maka disebut dehidrasi. Tingkat dehidrasi tubuh dapat dibedakan sesuai dengan warna urin yang dihasilkan.

Dehidrasi yang dianggap sepele dapat mengakibatkan pengaruh buruk bagi tubuh. Dehidrasi yang dianggap sepele dapat mengakibatkan pengaruh buruk bagi tubuh. Bahaya dehidrasi diantaranya menurunnya kemampuan kognitif karena konsentrasi menurun dan risiko infeksi saluran kemih [2]. Pengaruh dehidrasi pada

tingkat yang parah dapat terjadi penurunan kesadaran dan koma [3]. Warna urin gelap tidak hanya menandakan indikasi dehidrasi berat namun juga dapat mengindikasikan seseorang mengalami gangguan hati. Gangguan hati memiliki dua indikasi warna urin diantaranya kuning kecoklatan dan gelap atau coklat [4].

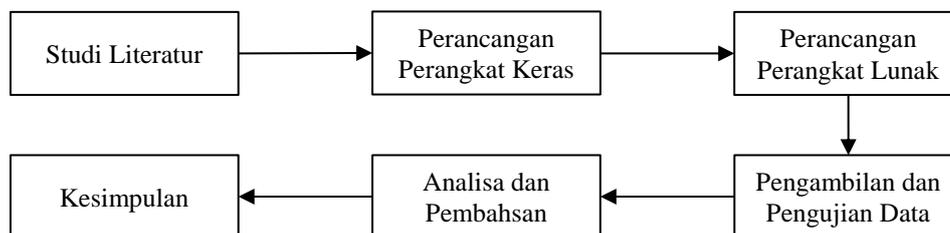
Seringkali orang tidak mengetahui bahwa kondisi tubuh dalam keadaan dehidrasi namun tubuh langsung mengalami penurunan fungsi kerja. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengetahui kondisi tubuh yakni dengan melihat warna urin. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah merancang sistem indikasi tingkat dehidrasi dan gangguan hati berdasarkan warna urin. Pengujian warna urin dibutuhkan untuk mengetahui kondisi dehidrasi dan terdapat adanya gangguan hati yang dialami tubuh, sehingga diperlukan alat pendeteksi warna urin sesuai tingkat dehidrasi dan gangguan hati.

Pada penelitian sebelumnya mengenai tingkat dehidrasi berdasarkan warna urin yang dilakukan oleh Nasyarudin Latif dengan judul “Pengembangan Alat Deteksi Tingkat Dehidrasi Berdasarkan Warna Urine Menggunakan Led dan Fotodiode” yang mana menggunakan led dan photodiode untuk membaca warna urin serta menggunakan mikrokontroler ATmega8 [5]. Penelitian tersebut menggunakan tiga kondisi urin yakni normal, kondisi dehidrasi rendah dan dehidrasi berat. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Isman Halis dengan judul “Rancang Bangun Sistem Informasi Kondisi Dehidrasi Tubuh Melalui Warna Urin(*Smart Toilet*)” yang mana menggunakan sensor tcs3200 dan mikrokontroler Arduino Uno [6]. Penelitian tersebut menggunakan tiga kondisi urin yakni kondisi normal, dehidrasi sedang, dan dehidrasi berat.

Dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan pada sistem indikasi tingkat warna urin sehingga dapat mendeteksi tingkat warna yang lebih beragam dan efisien. Warna urin yang akan dideteksi yakni pada kondisi normal, dehidrasi ringan, dehidrasi sedang, dehidrasi berat dan gangguan hati. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kontrol Fuzzy Logic serta menggunakan sensor warna TCS3200 dan mikrokontroler Arduino Mega2560. Kata-kata yang digunakan dalam *fuzzy logic* memang tidak sepresisi bilangan, namun kata-kata jauh lebih dekat dengan intuisi manusia [7].

## 2. BAHAN DAN METODE

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang akan digunakan diantaranya studi literatur , perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, pengambilan dan pengujian data , analisa dan pembahasan , dan yang terakhir kesimpulan. Tahapan metode penelitian tersebut dapat dilihat pada gambar 2.1. Pada tahapan pertama yakni mempelajari dan memahami teori-teori yang bersangkutan yang diperoleh dari beberapa jurnal , artikel, dan buku sehingga penulis dapat mengerti dan memahami konsep dan mendapatkan sumber referensi dalam penelitian yang dilakukan. Pada tahapan kedua yakni melakukan perancangan perangkat keras dari alat dan bahan yang digunakan. Pada tahapan ketiga yakni melakukan perancangan perangkat lunak pada alat yang akan dibuat dengan merancang logika fuzzy mamdani dengan melakukan penentuan nilai R G B untuk menentukan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy. Pada tahapan keempat yakni melakukan pengambilan data dan pengujian data pembacaan sensor dengan logika fuzzy mamdani dengan menggunakan beberapa sampel urin. Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari alat yang dibuat dengan beberapa pengujian. Pada tahapan kelima yakni melakukan analisa dan pembahasan mengenai hasil dari pengujian dan pengambilan data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Pada tahapan keenam yang merupakan tahapan terakhir dalam penelitian ini yakni membuat kesimpulan dari pengujian dan analisis data yang telah dilakukan.



**Gambar 1.** Tahapan Metode Penelitian

### 2.1. Perancangan Perangkat Keras

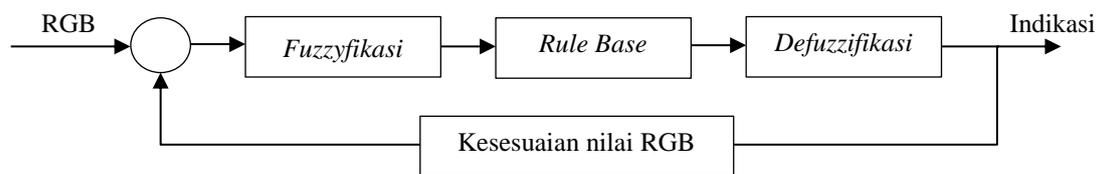
Pada penelitian ini menggunakan sensor warna TCS3200 sebagai sensor pembaca warna RGB dan menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai mikrokontroler. Arduino Mega2560 dapat diprogram dengan menggunakan Arduino Software(IDE) [8]. Hasil pembacaan sensor warna TCS3200 yang telah diproses akan ditampilkan di LCD untuk mengetahui hasil kondisi urin. Diagram blok perangkat keras dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Perangkat Keras

2.2. Perancangan Perangkat Lunak

Pada penelitian yang dilakukan ini menggunakan *fuzzy* mamdani. Metode mamdani biasanya juga dikenal dengan sebutan metode Max-Min [9]. Logika *fuzzy* bisa benar atau salah pada saat yang sama [10]. Pada *fuzzy* mamdani relasi input dan output berbentuk “if-then”. Logika *fuzzy* dapat mendefinisikan pernyataan yang samar menjadi sebuah pernyataan yang logis. Logika *fuzzy* memiliki nilai derajat keanggotaan antara 0 hingga 1. Salah satu kelebihan logika *fuzzy* yakni dalam perancangan kontrolnya dapat diinterpretasi secara bahasa. Perancangan perangkat lunak menggunakan algoritma logika *fuzzy* dengan beberapa tahap yakni *fuzzyfikasi*, *inference*, dan *defuzzyfikasi* yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Blok Logika Fuzzy

Pada tahapan *fuzzyfikasi* dilakukan pembentukan fungsi keanggotaan (*membership function*) yang dapat dilihat pada tabel 2.1. Fungsi keanggotaan berfungsi memetakan input dan output nilai yang dihasilkan dari proses pembacaan sensor. Variabel masukan *fuzzy* yang digunakan terdiri dari warna RGB dengan masing-masing himpunan. Pemodelan sistem warna RGB ditentukan oleh nilai dari tiga komponen diantaranya merah, hijau, dan biru yang kemudian dilakukan berbagai cara sehingga menghasilkan bermacam-macam warna [11].

Tabel 1. Himpunan Logika Fuzzy

Fungsi	Variabel	Himpunan Fuzzy	Semesta Pembacaan
Masukan	R	Rendah Sedang Tinggi	[0 – 255]
	G	Rendah Sedang Tinggi	
	B	Rendah Sedang Tinggi	
Keluaran	Indikasi	Normal Dehidrasi Ringan Dehidrasi Sedang Dehidrasi Berat Gangguan Hati	[0 – 150]

Pada tahapan *inference* dilakukan pembentukan aturan (*rule base*) dari logika fuzzy. Aturan yang digunakan berasal dari keanggotaan pada tiap-tiap variabel yang telah ditentukan pada tahapan fuzzyfikasi. Hasil dari tahapan interferensi menghasilkan aturan dasar yang sesuai dengan masukan fuzzy. Pada tahapan *defuzzifikasi* merupakan tahapan terakhir dalam logika fuzzy yang menghasilkan sebuah keputusan dari logika fuzzy. Input dari tahapan defuzzifikasi berasal dari komposisi aturan fuzzy yang kemudian menghasilkan output keputusan [12]. Defuzzifikasi dapat dinyatakan dengan  $Z^*$ . Untuk menentukan hasil defuzzifikasi, dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode COA (*Center Of Area*) atau disebut juga *centroid*.

$$Z_{COA}^* = \frac{\sum_{j=1}^n \mu c(A)_j A_j}{\sum_{j=1}^n \mu c(A)_j} \tag{1}$$

dimana,  
 n = banyak nilai linguistik  
 A<sub>j</sub> = nilai numerik ke j

$\mu c(A)_j$  = derajat keanggotaan Aj

### 2.3. Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan dengan menggunakan beberapa sampel urin yang memiliki tingkat warna yang berbeda. Pertama, dilakukan pengujian pembacaan sensor warna RGB yang dibandingkan dengan hasil pembacaan warna RGB oleh sensor kemudian menghasilkan error persen. Kedua, dilakukan pengujian metode fuzzy dengan membandingkan hasil defuzzifikasi antara hasil metode fuzzy dengan hasil perhitungan kemudian menghasilkan error persen. Ketiga, dilakukan pengujian kestabilan hasil defuzzifikasi dengan membuat grafik hasil defuzzifikasi perhitungan fuzzy dari 10 kali percobaan dalam masing-masing sampel urin yang digunakan. Keempat, dilakukan pengujian kesesuaian hasil kondisi urin antara keputusan logika fuzzy dengan hasil laboratorium. Pada pengujian sampel urin hasil laboratorium selanjutnya akan dilakukan pembacaan oleh dokter untuk mengetahui bagaimana kondisi urin. Pada pengujian yang keempat maka pengujian kesesuaian hasil kondisi urin untuk kondisi normal, dehidrasi ringan, dehidrasi sedang, dehidrasi berat dan gangguan hati hasil laboratorium.

## 3. HASIL DAN ANALISIS

### 3.1. Pengujian Pembacaan Sensor Warna TCS3200

Pengujian pembacaan sensor warna tcs3200 bertujuan untuk mengetahui kestabilan sensor dalam melakukan pembacaan warna urin. Selain itu, tujuan dari pengujian pembacaan sensor yakni dapat mengetahui apakah sensor dapat melakukan pembacaan dengan baik atau tidak.

**Tabel 2.** Pengujian Nilai RGB Pembacaan Sensor TCS3200 Terhadap Pembacaan Aplikasi

Percobaan Ke-	R	G	B	Defuzzy Sensor	Defuzzy Hitung	Kondisi	Error (%)
1	244	216	52	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00
2	244	217	49	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00
3	247	217	52	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00
4	244	218	52	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00
5	244	218	50	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00
6	244	216	47	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00
7	244	216	48	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00
8	244	216	47	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00
9	244	216	48	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00
10	244	216	48	73,00	73,00	Dehidrasi Sedang	0,00

Berdasarkan hasil dari pengujian nilai RGB dari beberapa sampel yang digunakan menghasilkan nilai error persen tertinggi sebesar 2,78 % dan dari keseluruhan sampel yang digunakan memiliki rata-rata error persen secara keseluruhan sebesar 1,766 % .

### 3.2. Pengujian Kesesuaian Hasil Defuzzifikasi

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil defuzzifikasi yang dihasilkan oleh sensor dengan hasil defuzzifikasi perhitungan. Perhitungan nilai error pembacaan dilakukan secara matematis menggunakan rumus sebagai 2 berikut:

$$Error (\%) = \left| \frac{HS - HP}{HP} \right| \times 100\% \quad (2)$$

dimana,

Error (%) : Nilai error pembacaan sensor dalam satuan persen.

HS : Nilai hasil pembacaan sensor.

HP : Nilai hasil pembacaan aplikasi.

Nilai RGB yang digunakan yakni merupakan nilai RGB hasil pembacaan oleh sensor. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah hasil defuzzy oleh sensor menghasilkan nilai yang sama dan sesuai dengan hasil defuzzifikasi perhitungan.

**Tabel 3.** Pengujian Antara Hasil Defuzzy oleh Sensor dengan Hasil Defuzzy Perhitungan pada Sampel Ke-3

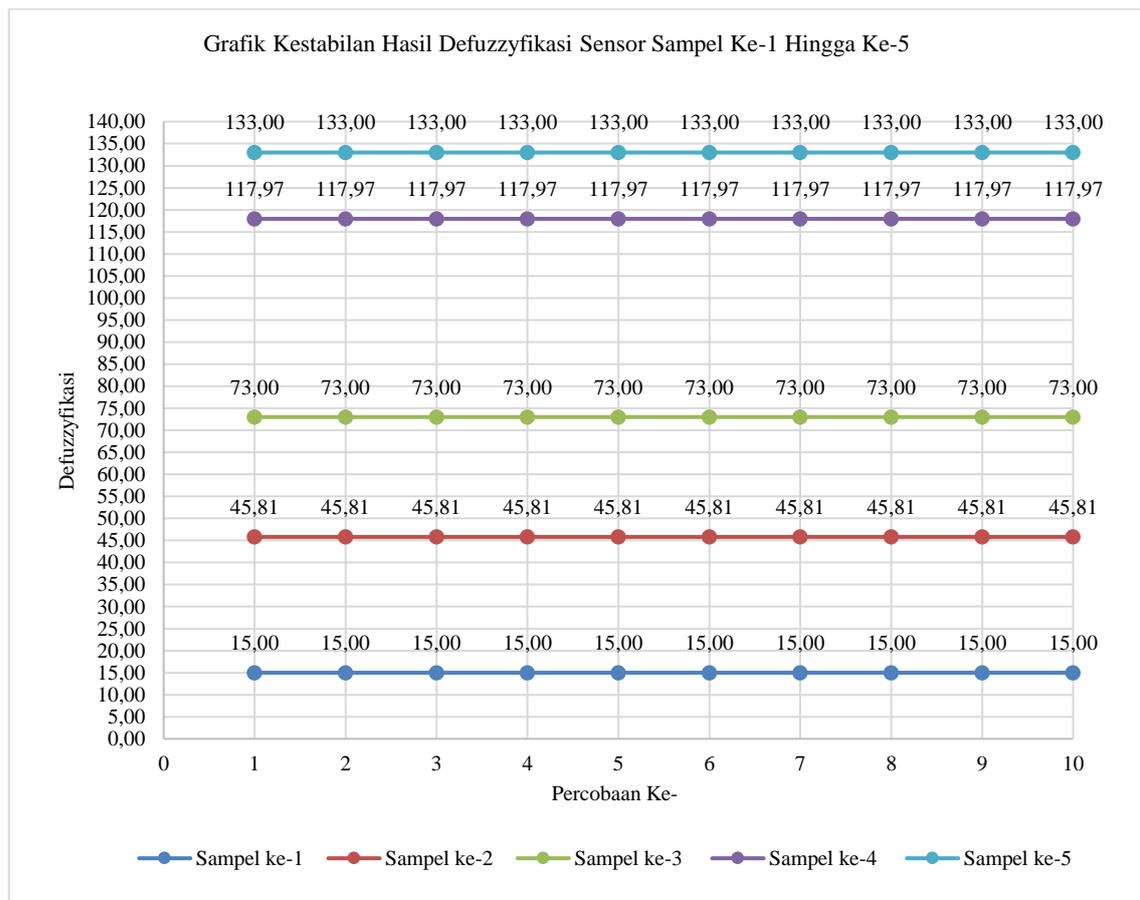
Sampel Ke-	Pembacaan Sensor				Pembacaan Aplikasi				Error (%)
	R	G	B	Decimal	R	G	B	Decimal	
1	252	255	204	16580556	254	254	203	16711371	0,78
2	248	239	116	16314228	255	242	112	16773744	2,74

Sampel Ke-	Pembacaan Sensor				Pembacaan Aplikasi				Error (%)
	R	G	B	Decimal	R	G	B	Decimal	
3	244	216	48	16046384	251	216	53	16504885	2,78
4	205	120	10	13465610	207	116	15	13595663	0,96
5	102	9	2	6686978	100	16	3	6557699	1,97
6	250	254	194	16449218	255	255	198	16777158	1,95
7	234	233	112	15395184	230	210	116	15127156	1,77
8	231	209	23	15192343	236	195	24	15516440	2,09
9	212	112	15	13922319	211	111	17	13856529	0,47
10	71	8	7	4655111	73	13	6	4787462	2,76

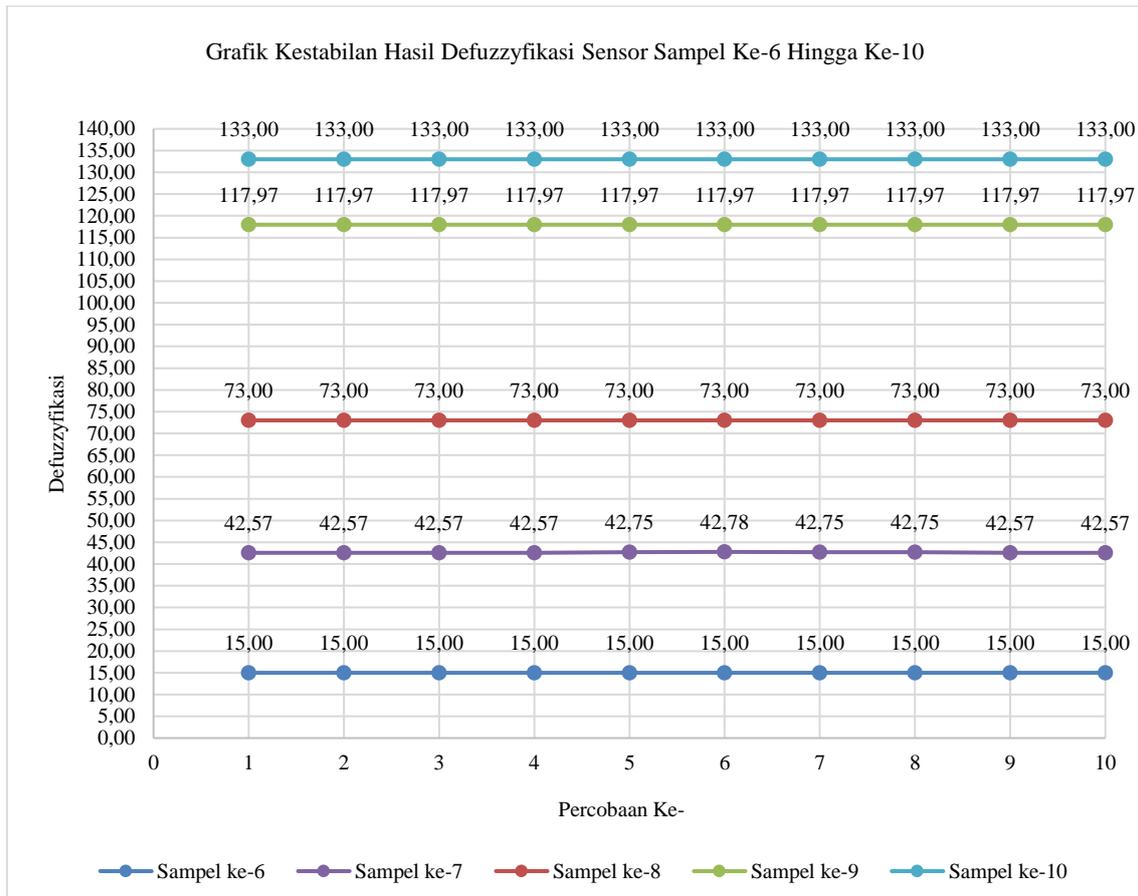
Pada tabel 3 dapat diketahui bahwa nilai RGB tersebut menghasilkan hasil defuzzy sebesar 73 dalam 10 kali percobaan. Kemudian pengujian juga dilakukan dengan melakukan perhitungan secara manual dan dihasilkan nilai defuzzy sebesar 73. Hasil kedua pengujian tersebut sama-sama menghasilkan nilai yang sama yakni sebesar 73 dengan rata-rata eror persen sebesar 0. Dari sampel tersebut maka diketahui bahwa hasil nilai defuzzy yang dihasilkan antara keputusan sensor sesuai dengan hasil perhitungan secara manual. Oleh karena itu, baik sensor maupun program dengan metode fuzzy dapat digunakan dalam penelitian ini dan bekerja dengan baik.

### 3.3. Pengujian Kestabilan Hasil Defuzzyfikasi

Pengujian kestabilan hasil defuzzyfikasi juga dilakukan pada 10 sampel yang digunakan. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah hasil defuzzyfikasi yang dihasilkan dalam keadaan stabil atau tidak. Keadaan hasil defuzzy yang stabil akan menghasilkan hasil keputusan kondisi yang stabil pula. Pengujian kestabilan hasil defuzzyfikasi ini menggunakan nilai defuzzyfikasi sensor. Dari 10 kali percobaan dalam 10 sampel yang digunakan menghasilkan grafik yang dapat dilihat pada gambar 4.



(a)



(b)

**Gambar 4.** Grafik kestabilan hasil defuzzyfikasi sensor (a) sampel ke-1 hingga ke-5 dan (b) sampel ke 6 hingga ke-10

Dari gambar 4 grafik kestabilan hasil defuzzyfikasi dapat dilihat bahwa pengujian kestabilan hasil defuzzyfikasi 9 sampel yang diujikan memiliki kondisi yang stabil dan 1 sampel memiliki hasil desimal defuzzyfikasi yang bervariasi yakni sebesar 42,57 , 42,75 , dan 42,78 pada sampel ketujuh. Namun 1 sampel yang memiliki nilai desimal hasil defuzzyfikasi yang bervariasi tersebut masih dapat juga dikatakan dalam keadaan stabil sebab nilai yang dihasilkan memiliki selisih yang kecil.

### 3.4. Pengujian Kesesuaian Indikasi Kondisi Urin Menggunakan Logika Fuzzy

Pengujian kesesuaian indikasi kondisi warna urin dengan menggunakan logika fuzzy ini dilakukan dengan membandingkan hasil indikasi pembacaan oleh sensor dengan hasil pengujian laboratorium. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah hasil keputusan pembacaan kondisi warna urin sesuai dengan hasil pengujian laboratorium.

**Tabel 4.** Pengujian Kesesuaian Indikasi Kondisi Urin Antara Keputusan Logika Fuzzy Terhadap Hasil Pengujian Laboratorium

Sampel Ke-	Hasil Pengujian		Keterangan
	Logika Fuzzy	Klinis	
1	Normal	Normal	Sesuai
2	Dehidrasi Ringan	Dehidrasi Ringan	Sesuai
3	Dehidrasi Sedang	Dehidrasi Sedang	Sesuai
4	Dehidrasi Berat	Dehidrasi Berat	Sesuai
5	Gangguan Hati	Gangguan Hati	Sesuai
6	Normal	Normal	Sesuai
7	Dehidrasi Ringan	Dehidrasi Ringan	Sesuai
8	Dehidrasi Sedang	Dehidrasi Sedang	Sesuai
9	Dehidrasi Berat	Dehidrasi Berat	Sesuai
10	Gangguan Hati	Gangguan Hati	Sesuai

Pada tabel 4 dapat dilihat bahwa dalam 10 sampel yang digunakan menghasilkan pembacaan yang sesuai antara indikasi hasil keputusan logika *fuzzy* dengan hasil laboraotium. Penentuan kondisi urin pada kondisi dehidrasi dan gangguan hati memperhatikan hasil laboratorium yang kemudian dianalisa oleh dokter. Gambar 5 merupakan salah satu hasil pengujian laboratorium sampel urin yang digunakan .

 <b>LABORATORIUM KLINIK "DIAGNOSTIK"</b> SITUBONDO Jl. Diponegoro 0No. 44 Telp. (0338) 675 281 / 675 094 CONTACT PERSON : 081331701842, e-Mail : diagnostik2002@gmail.com		
HASIL PEMERIKSAAN LABORATORIUM		
PEMERIKSAAN	HASIL	NILAI NORMAL
<b>Hematologi</b>		
RD	= 14,8	g % (L: 13,5-18; P: 11,5-16)
Eritrosit	= 4,1	/cmm ( L: 4,5-6,5 - P: 3-6 juta )
Leukosit	= 8.200	/cmm (4.000 - 11.000)
Trombosit	= 286.000	/cmm (150 - 450 rbb)
HCT	= 44,5	% (L: 40 - 54; P: 35 - 47)
<b>FAAL HATI</b>		
SGOT	= 38	UL (L < 37; P < 31)
SGPT	= 23	UL (L < 42; P < 32)
<b>Urine Test</b>		
Berat Jenis	1,015	1,015 - 1,025
PH	6,5	4,8 - 7,5
Glukosa Urine	Negatif	Negatif
Protein	Negatif	Negatif
Urobilin	Negatif	Negatif
Bilirubin	Negatif	Negatif
Urobilogen	Negatif	Negatif
Keton	Negatif	Negatif
Nitrit	Negatif	Negatif
Bloed	Negatif	Negatif
<b>SEDIMENT</b>		
Leukosit	2-3	1-4 /pb
Eritrosit	1-2	0-1 /pb
Ejenti	1-2	1-5 /pb
Kristal	Negatif	Negatif
Bakteri	Negatif	Negatif

SITUBONDO, 12 Maret 2021  
  
**SAMSUL HAIDIL AKMAL**  
 (Pimpinan)

Gambar 5. Hasil Pengujian Laboratorium

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pengujian-pengujian yang telah dilakukan dalam penelitian tersebut, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem kontrol logika fuzzy dapat digunakan dalam menentukan indikasi tingkat dehidrasi dan gangguan hati berdasarkan warna urin. Hasil pengujian pembacaan sensor warna RGB menunjukkan rata-rata error persen hasil pengujian secara keseluruhan sebesar 1,766%. Kemudian sistem kontrol fuzzy yang digunakan memiliki kestabilan yang baik dalam melakukan pembacaan sampel urin. Hal tersebut dapat diamati pada gambar 4. 4 grafik kestabilan hasil defuzzyfikasi sensor yang menghasilkan grafik stabil dalam 10 sampel yang digunakan dengan 10 kali pembacaan pada masing-masing sampel yakni 9 sample urin menghasilkan nilai defuzzy yang stabil dan 1 sampel menghasilkan nilai defuzzy yang berbeda diantaranya sebesar 42,57 , 42,75 , dan 42,78 . Dan hasil keputusan kontrol fuzzy pada 10 sampel yang digunakan menghasilkan kondisi yang sesuai dengan hasil laboratorium. Hasil menunjukkan dari 10 sampel yang digunakan menghasilkan kondisi yang sama dengan hasil laboratorium yang terlampir.

#### REFERENSI

- [1] T. Naid, F. Mangerangi, dan H.Almahdaly, "Pengaruh Penundaan Waktu Terhadap Hasil Urinalisis Sedimen Urin," *As-Syifaa*. 06(02): 212-219. 2014.
- [2] N.A. Sari, dan T.S. Nindya, "Hubungan Asupan Cairan, Status Gizi Dengan Status Hidrasi Pada Pekerja Di Bengkel Divisi General Engineering PT.PAL Indonesia," *Media Gizi Indonesia*. 12(1): 47-53. 2017.
- [3] A. Buanasita, Andriyanto, dan I. Sulistyowati, "Perbedaan Tingkat Konsumsi Energi, Lemak, Cairan, dan Status Hidrasi Mahasiswa Obesitas dan Non Obesitas," *Indonesian Journal of Human Nutrition*. 2(1): 11-22. 2015.
- [4] W. Lockwood, "*The Complete Urinalysis and Urine Tests*," WWW.RN.ORG. 2020.
- [5] N. Latif, "Pengembangan Alat Deteksi Tingkat Dehidrasi Berdasarkan Warna Urine Menggunakan Led Dan Fotodioda," Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi. 2016.
- [6] I. Halis, "Rancang Bangun Sistem Informasi Kondisi Dehidrasi Tubuh melalui Warna Urin," Skripsi. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi. 2017.
- [7] S. Rahmawati, "Perancangan Aplikasi Fuzzy Logic Dalam Menentukan Volume Produksi Dengan Menggunakan Metode Mamdani," *Jurnal Teknologi Informasi & Pendidikan*. 10(1): 1-10. 2017.

- [8] Arduino, Arduino MEGA 2560 & Genuino MEGA 2560, 2020. [Online]. Tersedia : <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560/> . [Diakses pada 20 November 2020].
- [9] K.W. Suardika, G.K. Gandhiadi, L.P.I Harini, “Perbandingan Metode Tsukamoto, Metode Mamdani dan Metode Sugeno Untuk Menentukan Produksi Dupa,” E-Jurnal Matematika 7(2) : 180-186. 2018.
- [10] H. Nasution, “Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kecerdasan Buatan,” Jurnal ELKHA. 4(2): 4-7. 2012.
- [11] S.F. Athifa, dan H.H. Rachmat, “Evaluasi Karakteristik Deteksi Warna Rgb Sensor Tcs3200 Berdasarkan Jarak Dan Dimensi Objek,” Jurnal Ilmiah Teknik Elektro. 16(2) : 105-120. 2019.
- [12] R.A.N.Qoyima, “Desain Sistem Inkubator Bayi Otomatis Dengan Metode Kontrol Fuzzy-PID,” Skripsi. Jember : Fakultas Teknik. 2020.