

# MONITORING PENGINGAT TINGKAT DEHIDRASI TUBUH MELALUI WARNA URINE DENGAN METODE FUZZY MAMDANI DI URINOIR TOILET

Darwis Antonio<sup>1\*</sup>, Erwin Dhaniswara<sup>2</sup>, Dwi Taufik Hidayat<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro Universitas Widya Kartika Surabaya; Jl. Sutera Prima Utara II/1 Surabaya 60113; Telf. (031) 5922403

## Keywords:

Dehidrasi;  
Urine;  
Urinoir;  
Fuzzy Mamdani.

## Correspondent Email:

darwiss85@gmail.com,  
erwinict@widyakartika.ac.id,  
dwitaufikhidayat@widyakarti  
ka.ac.id.

**Abstrak.** Laki-laki saat buang air kecil seringkali melakukan di Urinoir Toilet dan seringkali tidak memperhatikan visual warna urine yang dikeluarkannya, padahal hal tersebut merupakan salah satu indikasi untuk mengecek tingkat hidrasi tubuh. walaupun secara kampanye di atas Urinoir Toilet telah dipasang sticker Tabel Warna Urine untuk mengecek kondisi tingkat hidrasi tubuh, namun masih kurang efektif. Sehingga diperlukan suatu alat pengecek warna urine dan pemberi informasi level hidrasi tubuh saat buang air seni di Urinoir Toilet dan saran terkait konsumsi asupan cairan minum air putih. Alat yang dipasang menggunakan metode Fuzzy Mamdani sebagai dasar dalam penentuan kondisi tingkat Dehidrasi tubuh yaitu Tidak Dehidrasi, Dehidrasi Ringan, Dehidrasi Sedang dan Dehidrasi Berat. Terdapat 8 sampel menyerupai warna urine sesuai warna dari Standar Tabel warna urine untuk dilakukan uji pada alat Urinoir. Dari hasil Pengecekan Nilai R, G, B terhadap 8 sampel dengan simulasi di Matlab menggunakan metode Fuzzy Mamdani diperoleh kesesuaian pengecekan terhadap Level Dehidrasi sebesar 37,5%. Sedangkan Pengecekan Nilai R, G, B terhadap 8 sampel dengan Arduino diperoleh kesesuaian terhadap Level Dehidrasi sebesar 100%. Rendahnya nilai kesesuaian terhadap Level Dehidrasi pada metode Fuzzy Mamdani dikarenakan data sampel yang diuji sedikit, sehingga membuat prediksi output keputusan masih didapati tidak sesuai Level Dehidrasi yang diharapkan.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

**Abstract.** Men often urinate in the toilet urinal and often do not pay attention to the visual color of the urine they excrete, even though it is one indication to check the level of body hydration. Although the campaign above the toilet urinal has installed a Urine Color Table sticker to check the condition of the body's hydration level, it is still less effective. So it is necessary to have a urine color checking tool and provide information on the level of body hydration when urinating in the toilet urinal and suggestions regarding the consumption of drinking water intake. The installed tool uses the Fuzzy Mamdani method as a basis for determining the condition of the body's dehydration level, namely No Dehydration, Mild Dehydration, Moderate Dehydration and Severe Dehydration. There are 8 samples resembling urine color according to the color of the urine color table standard to be tested on the urinal device. From the results of checking the R, G, B values of 8 samples with simulations in Matlab using the Fuzzy Mamdani method, the suitability of checking the dehydration level is 37.5%. While checking the R, G, B values of 8 samples with Arduino obtained a suitability of the dehydration level of 100%. The low suitability value for the Dehydration Level in the Fuzzy Mamdani method is due to the small sample data tested, so that the predicted decision output is still found to be inconsistent with the expected Dehydration Level.

## 1. PENDAHULUAN

Dehidrasi adalah ketidakseimbangan cairan atau air dalam tubuh. Ketidakseimbangan ini muncul akibat kehilangan cairan yang berlebihan dari tubuh, yang kemudian dikeluarkan melalui keringat atau urine[14]. Dehidrasi tidak hanya disebabkan oleh kehilangan cairan tetapi juga dipengaruhi oleh aktivitas fisik dan konsumsi cairan yang cukup. Setiap individu melakukan beragam aktivitas, sehingga menghasilkan tingkat asupan cairan dari minuman yang berbeda-beda pada setiap orang. Tingkat dehidrasi dapat dinilai dari warna urine. Dehidrasi dikategorikan menjadi tiga tingkat: umum, terjadi ketika tubuh kehilangan 1% beratnya melalui keringat, yang menyebabkan penurunan kinerja. Dehidrasi ringan, yang ditandai dengan kehilangan cairan melebihi 3% dari berat badan, meningkatkan suhu tubuh. Dehidrasi berat, yang didefinisikan sebagai kehilangan cairan lebih dari 5%, menyebabkan penurunan kapasitas kerja sebesar 30% dan penurunan fungsi kognitif[12]. Dehidrasi ringan mengganggu kinerja fisik atlet, sedangkan dehidrasi berat dapat menyebabkan kematian. Studi *The Indonesian Hydration Study* (THIRST) mengungkapkan bahwa sekitar lima puluh persen penduduk Indonesia mengalami dehidrasi sedang. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa 46,1% dari 1.200 penduduk Indonesia mengalami dehidrasi ringan[16]. Menurut penelitian Gustam (2012) yang menyimpulkan bahwa, dehidrasi lebih banyak terjadi pada remaja (48,1%) dibandingkan dewasa (44,5%).

Warna urine dapat bervariasi dari kuning jernih hingga gelap. Warna kuning pada urine disebabkan oleh urobilin, suatu pigmen empedu. Warna urine yang normal adalah kuning jernih. Perubahan warna urine dapat mengindikasikan adanya masalah kesehatan tertentu. Misalnya, urine berwarna gelap bisa menandakan dehidrasi, sedangkan urine berwarna merah atau cokelat bisa menandakan adanya darah dalam urine. Warna kuning pucat hingga keemasan pada urine merupakan ciri khas, karena berasal dari pigmen endogen, yang menandakan kesehatan normal. Urine yang tidak berwarna atau jernih menunjukkan hidrasi yang memadai, sedangkan urine yang berwarna kuning tua atau cokelat menunjukkan dehidrasi dan kebutuhan mendesak untuk meningkatkan asupan cairan[7].

Khususnya Laki-laki saat buang air kecil seringnya melakukan di Urinoir Toilet dan seringkali tidak memperhatikan visual warna urine yang dikeluarkannya, padahal salah satu indikasi untuk mengecek tingkat hidrasi tubuh adalah melalui visual cek warna urine yang dikeluarkan dari kemaluan saat aktivitas buang air seni berlangsung[8], walaupun secara kampanye di atas Urinoir Toilet telah dipasang sticker Tabel Warna Urine untuk mengecek kondisi tingkat hidrasi tubuh, namun masih kurang efektif[11]. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat pengecek warna urine dan pemberi informasi level hidrasi tubuh yang dikeluarkan laki-laki saat buang air seni di Urinoir Toilet dan saran terkait konsumsi asupan cairan minum air putih[14].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Dehidrasi

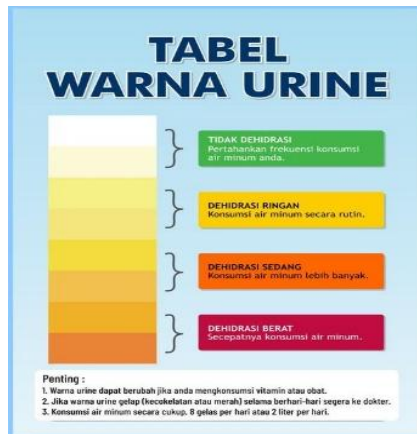
Dehidrasi merupakan kondisi kekurangan cairan tubuh karena jumlah cairan yang keluar lebih banyak daripada jumlah cairan yang masuk[1]. Dehidrasi tidak hanya disebabkan oleh kehilangan cairan tubuh, tetapi juga dipengaruhi oleh aktivitas fisik dan kecukupan konsumsi cairan. Seseorang yang melakukan berbagai macam aktivitas, sehingga tingkat konsumsi cairan dari minuman pada setiap orang pun bervariasi. Hasil penelitian *The Indonesian Hydration Study* (THIRST) menunjukkan bahwa hampir setengah dari penduduk Indonesia mengalami gejala dehidrasi ringan. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 46,1% dari 1.200 orang penduduk Indonesia mengalami dehidrasi ringan[16]. Menurut penelitian Gustam (2012) yang menyimpulkan bahwa, dehidrasi lebih banyak terjadi pada remaja (48,1%) dibandingkan dewasa (44,5%). Menurut *Asian Food Information Center*, dehidrasi terbagi menjadi tiga kelompok yaitu dehidrasi ringan, dehidrasi sedang, dan dehidrasi tingkat berat[13].

### 2.2 Urine

Urine adalah cairan sisa metabolisme tubuh yang dihasilkan oleh ginjal dan kemudian dikeluarkan melalui saluran kemih. Sederhananya, urine adalah "sampah cair" yang dihasilkan tubuh untuk membuang zat-zat yang tidak dibutuhkan lagi. Urine sangat penting dalam mempertahankan homeostasis cairan tubuh, karena sebagai pembuangan cairan oleh tubuh adalah melalui sekresi urine[4].

### 2.3 Warna Urine

Warna urine dapat bervariasi dari kuning jernih hingga gelap. Warna kuning pada urine disebabkan oleh *urobilin*, suatu pigmen empedu. Warna urine yang normal adalah kuning jernih[7].



Gambar 1. Tabel Warna Urine

### 2.3 Lama Waktu Buang Air Kecil

Sebuah studi baru dari *Georgia Institute of Technology* menyelidiki seberapa cepat 32 hewan buang air kecil. Ternyata semuanya kurang lebih sama. Meskipun kandung kemih gajah 3.600 kali lebih besar daripada kucing (18 liter vs 5 mililiter), kedua hewan tersebut buang air kecil dalam waktu sekitar 20 detik. Dari kucing rumahan hingga gajah, kebanyakan mamalia membutuhkan waktu sekitar 20 detik untuk buang air kecil. Faktanya, semua hewan yang beratnya lebih dari 3 kilogram (6,6 pon) buang air kecil dalam rentang waktu yang sama. Hal yang sama juga berlaku untuk manusia. Kandung kemih gajah jauh lebih besar daripada kandung kemih manusia. Kandung kemih gajah dapat menampung urine hingga 18 liter, sedangkan kandung kemih manusia rata-rata menampung sekitar 300-500 ml (0,3-0,5 liter). Urine pada manusia biasanya akan dikeluarkan melalui buang air kecil setidaknya setiap 6 jam sekali. Kebanyakan orang umumnya buang air kecil sebanyak 6–7 kali dalam satu hari atau selama 24 jam[15].

### 2.4 Logika Fuzzy

Logika fuzzy (*fuzzy logic*) adalah dasar dari *soft computing* yang diperkenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Konsep ini diperkenalkan untuk menangani masalah ketidakpastian dan ambiguitas, yang sering kali muncul dalam berbagai situasi di dunia nyata[10]. Logika fuzzy adalah sebuah cabang

dari ilmu komputer yang berfokus pada pemodelan ketidakpastian dan informasi yang tidak pasti. Berbeda dengan logika klasik yang hanya mengenal nilai benar (1) atau salah (0), logika fuzzy memungkinkan adanya nilai kebenaran di antara keduanya, dalam bentuk derajat keanggotaan (*membership degree*) yang berkisar antara 0 hingga 1. Setiap aturan fuzzy ini dapat memiliki nilai derajat keanggotaan berdasarkan kondisi masukan yang diberikan. *Inferensi fuzzy* umumnya menggunakan metode Mamdani dan Sugeno. Perbedaan dari kedua metode ini terletak pada output yang dihasilkan, proses komposisi aturan dan defuzzifikasinya. Pada Metode Sugeno, output yang dihasilkan berupa fungsi linear atau konstanta. Output ini berbeda dengan yang dihasilkan oleh Metode Fuzzy Mamdani, dimana metode ini menghasilkan output berupa suatu nilai pada domain himpunan fuzzy yang dikategorikan ke dalam komponen linguistik. Kelemahan dari output berupa fungsi linear atau konstanta adalah nilai output yang dihasilkan harus sesuai dengan nilai yang telah ditentukan, hal ini timbul masalah apabila nilai output tidak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Output ini dapat dikatakan benar apabila dapat menyajikan output yang ditentukan oleh antesenden. Oleh karena itu, Metode Fuzzy Mamdani lebih akurat dalam menghasilkan suatu output berupa himpunan fuzzy[5].

### 2.5 Urinoir Toilet

Urinal atau urinoir adalah fasilitas sanitasi khusus pria untuk tempat pembuangan air kecil dengan penggunaannya biasanya dalam posisi buang air kecil dengan berdiri. Urinoir memiliki sistem penyiraman (*flushing*) secara manual ataupun dengan Otomatis[3].

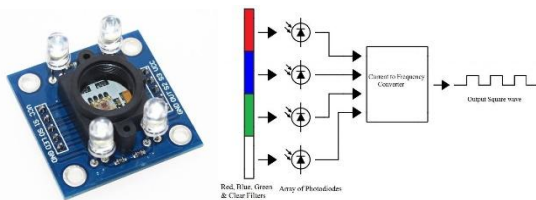


Gambar 2. Urinoir Toilet

### 2.6 Sensor Warna TCS3200

Sensor warna TCS3200 adalah perangkat fotolistrik yang dapat memancarkan cahaya dan

mendeteksi warna cahaya yang dipantulkan dari suatu objek[2]. Sensor ini dapat mendeteksi intensitas cahaya yang dipantulkan dari suatu objek dan membedakan warna primer seperti merah, biru, dan hijau. Sensor warna dapat menerangi objek dengan panjang gelombang yang luas, rasio cahaya, dan menentukan intensitas cahaya warna primer (merah, biru, hijau, dan putih). Rasio intensitas cahaya menentukan jumlah cahaya yang dipantulkan dan diserap oleh objek[9].



Gambar 3. Sensor Warna TCS3200 dan Cara Kerjanya

## 2.7 Sensor Infrared Proximity FC-51

Sensor *Infrared Proximity* FC-51 atau dikenal dengan *obstacle* sensor IR, merupakan sensor yang memiliki *Infrared Transmitter* dan *Infrared Receiver* yang akan mendeteksi keberadaan hambatan di depan modul sensor[6].

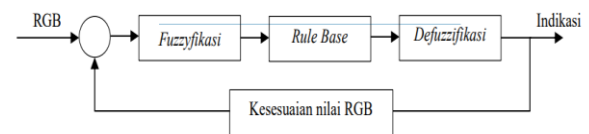


Gambar 4. Sensor Infrared

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Perancangan Metode Fuzzy Mamdani dalam pengecekan warna urine dan tingkat dehidrasi

Pengontrol logika fuzzy menilai warna urin dan tingkat dehidrasi dengan memanfaatkan sensor TCS 3200 untuk input warna urin (RGB). Keluaran dari pengontrol fuzzy menunjukkan status dehidrasi seseorang, yang dikategorikan sebagai Tidak Dehidrasi, Dehidrasi Ringan, Dehidrasi Sedang, atau Dehidrasi Berat, yang ditampilkan pada LCD.



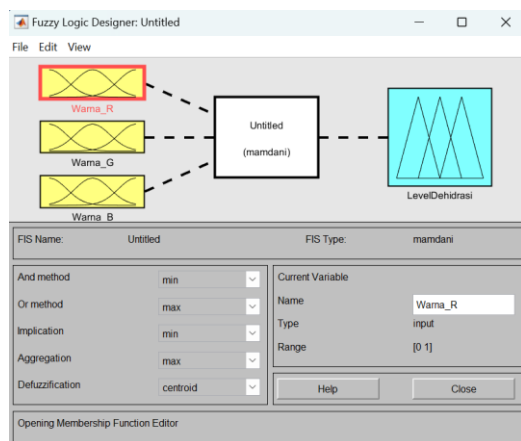
Gambar 5. Diagram Logika Fuzzy Mamdani

Pada diagram blok sistem kendali logika fuzzy Mamdani, nilai input diambil dari pembacaan sensor warna, yang memasuki proses pertama pada pengendali logika fuzzy yaitu pembentukan fuzzyfikasi yang akan membentuk beberapa derajat keanggotaan fuzzy. Adapun derajat keanggotaan Warna urine (RGB), nanti akan dibagi menjadi 3 yakni sedikit, sedang dan banyak. Dimana nilai R, G dan B akan dilihat berdasarkan 8 data warna sampel urine yang diberi pewarna dengan berbagai warna mendekati warna urine. 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.

Rule pada tahap keluaran/output dari tahap fuzzyfikasi yang berupa derajat keanggotaan dan variable linguistik akan digabungkan dengan menggunakan evaluasi rule. Dalam langkah ini menggunakan aturan (*IF...AND...THEN*) dari Hasil Pembacaan data R,G,B untuk menentukan keputusan Output dibagi menjadi 4 Tingkatan Dehidrasi yakni Tidak Dehidrasi, Dehidrasi Ringan, Dehidrasi Sedang dan Dehidrasi Berat. Selama fase fuzzyfikasi, fungsi keanggotaan ditetapkan (*membership function*), seperti yang terlihat pada Tabel 1. Fungsi keanggotaan mengkorelasikan nilai masukan dan keluaran yang diperoleh dari proses pembacaan sensor. Variabel masukan fuzzy yang digunakan terdiri dari warna RGB beserta himpunannya.

Tabel 1. Himpunan Logika Fuzzy

| Fungsi   | Variable | Himpunan Fuzzy   | Semesta Pembaca |
|----------|----------|------------------|-----------------|
| Masukan  | R        | Rendah           | [100 - 200]     |
|          |          | Sedang           |                 |
|          |          | Tinggi           |                 |
|          | G        | Rendah           |                 |
|          |          | Sedang           |                 |
|          |          | Tinggi           |                 |
|          | B        | Rendah           |                 |
|          |          | Sedang           |                 |
|          |          | Tinggi           |                 |
| Keluaran | Indikasi | Tidak Dehidrasi  | [100 - 200]     |
|          |          | Dehidrasi Ringan |                 |
|          |          | Dehidrasi Sedang |                 |
|          |          | Deidrasi Berat   |                 |



Gambar 6. Desain Fuzzy Mamdani Pengecekan Warna Urine dan Level Hidrasi

Table 2. Nilai Semesta Pembicara Input dan Output

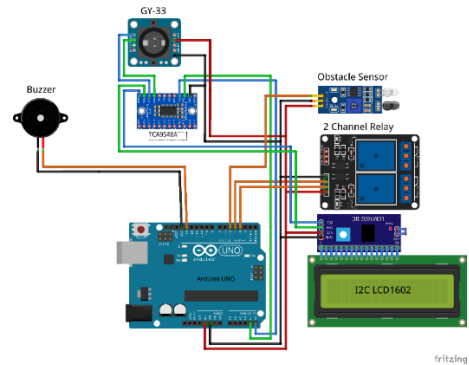
| Input/Output | Variabel Fuzzy                     | Fuzzy Set        | Semesta Pembicara     |
|--------------|------------------------------------|------------------|-----------------------|
| Input        | Warna_R<br>(Sampel 1 s.d Sampel 8) | R Rendah         | $106 \leq x \leq 110$ |
|              |                                    | R Sedang         | $111 \leq x \leq 117$ |
|              |                                    | R Tinggi         | $115 \leq x \leq 120$ |
| Input        | Warna_G<br>(Sampel 1 s.d Sampel 8) | G Rendah         | $140 \leq x \leq 165$ |
|              |                                    | G Sedang         | $166 \leq x \leq 189$ |
|              |                                    | G Tinggi         | $190 \leq x \leq 195$ |
| Input        | Warna_B<br>(Sampel 1 s.d Sampel 8) | B Rendah         | $125 \leq x \leq 167$ |
|              |                                    | B Sedang         | $140 \leq x \leq 174$ |
|              |                                    | B Tinggi         | $175 \leq x \leq 187$ |
| Output       |                                    | Tidak Dehidrasi  | $115 \leq x \leq 195$ |
|              |                                    | Dehidrasi Ringan | $116 \leq x \leq 189$ |
|              |                                    | Dehidrasi Sedang | $112 \leq x \leq 185$ |
|              |                                    | Dehidrasi Berat  | $106 \leq x \leq 167$ |

Table 3. Rule Fuzzy Mamdani dalam pengecekan warna urine dan tingkat dehidrasi

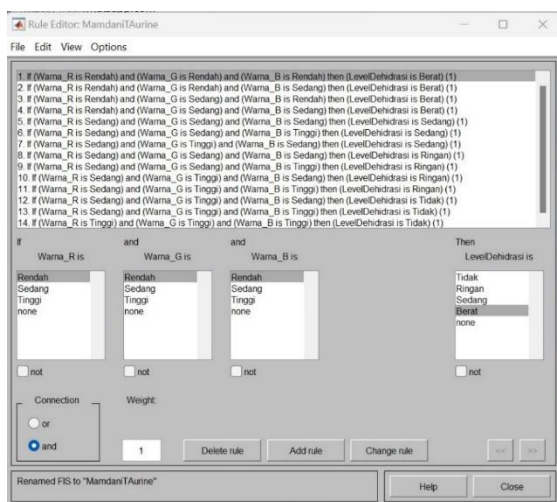
| Rule ke- |                                                                                                        |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Rendah) and (Warna_B is Rendah) then (LevelDehidrasi is Berat)  |
| 2        | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Rendah) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Berat)  |
| 3        | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Rendah) then (LevelDehidrasi is Berat)  |
| 4        | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Berat)  |
| 5        | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Rendah) and (Warna_B is Rendah) then (LevelDehidrasi is Berat)  |
| 6        | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Rendah) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Berat)  |
| 7        | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Rendah) then (LevelDehidrasi is Berat)  |
| 8        | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Sedang) |
| 9        | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Sedang) |
| 10       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Sedang) |
| 11       | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Sedang) |
| 12       | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Sedang) |
| 13       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 14       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 15       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 16       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 10       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Sedang) |
| 11       | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Sedang) |
| 12       | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Sedang) |
| 13       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 14       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 15       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 16       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 17       | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 18       | If (Warna_R is Rendah) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 19       | If (Warna_R is Ringan) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Ringan) |
| 20       | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Tidak)  |



|    |                                                                                                       |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Tidak) |
| 22 | If (Warna_R is Tinggi) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Tidak) |
| 23 | If (Warna_R is Tinggi) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Tidak) |
| 24 | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Tinggi) then (LevelDehidrasi is Tidak) |
| 25 | If (Warna_R is Sedang) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Tidak) |
| 26 | If (Warna_R is Tinggi) and (Warna_G is Sedang) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Tidak) |
| 27 | If (Warna_R is Tinggi) and (Warna_G is Tinggi) and (Warna_B is Sedang) then (LevelDehidrasi is Tidak) |

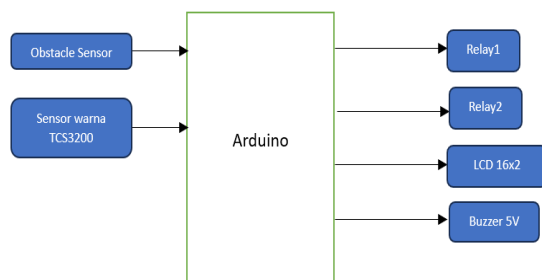


Gambar 9. Desain Hardware Perancangan Alat

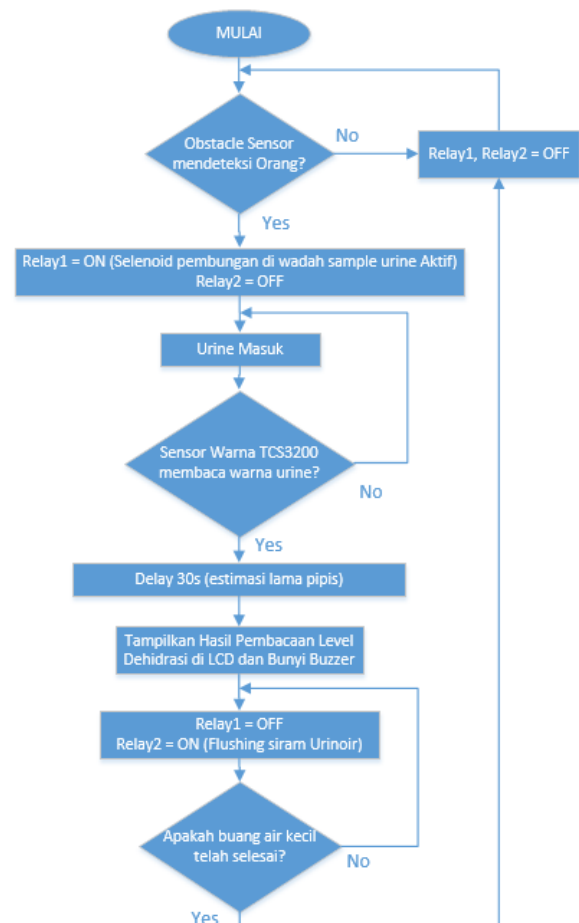


Gambar 7. Rule Fuzzy Mamdani di Matlab

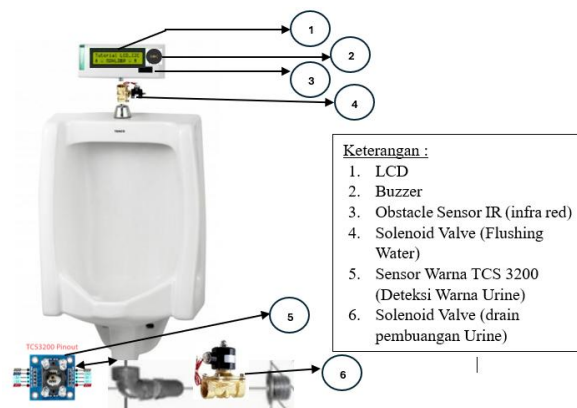
### 3.2 Perancangan Sistem Alat Arduino dalam pengecekan warna urine dan tingkat dehidrasi



Gambar 8. Diagram Blok Alat



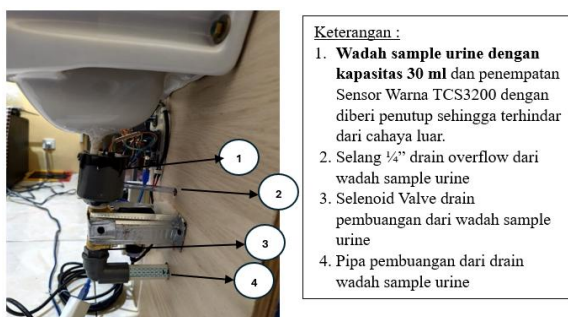
Gambar 10. Diagram Alir Perancangan Alat



Gambar 11. Desain Penempatan Sistem Alat di Urinor Toilet



Gambar 12. Sistem Alat Pengecekan Warna Urine di Urinor



Gambar 13. Penempatan Sensor Cahaya TCS3200 di Urinor

Prinsip kerjanya adalah sebagai berikut :

1. *Obstacle* Sensor IR, akan mendeteksi object/manusia datang mendekati Toilet

berdiri/Urinoir, menjadikan Relay1 ON dan relay2 OFF. Namun, saat sensor tidak mendeteksi object/manusia datang ke Toilet berdiri/Urinoir, maka Relay1 dan relay2 akan OFF semua.

- Relay1 = Akan menggerakkan *Solenoid* drain pembuangan Toilet berdiri menjadi Menutup, bertujuan untuk menutup aliran urine untuk diukur kadar dehidrasinya oleh Sensor warna TC3200
  - Relay2 = Akan menggerakkan *Solenoid* keran air untuk *flushing* Toilet berdiri menjadi Menutup, sehingga air tidak mengalir
2. Saat Pria mengeluarkan air seni urine nya dan mengalir ke wadah sampel urine di jalur drain pembuangan Urinoir selama 30 detik (sebagai estimasi lama waktu pipis), maka sensor warna TCS3200 akan mendeteksi warna urine berdasarkan kadar warna dehidrasinya (Lihat Gambar 1). Untuk kadar Dehidrasi terbagi menjadi 4 Level, jika hasilnya:
    - Tidak Dehidrasi, maka LCD akan menuliskan di baris 1 dan 2 "Tidak Dehidrasi", "JAGaMinumaAirCukup" dan Bunyi *Buzzer* 1x
    - Dehidrasi Ringan, maka LCD akan menuliskan di baris 1 dan 2 "Dehidrasi Ringan", "RUTINKAnMinumAir" dan Bunyi *Buzzer* 2x
    - Dehidrasi Sedang, maka LCD akan menuliskan di baris 1 dan 2 "Dehidrasi Sedang", "TAMBAH Minum Air" dan Bunyi *Buzzer* 3x
    - Dehidrasi Berat, maka LCD akan menuliskan di baris 1 dan 2 "Dehidrasi Berat", "SEGERA Minum Air" dan Bunyi *Buzzer* 5x

Catatan : Dibuat estimasi lama pipis 30 detik, adalah dengan rincian estimasi aktivitas membuka celana 10 detik dan aktivitas dari keluar air seni hingga selesai 20 detik (kondisi Normal)

3. Setelah menampilkan hasil di LCD dan ada bunyi buzzer, maka Relay1 OFF (Akan membuat *Solenoid* drain pembuangan Toilet berdiri menjadi Membuka) dan Relay2 ON (Akan menggerakkan *Solenoid* keran air untuk *flushing* siram Urinoir).
4. Jika Pria meninggalkan tempat Toilet berdiri, maka *obstacle* sensor bekerja

membuat Relay1 dan relay2 akan OFF semua (*stand by*).

5. Sequence akan berulang Kembali ke No.1

### 3.3 Sampel Yang Digunakan

Sampel yang digunakan menggunakan sample air menyerupai warna urine yang diberi tinta pewarna dengan 8 warna yang mendekati sesuai tingkat dehidrasi dan selanjutnya akan di uji di Urinor yang sudah terpasang Alat pengecekan warna urine dan tingkat dehidrasi.



Gambar 14. Sample air yang menyerupai warna urine (jumlah 8 sampel)

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Pembacaan Sensor Warna TCS3200 Pada 8 Jenis Sampel Urine

Pada tahapan pengujian pembacaan sensor warna TCS3200 menggunakan 8 jenis sample yang menyerupai mendekati warna urine yang sebelumnya disiapkan dengan diberi pewarna sesuai tabel warna urine (Gambar 10).

Adapun Pengujian langsung di alat Urinoir yang telah dirakit alat pengecekan warna urine, dimaksudkan agar akurat langsung dalam pembacaan R, G, B sensor TCS3200, dikarenakan ada beberapa hal yang membuat pembacaan nilai sensor warna bisa berubah-ubah, diantaranya :

- Jarak sensor dengan dasar sample urine
- Elevasi sudut penempatan sensor dengan dasar sample urine
- Pencahayaan sekitar
- Warna wadah sample

Sehingga diputuskan, pengujian dilakukan online dengan alat tersebut di Urinoir. Kemudian data dibaca melalui serial monitor di aplikasi *Arduino IDE* pada Laptop. Data hasil pengujian untuk setiap warna urine, ditampilkan di tabel berikut di bawah :

Table 4. Pengujian Pembacaan Sensor Warna TCS3200

| Sample No | Warna Urine         | Pembacaan Sensor Warna |     |     | Level Hidrasi    |
|-----------|---------------------|------------------------|-----|-----|------------------|
|           |                     | R                      | G   | B   |                  |
| 1         | Bening              | 118                    | 194 | 183 | Tidak Dehidrasi  |
| 2         | Kuning Samar        | 118                    | 194 | 180 | Tidak Dehidrasi  |
| 3         | Kuning Pucat        | 117                    | 191 | 171 | Dehidrasi Ringan |
| 4         | Kuning Muda         | 117                    | 186 | 150 | Dehidrasi Ringan |
| 5         | Kuning Tua          | 116                    | 184 | 149 | Dehidrasi Sedang |
| 6         | Kuning ke-orange-an | 110                    | 168 | 140 | Dehidrasi Sedang |
| 7         | Orange Muda         | 109                    | 162 | 147 | Dehidrasi Berat  |
| 8         | Kemerahan           | 106                    | 143 | 128 | Dehidrasi Berat  |



Gambar 15. Sampel No 8 dengan volume 30 ml sedang diuji di alat Urinoir langsung

### 4.2 Pengujian Metode Fuzzy Mamdani dalam pengecekan warna urine dan tingkat dehidrasi dengan Matlab

Table 5. Hasil Prediksi Fuzzy Mamdani Pengecekan Warna RGB dan Level Dehidrasinya

| Sampel No | Input |     |     | Output (Level Dehidrasi)   | Keterangan   |
|-----------|-------|-----|-----|----------------------------|--------------|
|           | R     | G   | B   | Matlab                     |              |
| 1         | 118   | 194 | 183 | Tidak                      | Sesuai       |
| 2         | 115   | 190 | 180 | Tidak                      | Sesuai       |
| 3         | 117   | 191 | 171 | (Tidak Memberikan Jawaban) | Tidak Sesuai |
| 4         | 117   | 186 | 150 | (Tidak Memberikan Jawaban) | Tidak Sesuai |
| 5         | 116   | 184 | 149 | Sedang & Ringan            | Tidak Sesuai |
| 6         | 110   | 168 | 140 | (Tidak Memberikan Jawaban) | Tidak Sesuai |
| 7         | 109   | 162 | 147 | Berat                      | Sesuai       |
| 8         | 106   | 143 | 128 | (Tidak Memberikan Jawaban) | Tidak Sesuai |

Dapat disimpulkan bahwa Fuzzy Mamdani untuk keputusan terhadap sampel no. 1 hingga no.8 diperoleh data prediksi :

- Sesuai = 3
- Tidak sesuai = 5

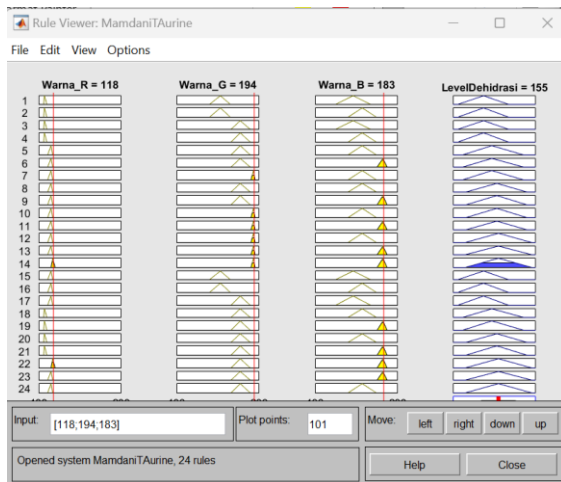
Jadi, persentasi kesesuaian simulasi Fuzzy Mamdani di Matlab dalam pengecekan warna terhadap 8 sampel diatas di atas diperoleh :

$$(3/8) \times 100\% = 37,5\%$$

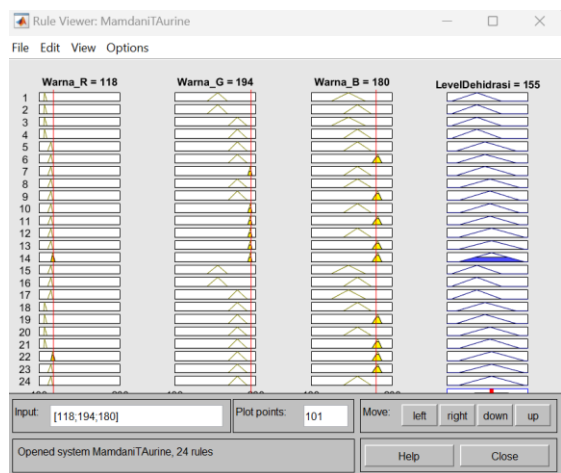
Bisa disimpulkan karena sedikitnya data RGB Percobaan sampel yang diambil, sehingga



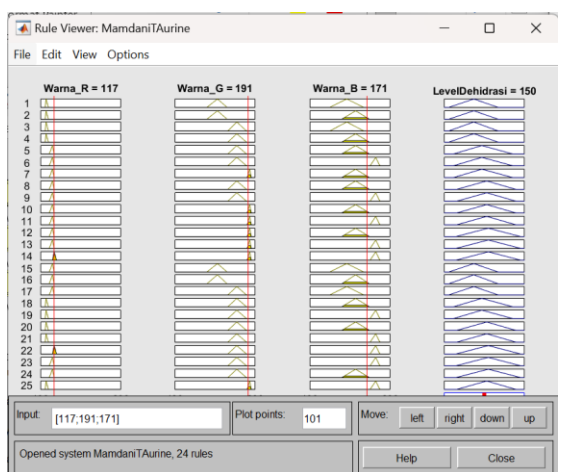
Fuzzy Mamdani tidak dapat menampilkan hasil prediksi yang sesuai.



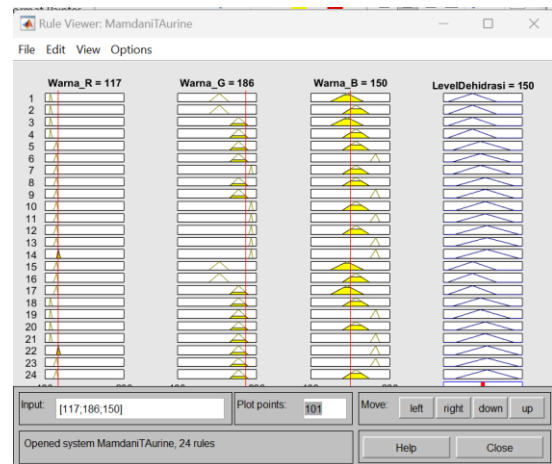
Gambar 15. Hasil Prediksi Percobaan 1 Sampel No. 1 (Level Dehidrasi Berat = Sesuai)



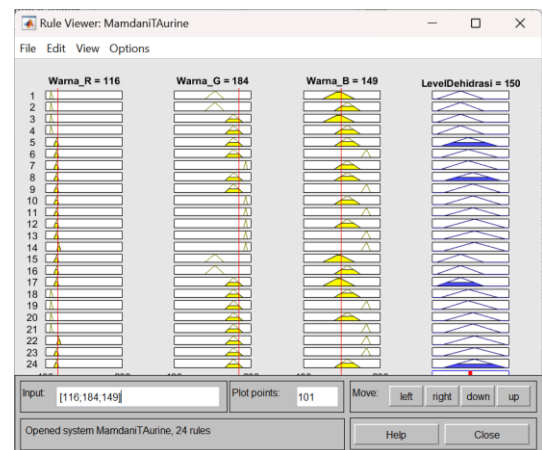
Gambar 16. Hasil Prediksi Percobaan 1 Sampel No. 2 (Level Dehidrasi Berat = Sesuai)



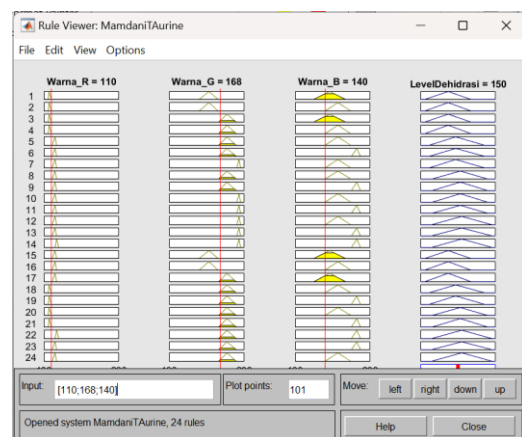
Gambar 17. Hasil Prediksi Percobaan 1 Sampel No. 3 (Tidak memberikan Jawaban)



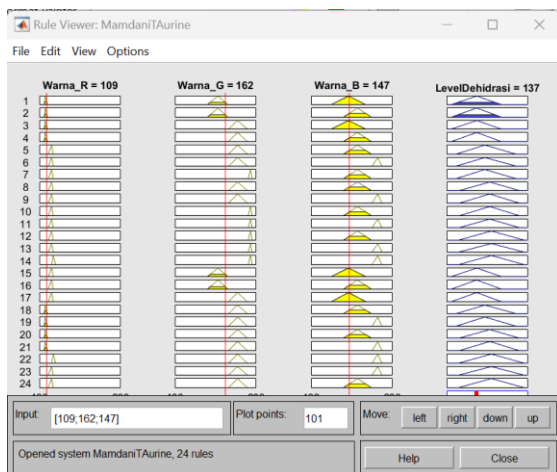
Gambar 18. Hasil Prediksi Percobaan 1 Sampel No. 4 (Tidak memberikan Jawaban)



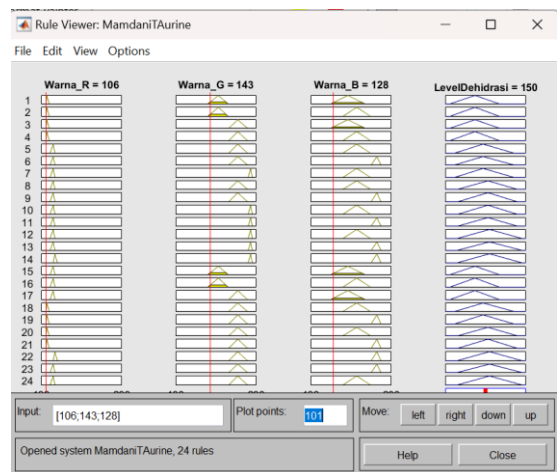
Gambar 19. Hasil Prediksi Percobaan 1 Sampel No. 5 (Level Dehidrasi Berat dan Sedang = Tidak Sesuai)



Gambar 20. Hasil Prediksi Percobaan 1 Sampel No. 6 (Tidak memberikan Jawaban)



Gambar 21. Hasil Prediksi Percobaan 1 Sampel No. 7 (Level Dehidrasi Berat = Sesuai)



Gambar 22. Hasil Prediksi Percobaan 1 Sampel No. 8 (Tidak memberikan Jawaban)

#### 4.3 Pengujian Sistem Alat Arduino di Urinor Toilet dalam pengecekan warna urine dan tingkat dehidrasi

Pada tahapan ini, dilakukan pengujian 8 sampel warn urine dan akan ditampilkan di layar LCD. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Pengujian Sistem Alat di Urinoit Toilet

| No | Sampel Urin                   | Foto Sampel | Hasil Layar LCD  | Bunyi Buzzer | Kesimpulan |
|----|-------------------------------|-------------|------------------|--------------|------------|
| 1  | Sampel 1 (Jernih)             |             | Tidak Dehidrasi  | 1x           | Sesuai     |
|    |                               |             | JagaMinumAirCukp |              |            |
| 2  | Sampel 2 (Kuning Samar)       |             | Tidak Dehidrasi  | 1x           | Sesuai     |
|    |                               |             | JagaMinumAirCukp |              |            |
| 3  | Sampel 3 (Kuning Pucat)       |             | Dehidrasi Ringan | 2x           | Sesuai     |
|    |                               |             | RutinkanMinumAir |              |            |
| 4  | Sampel 4 (Kuning Muda)        |             | Dehidrasi Ringan | 2x           | Sesuai     |
|    |                               |             | RutinkanMinumAir |              |            |
| 5  | Sampel 5 (Kuning Tua)         |             | Dehidrasi Sedang | 3x           | Sesuai     |
|    |                               |             | TambahMinumAir   |              |            |
| 6  | Sampel 6 (Kuning keOrange an) |             | Dehidrasi Sedang | 3x           | Sesuai     |
|    |                               |             | TambahMinumAir   |              |            |
| 7  | Sampel 7 (Orange)             |             | Dehidrasi Berat  | 5x           | Sesuai     |
|    |                               |             | SegeraMinumAir   |              |            |
| 8  | Sampel 8 (Kemerah an)         |             | Dehidrasi Berat  | 5x           | Sesuai     |
|    |                               |             | SegeraMinumAir   |              |            |

Sistem alat arduino yang dipasang di Urinoir toilet dapat berfungsi dengan baik dalam memberikan output Leve Dehidrasi sesuai sampel warna urine dari Sampel 1 sampai dengan sampel 8. Sehingga, persentasi kesesuaian di Sistem Alat Arduino diperoleh 100%.

Dan Alat di Urinoir ini juga memiliki perbedaan yakni, setelah aktivitas buang air kecil selama total 30 detik (dengan rincian : 10 detik aktivitas membuka celana , ditambah 20 detik waktu normal awal keluar aliran pipis sampai aliran pipis habis keluar), selanjutnya air flushing mengalir untuk menyiram dan bisa digunakan untuk cebok kemaluan, tanpa harus menghindari sensor deteksi obstacle terlebih dahulu. Dan air flushing akn berhensi setelah sensor obstacle tidak mendeteksi orang/object pergi.

#### 4.3 Perbandingan Pengujian Prediksi Fuzzy Mamdani dengan output Arduino di LCD (dalam Level Dehidrasi)

Tabel 7. Perbandingan Prediksi Fuzzy Mamdani di Matlab dengan output LCD Arduino (dalam Level Dehidrasi)

| Sampel No | Input |     |     | Output (Level Dehidrasi) |         | Keterangan   |
|-----------|-------|-----|-----|--------------------------|---------|--------------|
|           | R     | G   | B   | Matlab                   | Arduino |              |
| 1         | 118   | 194 | 183 | Tidak                    | Tidak   | Sesuai       |
| 2         | 115   | 190 | 180 | Tidak                    | Tidak   | Sesuai       |
| 3         | 117   | 191 | 171 | -)*                      | Ringan  | Tidak Sesuai |
| 4         | 117   | 186 | 150 | -)*                      | Ringan  | Tidak Sesuai |
| 5         | 116   | 184 | 149 | Sedang & Ringan          | Sedang  | Tidak Sesuai |
| 6         | 110   | 168 | 140 | -)*                      | Sedang  | Tidak Sesuai |
| 7         | 109   | 162 | 147 | Berat                    | Berat   | Sesuai       |
| 8         | 106   | 143 | 128 | -)*                      | Berat   | Tidak Sesuai |

Keterangan : ')\*' Tidak Memberikan Jawaban

Dari hasil tabel di atas dengan sampel sebanyak 8 jenis warna urine dengan acuan pembacaan nilai R, G, B, diperoleh bahwa dalam prediksi keputusan output Level Dehidrasi di Matlab menggunakan Fuzzy Mamdani, didapati untuk sampel No. 3, 4, 6 dan 8 tidak bisa memberikan output hasil keputusan. Termasuk untuk sampel No. 5, memberikan hasil keputusan, namun dengan 2 jawaban Level Dehidrasi (Sedang dan Ringan), dan 3 sampel (sampel No. 1, 2 dan 7) memberikan output sesuai level dehidrasinya. Sehingga diperoleh kesesuaian untuk Fuzzy Mamdani adalah 37,5%. Adapun kesesuaian output di Arduino adalah 100%.

## 5. KESIMPULAN

- Dari hasil Pengecekan Nilai R, G, B terhadap 8 sampel dengan simulasi di Matlab menggunakan metode Fuzzy Mamdani diperoleh kesesuaian pengecekan terhadap Level Dehidrasi sebesar 37,5%. Sedangkan Pengecekan Nilai R, G, B terhadap 8 sampel dengan Arduino diperoleh kesesuaian terhadap Level Dehidrasi sebesar 100%. Rendahnya nilai kesesuaian terhadap Level Dehidrasi pada metode Fuzzy Mamdani ini dikarenakan data sampel yang diuji sedikit, sehingga membuat prediksi output keputusan masih didapati tidak sesuai Level Dehidrasi yang diharapkan.
- Pengecekan Nilai R, G, B dengan metode Fuzzy Mamdani dalam pemberian keputusan pada 8 sampel yang diuji, masih diperoleh 5 sampel (sampel No. 3, 4, 6 dan 8) tidak memberikan output, 1 sampel (sampel No.5) memberikan output namun dengan 2 jawaban Level Dehidrasi (Sedang dan Ringan), dan 3 sampel (sampel No. 1, 2 dan 7) memberikan output sesuai level dehidrasinya. Sehingga metode Fuzzy

Mamdani ini kurang akurat jika diterapkan membaca data RGB yang sampel datanya masih sedikit.

- Alat di Urinoir ini juga memiliki perbedaan yakni setelah aktivitas buang air kecil selama 30 detik (10 detik untuk aktivitas membuka celana, ditambah dengan 20 detik waktu normal awal keluar aliran air seni sampai aliran habis keluar), selanjutnya air flushing mengalir untuk menyiram dan bisa digunakan untuk cebok kemaluan, tanpa harus menghindari sensor deteksi obstacle terlebih dahulu.
- Perlu dilakukan sampel dengan urine asli dengan banyak, agar data nilai R, G, B yang diambil aktual sehingga bisa dilakukan program ulang pengisian data setnya di Arduino.
- Pembacaan Nilai R, G, B sensor TCS3200, bisa berubah-ubah, diantaranya karena beberapa faktor : Jarak sensor dengan dasar sample urine, Elevasi sudut penempatan sensor dengan dasar sample urine, Pencahayaan sekitar, Warna wadah sample, sehingga tempatkan sensor di ruang tertutup terhindar dari cahaya luar, jarak sensor warna dan sudut penempatan elevasi sensor warna ke wadah sampel harus ditetapkan sama antara saat proses mengambil data kalibrasi dengan saat sensor warna di taruh di alat dan warna wadah sampel di alat harus sama dengan warna wadah sampel saat data uji kalibrasi, agar nilai RGB bisa sama dengan di alat yang dipasang.
- Alat ini perlu dipasang sensor suhu DS18B20, dimaksudkan jika ada kasus saat seseorang proses buang air kecil, yakni setelah aktivitas buka celana, terkadang tidak langsung mengelurkan air seni dan perlu menunggu. Jadi, selain ada sensor obstacle untuk mendeteksi kedatangan seseorang ke Urinoir, selanjutnya sistem perlu mendeteksi kembali apakah urine sudah mulai masuk mengalir ke dalam wadah sampel atau belum.
- Algoritma K-NN (*K- Nearest Neighbor*) sangat cocok diaplikasikan pada pemrograman arduino di alat ini, karena faktor data RGB yang dibaca sensor warna TCS3200 yang terkadang sering berubah-ubah, dimaksudkan agar dalam memberikan keputusan lebih tepat dan tidak membingungkan, dengan syarat data yang

dilatih dimasukkan harus lebih banyak agar sesuai algoritma.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala dukungan dari Universitas Widya Kartika terkhusus dari Teknik Elektro yakni Pak Dwi Taufik Hidayat, S. Kom, M. Kom, Pak Erwin Dhaniswara, S. SI, M. Kom sekaligus Kepala Program Studi Teknik Elektro, Tim Pengajar Teknik Elektro lainnya Pak Dr. Ir. Tamaji, MT, Pak Eddy Lybrech Talakua, ST, MT, dan Pak Mahesa Sanggi Bhuwana, ST, MT atas segala arahan, masukan dan bimbingannya sehingga bisa terselesaikannya penelitian ini, walau penuh lika liku dikarenakan membagi waktu dengan waktu bekerja serta waktu untuk keluarga. Penulis juga banyak mengucapkan terima kasih untuk istriku tersayang Luthfi Nur Afifah, anak-anakku tercinta Khansa, Jabir, Fudhail dan Aisyah serta keluarga besar saya yang terus mendukung dan menyemangati saya.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suzan Zefi, Martinus Mujur Rose, Deya Tasya Picara. "Rancang Bangun Pendeteksi Dehidrasi Manusia Berdasarkan Warna Urine Berbasis *Internet of Things (IoT)*". Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan (JITET) Vol. 12 No. 3S1 (2024) Oktober 2024. Program Studi Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya
- [2] Moh. Abdur Rozak. "Alat Ukur Glukosa Dan Dehidrasi Melalui Urine Menggunakan Sensor TCS3200". Tugas Akhir, Universitas Widya Husada Semarang, Teknologi Elektro Medis, Semarang (2023)
- [3] Adiya Kurniawan, Hadiyanto, Suhaedi, Nur Yanti, Fathur Zaini Rachman. "Sistem Pendeteksi Dehidrasi dan Suhu Urin Berbasis *Fuzzy Logic* Pada Kloset Berdiri". Jurnal SEMINASTIKA, Politeknik Negeri Balikpapan (2019)
- [4] Deny Adi Faldano, Deden Wahiddin, Candra Zonyfar, Kiki Ahmad Baihaqi. "Deteksi Hidrasi Tubuh Menggunakan Sensor TCS3200 Berdasarkan Warna Urine Berbasis Arduino". Jurnal Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2020), Teknik Informatika, Universitas Buana Perjuangan Karawang (2020)
- [5] Renovita Edelani, Entin Martiana Kusumaningtyas, Yuliana Setiowati, Ali Ridho Barakbah. "Praktikum Kecerdasan Buatan Logika *Fuzzy*". Laporan Praktikum, Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (2023)
- [6] Tiffany Moniaga. "Monitoring Tingkat Dehidrasi Berbasis Arduino". Karya Tulis Ilmiah, Teknik Elektromedik, Fakultas Kesehatan dan Keteknisian Medik, Universitas Widya Husada Semarang (2021)
- [7] Mutiara Mayangsari Putri Aditya, Sumardi, Satryo Budi Utomo. "Perancangan Sistem Pendeteksi Dehidrasi dan Gangguan Hati Berbasis *Fuzzy*". Jurnal MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science (Institute of Research and Publication Indonesia 2021), Teknik Elektro, Universitas Jember (2021)
- [8] Fathur Rohman, M. Vidi Pratama, Nana Sutarna, Bernandeta Siti Rahayu Purwanti. "Sistem Pendeteksi Keasaman dan Warna Urin Sebagai Indikasi Dini Dehidrasi". Jurnal ELECTRICES VOL 2 NO. 2 2020, Teknik Elektronika Industri, Politeknik Negeri Jakarta (2020)
- [9] Rint Zata Amani, Rizal Maulana, Dahnial Syauqy. "Sistem Pendeteksi Dehidrasi Berdasarkan Warna dan Kadar Amonia pada Urin Berbasis Sensor TCS3200 Dan MQ135 dengan Metode *Naive Bayes*". Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol. 1 No. 5 Mei 2017, Teknik Informatika, Universitas Brawijaya Malang (2017)
- [10] Anita Auliani, Aji Gautama Putrada, Novian Anggis Suwastika. "Perancangan dan Implementasi Sistem Monitoring Suhu Pemantau Dehidrasi Berbasis *Fuzzy Logic* dan IoT". Jurnal e-Proceeding of Engineering : Vol.6 No.1 April 2019, Teknik Informatika, Universitas Telkom Bandung (2019)
- [11] Gede Agus Suyasa, Ni Made Sri Wahyuni Trisna, Made Vairagya Yogantari. "Perancangan Media Kampanye Bergerak Tanpa Dehidrasi di Kota Denpasar". Jurnal SELARAS RUPA Vol. 1 No 2 Desember 2020, Program Studi Desain Komunikasi Visual, Institut Desain dan Bisnis Bali (2020)
- [12] Hardinsyah, endang S, Soenaryo, Briwaan D, Evy Damayanti, Cesilia MD, Yekti HF, Mira Dewi, Muhamad Aries. "Kebiasaan minum dan status hidrasi pada remaja dan dewasa di Dua Wilayah *Ekologi* Berbeda". IPB Kerjasama Pergizi Pangan. (2010)
- [13] Gustam. "Faktor risiko dehidrasi pada remaja dan dewasa". IPB. (2012)
- [14] Maya Anggraeni, Adhila Fayasari. "Asupan Cairan dan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Dehidrasi pada Mahasiswa Universitas Nasional Jakarta". JIKA (Jurnal Ilmiah Kesehatan) Vol. 2, No. 2, Agustus 2020, pp 67-



75. Program Studi Gizi, Universitas Binawan, Jakarta Timur. (2020)
- [15] Patricia J. Yang , Jonathan Pham , Jerome Choo, dan David L. Hu “*Durasi buang air kecil tidak berubah seiring dengan ukuran tubuh*”. Georgia Institute of Technology. <https://doi.org/10.1073/pnas.1402289111> (2014)
- [16] Hardinsyah, Sriardiningsih, Razaktaha, Dodik B, Effendi, A, et al. Kebiasaan Minum dan Status Hidrasi pada Remaja dan Dewasa di Dua Wilayah Ekologi Berbeda. Tim THIRST. Bogor: PERGIZI PANGAN Indonesia; 2010. 53-62,70-88p.