

---

## Sistem Kendali Penyiraman Urinoir Otomatis Dengan Metode Fuzzy Berbasis Mikrokontroler

Muhammad Ardiyansah\*, Dedi Setiawan\*\*, Milfa Yetri\*\*

\* Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

\*\* Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

---

### Article Info

### ABSTRACT

---

#### Article history:

---

#### Keyword:

Urinoir, Ultrasonik, Arduino Uno, Pompa Air DC

Urinoir merupakan salah satu alat sanitasi yang berguna sebagai tempat buang air kecil (BAK) khususnya untuk kaum pria, yang mana limbahnya dapat langsung dialirkan ke selokan atau tempat penampungan. Pada umumnya penggunaan urinoir masih dilakukan penyiraman secara manual, dengan cara menekan tuas yang terletak diatas urinoir. kesadaran pengguna dalam menjaga kebersihan urinoir masih sangat memprihatinkan. Dimana setelah selesai buang air kecil kebanyakan penggunanya lupa atau tidak menekan tuas untuk menyiram. Sehingga menimbulkan aroma tak sedap yang dapat membuat ketidak nyamanan dan memiliki efek yang kurang baik untuk kesehatan masyarakat. Padahal dengan keadaan urinoir dengan aroma tak sedap dapat menimbulkan bakteri-bakteri dan bibit-bibit penyakit. Urinoir yang kotor dengan aroma tak sedap dapat menimbulkan beberapa penyakit, diantaranya diare, gangguan pernafasan, tifus dan disentri. Penggunaan urinoir dengan cara penyiraman manual masih belum efektif untuk membuat keadaan menjadi baik, maka dibutuhkan sistem penyiraman urinoir otomatis untuk membantu menjaga kebersihan dan aroma yang tak sedap. Untuk mewujudkan sistem kendali penyiraman urinoir otomatis dapat memanfaatkan teknologi yang saat ini semakin berkembang yaitu dengan menggunakan mikrokontroler. Diharapkan dengan bantuan mikrokontroler sebagai kontrol sistem kendali penyiraman urinoir otomatis dapat membantu mewujudkan kualitas toilet yang bersih, baik dan layak pakai.

Copyright © 2020 STMIK Triguna Dharma.  
All rights reserved.

---

#### Corresponding Author

Nama : Muhammad Ardiyansah  
Program Studi : Sistem Komputer  
STMIK Triguna Dharma  
Email : [ardiyansah.ndon@gmail.com](mailto:ardiyansah.ndon@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Toilet merupakan fasilitas sanitasi yang sangat dibutuhkan dan kebersihan toilet merupakan tolak ukur terhadap kualitas manajemen pengelolaan sanitasi disuatu tempat. Sarana toilet umum diperuntukan untuk masyarakat umum yang berkunjung ke suatu tempat, sehingga pengguna toilet umum akan sangat beragam dan senantiasa berganti[1]. Sebagai akibatnya kebersihan dan kenyamanan toilet belum bisa terjaga, khususnya toilet pria yaitu pada urinoir.

Urinoir merupakan salah satu alat sanitasi yang berguna sebagai tempat buang air kecil (BAK) khususnya untuk kaum pria, yang mana limbahnya dapat langsung dialirkan ke selokan atau tempat penampungan[2]. Pada umumnya penggunaan urinoir masih dilakukan penyiraman secara manual, dengan cara menekan tuas yang terletak diatas urinoir. Kesadaran pengguna dalam menjaga kebersihan urinoir masih sangat memprihatinkan. Dimana setelah selesai buang air kecil kebanyakan penggunanya lupa atau tidak menekan tuas untuk menyiram. Sehingga menimbulkan aroma tak sedap yang dapat membuat ketidaknyamanan dan memiliki efek yang kurang baik untuk kesehatan masyarakat.

Padahal dengan keadaan urinoir dengan aroma tak sedap dapat menimbulkan bakteri-bakteri dan bibit-bibit penyakit. Urinoir yang kotor dengan aroma tak sedap dapat menimbulkan beberapa penyakit, diantaranya diare, gangguan pernafasan, tifus dan disentri. Penggunaan urinoir dengan cara penyiraman manual masih belum efektif untuk membuat keadaan menjadi baik, maka dibutuhkan sistem penyiraman urinoir otomatis untuk membantu menjaga kebersihan dan aroma yang tak sedap. Diharapkan dengan sistem penyiraman urinoir otomatis nantinya mampu bekerja dengan baik sehingga bisa mewujudkan toilet yang bersih dan wangi khususnya urinoir.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Urinoir

Urinoir merupakan salah satu alat sanitasi yang berguna sebagai tempat buang air kecil (BAK) khususnya untuk kaum pria, yang mana limbahnya dapat langsung dialirkan ke selokan atau tempat penampungan[2]. Urinoir dipasangkan menggantung pada dinding, toilet ini banyak ditemukan pada sejumlah tempat seperti pajak, taman terbuka hijau, pusat perbelanjaan modern, tempat wisata, stasiun, kampus dan lain-lain.

### 2.2 Sensor Ultrasonik

Ultrasonik adalah sensor yang bekerja dengan mengirimkan gelombang tertentu dan kemudian menghitung waktu ketika diterima kembali oleh sensor [3]. Sensor ultrasonik memiliki kemampuan dapat mengirimkan gelombang yang bekerja pada ukuran frekuensi gelombang mulai dari 20 kHz sampai 20 MHz. Frekuensi tersebut bekerja dengan gelombang ultrasonik yang dibatasi beberapa media termasuk ukuran kepadatan rendah darigas, cair dan fasa pada.

#### 2.2.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HCSR04

Prinsip kerja sensor ini adalah sebuah gelombang ultrasonik dikirimkan transmitter kemudian pantulan gelombang ultrasonik diukur dengan waktu yang dibutuhkan sehingga jarak antara objek dan sensor memiliki waktu yang sebanding dua kali jarak, sehingga jarak objek dan sensor dapat ditentukan dengan persamaan :

$$s = \frac{v \times t}{2}$$

Keterangan:

s = jarak (meter)

v = kecepatan suara (344 m/detik)

t = waktu tempuh (detik)

HCSRFB-04 dapat mengukur jarak dalam jangkauan antara 3cm–3m dengan jarak objek yang sebanding dengan nilai output. Untuk mengirimkan data ke mikrokontroler sensor ini hanya membutuhkan 2 pin I/O, yaitu terdiri dari TRIGGER dan ECHO. Pulsa positif dikirimkan mikrokontroler melalui pin dari TRIGGER dengan nilai minimal 10  $\mu$ s untuk mengaktifkan HCSRFB-04, selanjutnya pulsa positif dikirimkan HCSRFB-04 melalui pin dari ECHO dengan nilai 100  $\mu$ s hingga 18 ms, yang artinya sebanding dengan jarak objek.

### 2.3 Arduino uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset[4]. Penggunaan arduino uno dapat dihubungkan ke komputer/laptop dengan menggunakan kabel USB, dapat menggunakan adaptor AC yang diubah ke DC untuk mensuplainya atau menggunakan baterai untuk menunjang mikrokontroler. Arduino merupakan kombinasi hardware, bahasa pemrograman dengan *software* arduino *Integrated Development Environment (IDE)* yang sudah canggih yang telah dilakukan proses pengembangan. IDE adalah *software* yang sangat mendukung kinerja pada arduino dalam hal menulis pemrograman, mengcompile/konversi untuk menjadi bilangan biner dan mengupload kedalam sebuah memori mikrokontroler yang tertanam pada arduino. Komponen utama yang terdapat pada arduino yaitu mikrokontroler 8 bit yang ditanamkan dengan merk Atmega.

#### 2.3.1 Konfigurasi Pin Arduino Uno

Pada Arduino Uno mempunyai 20 pin I/O yang terdiri dari 6 bagian pin *input* analog dan 14 bagian pin untuk digital *input* dan *output*. Untuk pin 6 analog bisa juga dimanfaatkan sebagai *output* tambahan untuk output digital selain dari 14 pin yang sudah disediakan. Untuk mengubah pin analog diubah menjadi digital pada Arduino Uno sangatlah mudah, cukup mengubah konfigurasi dari pin pada program. Pada board kita bisa dapat melihat pin digital diberi tegangan 0-13, sehingga untuk memanfaatkan pin analog diubah menjadi *output* digital, pada pin analog 0 sampai pin analog 5 ditukar menjadi pin 14-19, dengan kata lain pin 0-5 juga berfungsi sebagai *output* digital 14-16. Selain dari pada itu juga ada beberapa pin yang fungsi khusus, berikut fungsinya:

1. USB to Komputer : dipakai untuk mengoneksikan ke perangkat komputer atau alat lain menggunakan komunikasi *serial RS-232 standart*, yang bekerja jika JPO berada pada posisi 2-3.
2. DCI 2,1 mm *power jack* : dipakai sebagai sumber tegangan dari luar yang sudah memiliki regulator yang dapat meregulasi tegangan masukan antara +7 volt sampai dengan +18 volt (masukan tegangan yang disarankan adalah antara +9 volt – +12 volt). Pada pin 9V dan 5V dapat digunakan untuk sumber tegangan yang diberikan dari luar.
3. ICPS 2X3 pin *header* : digunakan untuk memprogram *hooterleader* Atmega atau juga untuk memprogram Arduino dengan menggunakan *software* lain.

### 2.4 Logika Fuzzy

Menurut Agus Naba (2009) Sistem *fuzzy* adalah sebuah sistem yang dibangun dengan definisi, cara kerja dan deskripsi yang jelas berdasarkan pada teori logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* adalah metodologi "berhitung" dengan variabel kata-kata (*linguistic* variabel).

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang *output*. Pemetaan atau *mapping* hubungan *input* dan *output* dari suatu sistem berdasarkan data *input-output*. Di antara *input* dan *output* kita atur sebuah sistem *black box* yang akan melakukan tugas pemetaan[5].

*Fuzzy Logic* adalah suatu cabang ilmu *Artificial Intellegence*, yaitu suatu pengetahuan yang membuat komputer dapat meniru kecerdasan manusia sehingga diharapkan komputer dapat melakukan hal-hal yang apabila dikerjakan manusia memerlukan kecerdasan. *Fuzzy logic* umumnya diterapkan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (*uncertainty*), ketidak tepatan (*imprecise*), noisy, dan sebagainya.

Logika fuzzy merupakan suatu besaran diekspresikan menggunakan bahasa (linguistik), misalkan besaran cahaya diekspresikan dengan gelap, redup, terang, dan sangat terang. Logika fuzzy menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan

sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik tegas (crisp), suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan.

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output. Alasan mengapa menggunakan logika fuzzy dalam sistem pengambilan keputusan adalah sebagai berikut :

1. Konsep logika fuzzy mudah dimengerti.
2. Logika Fuzzy memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat
3. Logika Fuzzy berdasarkan pada bahasa alamiah.
4. Logika Fuzzy dapat mengambil keputusan secara tepat dengan memiliki bobot

#### 2.4.1 Metode Fuzzy Mamdani

Metode mamdani sering juga dikenal dengan nama metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.

Untuk mendapatkan output, diperlukan 4 tahapan:

1. Pembentukan himpunan Fuzzy  
Pada Metode Mamdani, baik variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
2. Aplikasi fungsi implikasi  
Pada Metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah min. Secara umum dapat dituliskan.
3. Komposisi aturan  
Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri-dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan.
4. Penegasan (defuzzyfikasi)  
Input dari proses defuzzyfikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu nilai crisp tertentu sebagai output.

#### 2.5 Relay

Relay adalah suatu peranti yang menggunakan *electromagnet* untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar[6]. Relay merupakan komponen elektronika yang memiliki susunan yang paling sederhana dengan kumparan kawat penghantar arus listrik yang digulung pada inti besi. Jika kumparan kawat diberikan arus listrik akan menimbulkan medan magnet yang terbentuk akan menarik saklar agar terhubung, dan jika kawat kumparan tidak lagi dialiri arus listrik maka saklar akan terlepas kembali.

Relay adalah Saklar / *Switch* yang dioperasikan secara listrik dan merupakan Komponen Elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch)[7]. Relay bekerja dengan prinsip elektromagnetik yang dapat menggerakkan kontak saklar walaupun hanya dengan arus listrik yang kecil sekitar 3.3V/5V mampu menghantarkan arus listrik yang memiliki tegangan yang lebih tinggi.

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. Electromagnet (Coil)
2. Armature
3. Switch Contact Point (Saklar)
4. Spring

Relay dapat diaplikasikan kedalam peralatan elektronika dan memiliki beberapa fungsi sebagai berikut :

1. Relay dapat digunakan untuk fungsi logika.
2. Relay dapat digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu.
3. Relay dapat digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan sinyal yang memiliki tegangan rendah.
4. Relay dapat melindungi peralatan elektronika dari *over volt* maupun hubungan singkat arus listrik.

## 2.6 Pompa Air

Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara mengalirkan fluida[8]. Pompa air digunakan untuk memindahkan air dari sumber ke tempat tujuan seperti penampungan air atau ke tempat yang ingin dituju, dilakukan pompa dengan cara menghisap air dan mengalirkannya.

Untuk mencapai perubahan dari energi mekanik menjadi energi tekan fluida dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

1. Dengan cara menggunakan alat seperti sudut atau berbentuk impeler dengan bentuk tertentu untuk mengubah energi mekanis .
2. Dengan cara bergerak bolak – balik piston atau alat semacamnya.
3. Dengan penukaran energi menggunakan fluida perantara, baik gas atau cair.  
Mencampurkan fluida perantara yang diberi kecepatan tinggi dengan fluida yang dipompa dengan kecepatan rendah.
4. Dengan menginjeksikan sebuah saluran yang berisi fluida yang dipompa dengan udara atau gas yang bertekanan tinggi.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Di dalam melakukan penelitian diharapkan adanya penyelesaian permasalahan dalam mengimplementasikan konsep sistem dengan kecerdasan buatan yang terstruktur dan sistematis untuk perancangan sistem kendali penyiraman urinoir otomatis, sehingga diwaktu yang akan datang sistem kendali penyiraman urinoir otomatis dapat diimplementasikan dalam bentuk nyata untuk memenuhi kebutuhan manusia. Adapun metodologi penelitian yang dilakukan pada peneliti yaitu dengan teknik sebagai berikut :

#### 3.1.1 Instrumen Penelitian

Penelitian sistem kendali penyiraman urinoir otomatis ini dilakukan dengan bantuan instrumen penelitian dalam pengambilan data agar peneliti dapat menganalisa hasil penelitian yang dilakukan pada penelitian selanjutnya. Adapun instrumen yang digunakan sebagai berikut :

1. Metode *Observasi* / peninjauan langsung  
Metode ini dilakukan dengan pemantauan dan pengamatan secara langsung dalam mengamati penggunaan urinoir yang masih manual penggunaannya. Pemantauan ini mengumpulkan beberapa analisa yang akan dituangkan pada tahapan algoritma sistem.
2. Metode *Literature*  
Metode ini dilakukan dengan cara melakukan penelusuran teori-teori yang bersangkutan melalui media seperti buku dan jurnal, guna mengumpulkan teori komponen yang dapat digunakan sebagai acuan dan referensi dalam penyusunan pembuatan penelitian ini.
3. Metode *eksperimen* / percobaan langsung  
Metode ini merupakan metode pengumpulan data dengan cara percobaan simulasi dengan perangkat lunak untuk mengetahui permasalahan yang akan terjadi sekaligus memperbaikinya, sehingga sistem kendali dapat bekerja secara baik dan efektif. Pada tahap selanjutnya dilakukan pengujian program serta komponen alat-alat yang digunakan pada sistem kendali penyiraman urinoir otomatis sehingga sistem dapat bekerja sesuai yang diinginkan.

#### 3.1.2 Kerangka Kerja

Dalam melaksanakan penelitian ini terdapat kerangka kerja yang harus diikuti. Kerangka kerja adalah gambaran dari langkah-langkah yang akan dilalui peneliti dalam pelaksanaan penelitian agar berjalan dengan baik. Adapun kerangka kerja yang dibuat pada sistem ini sebagai berikut :



Gambar 1 Tahapan Kerja Penelitian

Berdasarkan gambar 1 maka dapat diuraikan tahapan-tahapan kerja pada penelitian sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi Masalah  
Masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah kesulitan dalam mengimplementasikan metode fuzzy, sensor ultrasonik, relay dan pompa air kedalam suatu program pada sistem kendali penyiraman urinoir otomatis ke dalam mikrokontroler, serta membuat prototype rancang bangun sistem.
2. Menganalisa Masalah  
Analisa yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dalam hal menentukan algoritma sistem untuk pembacaan sensor menggunakan metode *fuzzy* sebagai keputusan hasil proses.
3. Menentukan Tujuan  
Menentukan tujuan yang ingin dicapai dimaksudkan supaya hasil yang diinginkan tidak berbeda dengan tujuan yang diinginkan sebelumnya. Adapun target yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengimplementasikan metode *fuzzy* kedalam *hardware* mikrokontroler yang dapat diterapkan pada sistem kendali penyiraman urinoir otomatis.
4. Mempelajari Literatur  
Mempelajari literatur-literatur yang akan digunakan sebagai bahan referensi dalam penelitian ini. Adapun literatur yang dipakai adalah jurnal-jurnal ilmiah, modul pembelajaran dan buku tentang urinoir, metode *fuzzy*, pengantar elektronika dan robotika.
5. Mengumpulkan Data  
Mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan penelitian, khususnya data-data tentang otomatisasi urinoir yang sudah ada untuk dipelajari dan menjadi tolak ukur penelitian yang akan dibuat. Data yang dikumpulkan berupa algoritma sistem dan metode yang digunakan.
6. Menganalisa Data  
Setelah data didapatkan kemudian dilakukan analisa mulai dari mempelajari konsep tentang metode *fuzzy* dan cara kerja komponen-komponen elektronika yang digunakan dilanjutkan dengan menganalisis keduanya.
7. Implementasi Metode  
Melakukan implementasi metode *fuzzy* pada sistem kendali penyiraman urinoir otomatis yang memiliki beberapa kondisi untuk menjalankan pompa air sehingga sistem dapat bekerja sesuai dengan algoritma yang telah direncanakan.
8. Mendesain Sistem  
Mendesain sistem yang dimaksud berupa perencanaan dan perancangan prototype rancang bangun sistem kendali penyiraman urinoir otomatis yang akan dibuat, pemilihan komponen-komponen elektronika yang digunakan dan pemanfaatan mikrokontroler sebagai pusat pengendali sistem.
9. Menguji Kedalam Prototype  
Setelah dilakukan perancangan pada rancang bangun alat, tahapan selanjutnya yang harus dilakukan yaitu pengujian sistem rancang bangun untuk mencari kekurangan dan kelemahan sistem yang masih

ada. Hal ini dilakukan bertujuan untuk melihat hasil kinerja sistem dan rancang bangun.

10. Analisa Hasil

Hasil yang didapat pada pengujian kemudian dianalisa dan dikaji kembali agar hasil yang ingin dituju lebih akurat dan sesuai dengan yang diharapkan.

11. Pengambilan Keputusan

Setelah keseluruhan hasil pengujian dan analisa diperoleh tahap akhir adalah pengambilan keputusan akan kelayakan sistem yang dirancang, sehingga dapat diimplementasikan kedalam dunia nyata.

3.2 Algoritma Sistem

Berikut tahapan metode fuzzy pada sistem kendali penyiraman urinoir otomatis berbasis mikrokontroler.

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy

Dalam penentuan variabel dan semesta pembicaraan dilakukan dengan pengolahan data, dilanjutkan dengan penentuan himpunan fuzzy. Hasil diperoleh pengambilan data dalam penentuan variabel dan semesta pembicaraan dapat dilihat pada tabel 1.

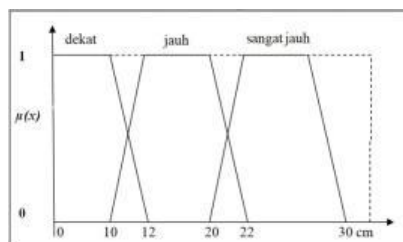
Tabel 1 Variabel dan semesta pembicaraan input dan output

Fungsi	Nama Variabel	Nama Himpunan Fuzzy	Semesta Pembicaraan (%)	Domain
input	ultrasonik 1	dekat	[0-30]	[0-12 cm]
		Jauh		[10-22 cm]
		sangat jauh		[20-30 cm]
	ultrasonik 2	Dekat	[0-30]	[0-12 cm]
		Jauh		[10-22 cm]
		sangat jauh		[20-30 cm]
output	pompa air 1	On	[0-1]	
		Off		
	pompa air2	On	[0-1]	
		Off		

Adapun pembentukan derajat keanggotaan pada semua variabel sebagai berikut :

a. Derajat keanggotaan variabel input sensor ultrasonik 1

Sinyal input ultrasonik 1 merupakan nilai tegas (crisp) 0 sampai 30 cm. Nilai tegas diubah menjadi 3 himpunan fuzzy yaitu dekat, jauh dan sangat jauh.



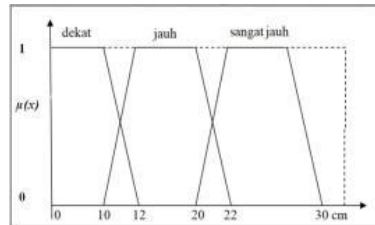
Gambar 2 Keanggotaan Sensor Ultrasonik 1

Nilai keanggotaan pada sensor ultrasonik 1 :

$$\begin{aligned}
 &0 = x \geq 12 && 0 = x \leq 10 \text{ atau } x \geq 22 \\
 \mu_{\text{dekat}}[x] &= (12-x)/(12-10) && \mu_{\text{jauh}}[x] = (22-x)/(22-20) \\
 &1 = x \leq 10 && 1 = x \geq 12 \text{ atau } x \leq 22 \\
 &0 = x \leq 20 \text{ atau } x \geq 30 \\
 \mu_{\text{sangat jauh}}[x] &= (x-20)/(22-20) \\
 &1 = x \geq 22 \text{ atau } x \leq 30
 \end{aligned}$$

b. Derajat keanggotaan variabel sensor ultrasonik 2

Sinyal input ultrasonik merupakan nilai tegas (crisp) 0 sampai 30 cm. Nilai ini didapat dari nilai minimum dan nilai maksimum jangkauan jarak ultrasonik HCSRFB-04. Nilai tegas tersebut diubah menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu dekat, jauh dan sangat jauh.



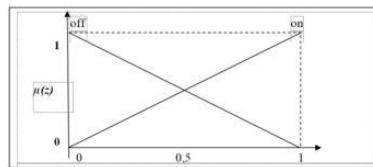
Gambar 3 Keanggotaan Sensor Ultrasonik 2

Nilai keanggotaan pada sensor ultrasonik 2 :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{dekat}}[x] &= \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 10 \\ (12-x)/(12-10) & 10 < x < 12 \\ 0 & x \geq 12 \end{cases} & \mu_{\text{jauh}}[x] &= \begin{cases} 0 & x \leq 10 \text{ atau } x \geq 22 \\ (x-10)/(12-10) & 10 < x < 12 \\ (22-x)/(22-20) & 12 \leq x < 22 \\ 0 & x \geq 22 \end{cases} \\ \mu_{\text{sangat jauh}}[x] &= \begin{cases} 0 & x \leq 20 \text{ atau } x \geq 30 \\ (x-20)/(22-20) & 20 < x < 22 \\ 1 & x \geq 22 \text{ atau } x \leq 30 \end{cases} \end{aligned}$$

c. Derajat keanggotaan variabel output pompa air 1

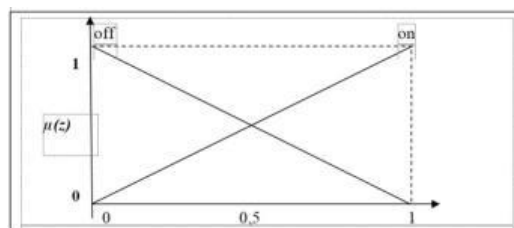
Sinyal output pompa 1 merupakan nilai tegas (crisp) 0 dan 1. Nilai tegas tersebut diubah menjadi 2 himpunan *fuzzy* yaitu *on* dan *off*.



Gambar 2 Keanggotaan output pompa air 1

d. Derajat keanggotaan variabel output pompa air 2

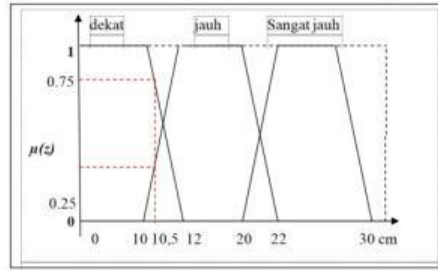
Sinyal output pompa air 2 merupakan nilai tegas (crisp) 0 dan 1. Nilai tegas tersebut diubah menjadi 2 himpunan *fuzzy* yaitu *on* dan *off*.



Gambar 5 Keanggotaan output pompa air 2

Contoh kasus bagaimana jika input sensor ultrasonik 1 berjarak 10,5 cm dan input sensor ultrasonik 2 berjarak 10,5 cm dengan fuzzy mamdani ?

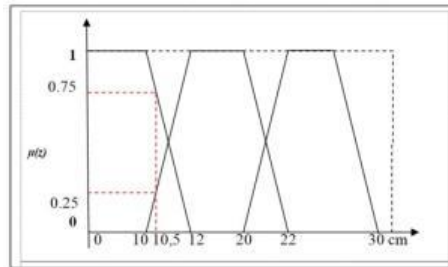




Gambar 3 Derajat keanggotaan jarak 10,5 cm pada ultrasonik 1

Nilai keanggotaan pada sensor ultrasonik 1 :

$$\begin{aligned} \mu_{dekat}[x] &= (12-10,5)/(12-10) & \mu_{jauh}[x] &= (10,5-10)/(12-10) \\ &= 1,5/2 & &= 0,5/2 \\ &= 0.75(75\% \text{ dekat}) & &= 0.25(25\% \text{ jauh}) \end{aligned}$$



Gambar 4 Derajat keanggotaan jarak 10,5 cm pada ultrasonik 2

Nilai keanggotaan pada sensor ultrasonik 2 :

$$\begin{aligned} \mu_{dekat}[x] &= (12-10,5)/(12-10) & \mu_{jauh}[x] &= (10,5-10)/(12-10) \\ &= 1,5/2 & &= 0,5/2 \\ &= 0.75(75\% \text{ dekat}) & &= 0.25(25\% \text{ jauh}) \end{aligned}$$

2. Aplikasi Fungsi Implikasi

Dari hasil pembentukan derajat keanggotaan pada semua variabel, dapat di buat basis aturan, aturan tersebut berupa implikasi fuzzy yang saling berkaitan antara variabel input dengan variabel output. Penelitian ini menggunakan metode Mamdani, fungsi implikasi yang diterapkan yaitu min sesuai tabel berikut ini :

Tabel 2 Aturan fuzzy untuk sistem kendali

		(us 1) jarak		
		Dekat	Jauh	Sangat jauh
(us 2) jarak	Dekat	Pompa air 1 “on” Pompa air 2 “on”	Pompa air 1 “off” Pompa air 2 “on”	Pompa air 1 “off” Pompa air 2 “on”
	Jauh	Pompa air 1 “on” Pompa air 2 “off”	Pompa air 1 “off” Pompa air 2 “off”	Pompa air 1 “off” Pompa air 2 “off”
	Sangat jauh	Pompa air 1 “on” Pompa air 2 “off”	Pompa air 1 “off” Pompa air 2 “off”	Pompa air 1 “off” Pompa air 2 “off”

Berdasarkan tabel diatas maka dapat dijelaskan terdapat 4 aturan implikasi fuzzy yaitu :

- [R1] *If* us 1 dekat *And* us 2 dekat *Then* pompa air 1 on dan pompa air 2 on.
- [R2] *If* us 1 dekat *And* us 2 jauh *Then* pompa air 1 on dan pompa air 2 off.
- [R3] *If* us 1 dekat *And* us 2 sangat jauh *Then* pompa air 1 on dan pompa air 2 off.
- [R4] *If* us 1 jauh *And* us 2 dekat *Then* pompa air 1 off dan pompa air 2 on.
- [R5] *If* us 1 jauh *And* us 2 jauh *Then* pompa air 1 off dan pompa air 2 off.
- [R6] *If* us 1 jauh *And* us 2 sangat jauh *Then* pompa air 1 off dan pompa air 2 off.
- [R7] *If* us 1 sangat jauh *And* us 2 dekat *Then* pompa air 1 off dan pompa air 2 on.
- [R8] *If* us 1 sangat jauh *And* us 2 jauh *Then* pompa air 1 off dan pompa air 2 off.
- [R9] *If* us 1 sangat jauh *And* us 2 sangat jauh *Then* pompa air 1 off dan pompa air 2 off.

Penerapan operator AND untuk menemukan bobot yang sesuai pada nilai keanggotaan menggunakan nilai minimum.

$$us\ 1 = \{ 0.75 ; 0.25 \}$$

$$us\ 2 = \{ 0.75 ; 0.25 \}$$

$$us\ 1 \cap us\ 2 = \{ \text{Min}(0.75 ; 0.75), \text{Min}(0.25 ; 0.75), \text{Min}(0.75 ; 0.25), \text{Min}(0.25 ; 0.25) \}$$

$$= \{ 0.75 ; 0.25 ; 0.25 ; 0.25 \}$$

Tabel 3 Penerapan operator AND

		us 1 jarak	
		Dekat (0.75)	Jauh (0.25)
Us 2 Jarak	Dekat (0.75)	0.75	0.25
	Jauh (0.25)	0.25	0.25

### 3. Penegasan (*Defuzzy*)

Setelah memperoleh hasil dari penerapan operator AND, maka untuk menentukan hasil akhir diperoleh :

$$f = \{ 0.75 ; 0.25 ; 0.25 ; 0.25 \}$$

$$f = \{ (\text{pompa air 1 "on" \& pompa air 2 "on"}), (\text{pompa air 1 "on" \& pompa air 2 "off"}), (\text{pompa air 1 "off" \& pompa air 2 "on"}), (\text{pompa air 1 "off" \& pompa air 2 "off"}) \}$$

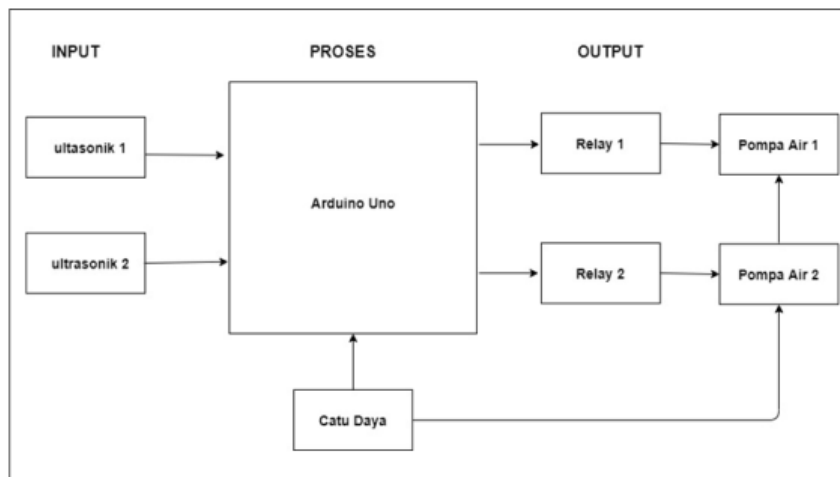
untuk memperoleh nilai hasil akhir digunakan metode Max pada fuzzy mamdani, dengan cara mengambil nilai tertinggi yaitu =  $\{ 0.75 ; 0.25 ; 0.25 ; 0.25 \} = "0.75"$  dengan hasil pompa air 1 "on" & pompa air 2 "on".

Jadi apabila input jarak ultrasonik 1 10,5 cm dan jarak ultrasonik 2 10,5 cm, maka output adalah pompa air 1 "on" & pompa air 2 "on".

## 4. PEMODELAN SISTEM DAN PERANCANGAN

### 4.1 Diagram Blok Sistem

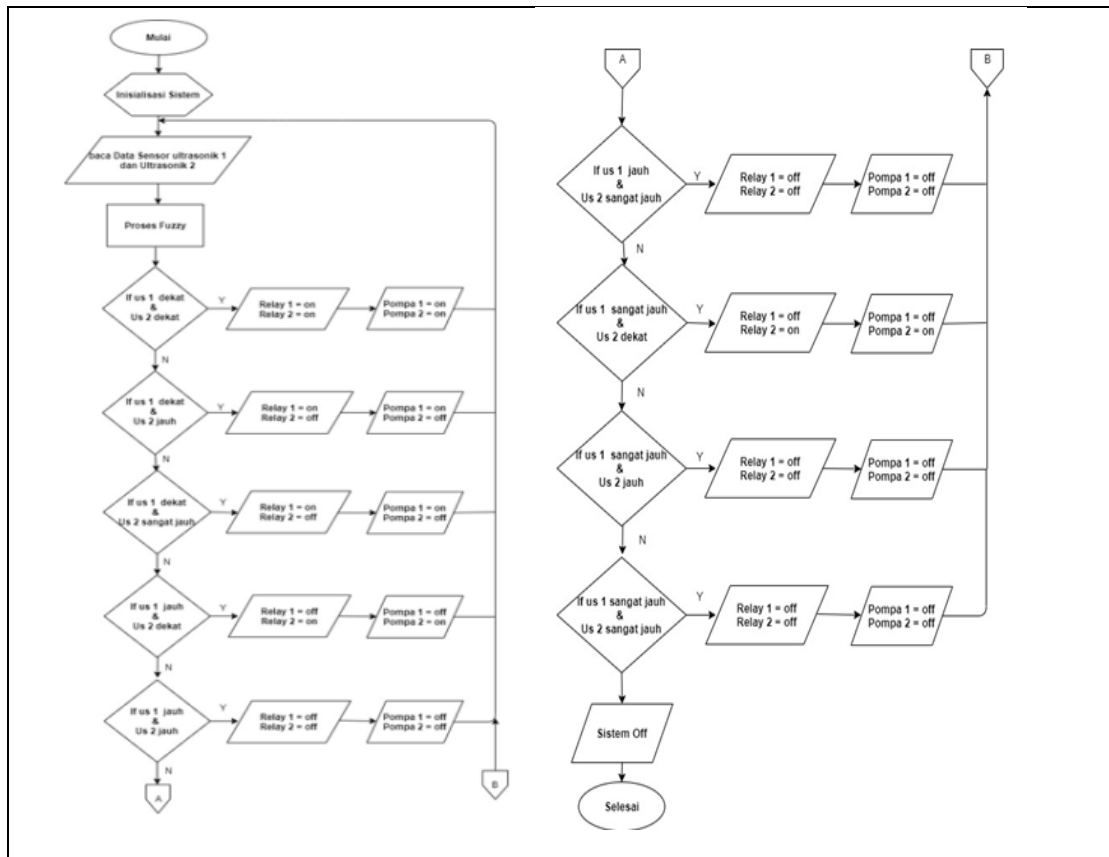
Sebelum melakukan perancangan sistem dibuatlah blok diagram yang akan menjelaskan aliran *input*, proses, *output*.



Gambar 8 Konfigurasi Diagram Blok Sistem

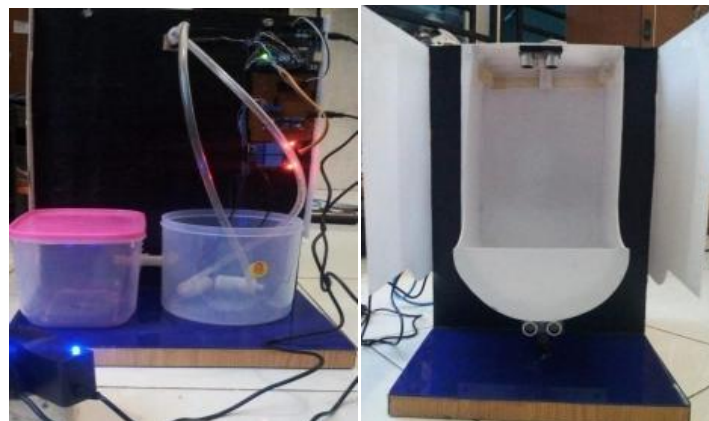
### 4.2 Flowchart Sistem

*Flowchart* adalah alur kerja yang menjelaskan tahapan atau urutan dari prosedur-prosedur yang ada didalam sistem yang sedang dikerjakan secara keseluruhan. *Flowchart* akan menjelaskan gambaran tahapan atau urutan data dari setiap *input*, proses, *output*.



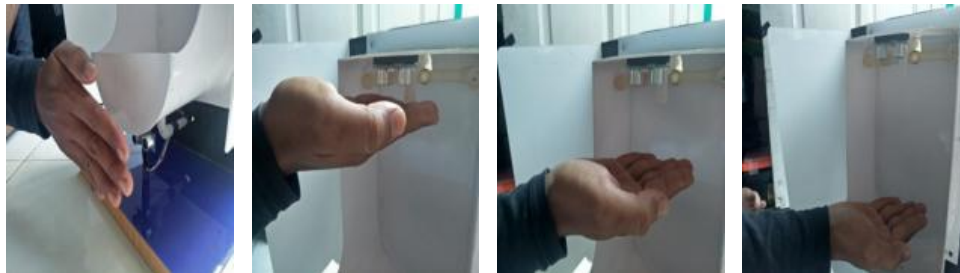
Gambar 9 Flowchart Sistem

**4.3 Rangkaian Keseluruhan Sistem**



Gambar 10 Rangkaian Keseluruhan Sistem

**4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik 1 dan Sensor Ultrasonik 2**



*Gambar 11 Pengujian Sensor Ultrasonik 1 dan Sensor Ultrasonik 2*

Adapun hasil uji coba sensor ultrasonik 1 dan sensor ultrasonik 2 pada sistem ini dapat ditampilkan pada tabel dibawah ini.

**Tabel 4 Pengujian Sensor Ultrasonik 1 dan Sensor Ultrasonik 2**

No.	Jarak (cm)	Tegangan (Volt)	Kondisi
1	1	0,3	Dekat
2	2	0,6	Dekat
3	3	1	Dekat
4	4	1,3	Dekat
5	5	1,6	Dekat
6	6	2	Jauh
7	7	2,3	Jauh
8	8	2,6	Jauh
9	9	3	Jauh
10	10	3,3	Jauh
11	11	3,6	Sangat Jauh
12	12	4	Sangat Jauh
13	13	4,3	Sangat Jauh
14	14	4,6	Sangat Jauh
15	15	5	Sangat Jauh

#### **4.5 Pengujian Pompa Air DC**



*Gambar 12 Pengujian Pompa Air DC*

Pengujian pompa air pada sistem ini dilakukan untuk mencoba mengaktifkan pompa air DC sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan, pengujian dilakukan dengan cara menguji nyala pompa air DC yang telah dirangkai dan dihubungkan ke Arduino Uno.

#### 4.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

Setelah melakukan pengujian terhadap masing-masing komponen pada sistem kendali penyiraman urinoir otomatis ini maka, selanjutnya dilakukanlah sebuah pengujian pada keseluruhan sistem yang telah dirangkai dimana untuk mengetahui apakah alat ini bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Pada pengujian keseluruhan sistem ini diambil beberapa contoh nilai dari kedua sensor yang hasil pembacaannya nanti akan menghasilkan *outputan* berupa kondisi dari pompa air 1 dan pompa air 2, dan pengujian pada sistem kendali ini dilakukan dengan skala jarak 1 : 2.

Tabel 5 Pengujian Keseluruhan Sistem

No.	Jarak 1 (cm)	Keterangan	Jarak 2 (cm)	Keterangan	Pompa air 1	Pompa air 2
1	4	Dekat	4	Dekat	ON	ON
2	5	Dekat	5	Dekat	ON	ON
3	6	Jauh	6	Jauh	OFF	OFF
4	7	Jauh	7	Jauh	OFF	OFF
5	8	Jauh	8	Jauh	OFF	OFF
6	9	Jauh	9	Jauh	OFF	OFF
7	10	Jauh	10	Jauh	OFF	OFF
8	11	Sangat Jauh	11	Sangat Jauh	OFF	OFF
9	12	Sangat Jauh	12	Sangat Jauh	OFF	OFF
10	13	Sangat Jauh	13	Sangat Jauh	OFF	OFF
11	14	Sangat Jauh	14	Sangat Jauh	OFF	OFF
12	15	Sangat Jauh	15	Sangat Jauh	OFF	OFF

#### 4.7 Kelebihan Dan Kelemahan Sistem

Dalam setiap pembuatan dan perancangan sebuah sistem tentu akan menemukan kelebihan dan kelemahan sistem. Dengan kelebihan dan kelemahan sistem alat tersebut maka pembaharuan dapat dilakukan dengan memanfaatkan hasil data dari kelebihan dan kelemahan sistem tersebut. Adapun kelebihan dan kelemahannya adalah sebagai berikut:

##### a. Kelebihan Sistem

1. Sistem ini dapat membantu menjaga kebersihan urinoir ketika selesai digunakan.
2. Dapat melakukan proses penyiraman otomatis pada urinoir ketika terdeteksi adanya pengguna.
3. Mudah dalam melakukan perawatan atau perbaikan pada rangkaian yang bermasalah.

##### b. Kelemahan Sistem

1. Sistem ini hanya menggunakan 2 variabel untuk menentukan proses penyiraman urinoir.
2. Sensor rentan rusak karena letaknya yang dekat dengan pancuran air pada urinoir.

## 4.8 Kesimpulan Dan Saran

### a. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari sistem kendali penyiraman urinoir otomatis ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dibangun merupakan rancangan penyiraman urinoir otomatis pada toilet pria berbasis mikrokontroler Arduino.
2. Sistem ini merupakan implementasi dari 2 sensor ultrasonik sebagai *input* untuk mendeteksi objek pengguna urinoir dan menggunakan pompa air sebagai *output* untuk menyiram urinoir.
3. Pengujian kedua sensor yang digunakan dan diolah menggunakan algoritma *fuzzy logic* yang diproses menggunakan *board Arduino*.
4. Sensor ultrasonik bekerja sebagai input untuk mengaktifkan pompa air sehingga menyiram urinoir yang digunakan, ketika sensor ultrasonik 1 dan sensor ultrasonik 2 mendeteksi objek dengan jarak *dekat* maka pompa air 1 *on* dan pompa air 2 *on*. Jika sensor ultrasonik 1 *jauh* dan sensor ultrasonik 2 *sangat jauh* pompa air 1 *off* dan pompa air 2 *off*.

### b. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penyempurnaan sistem kendali penyiraman urinoir otomatis pada toilet pria ini kedepannya adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan sistem yang dibangun ini dapat diimplementasikan langsung dikarenakan sistem ini masih berupa prototype.
2. Diharapkan pada pengembangan selanjutnya dapat menggunakan sensor khusus untuk mendeteksi manusia.
3. Diharapkan pada pengembangan dapat diimplementasikan dengan metode atau algoritma yang lain.
4. Diharapkan pada pengembangan dapat menambahkan komponen elektronika lainnya untuk menyuplai sabun pada urinoir.




## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing Bapak Dedi Setiawan, S.Kom., M.Kom., dan Ibu Milfa Yetri, S.Kom., M.Kom., beserta pihak-pihak lainnya yang mendukung penyelesaian jurnal skripsi ini.

## REFERENSI

- [1] J. K. Masyarakat, "No Title," vol. 3, no. April, pp. 777–786, 2015.
- [2] A. Prihantono, F. T. Informasi, J. S. Komputer, and U. I. Balitar, "K o p u d s u d a u," vol. 12, no. 2, pp. 1–7, 2018.
- [3] R. Sulistyowati, H. A. Sujono, and A. K. Musthofa, "Sistem pendeteksi banjir berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler dengan media komunikasi sms gate way," no. January, 2015.
- [4] M. A. Atmega, "Elevator atau Lift," vol. 4, no. 3, pp. 100–112, 2013.
- [5] P. Bidang and K. Sains, "Jurnal Edik Informatika Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Fuzzy Logic Untuk Menseleksi Mahasiswa Penerima Beasiswa Jurnal Edik Informatika," 2010.
- [6] S. Suhu, S. Cahaya, D. S. Hujan, S. R. U. A. S. St, D. J. M. St, and M. Eng, "Rancang Bangun Rumah Pintar Otomatis Berbasis," vol. 5, no. 1, 2016.
- [7] U. Suryadarma, "Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN RELAY Muhamad Saleh Program Studi Teknik Elektro Universitas Suryadarma , Jakarta Program Studi Teknik Elektro ISSN : 2086 - 9479," vol. 8, no. 3, pp. 181–186, 2017.
- [8] P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, U. Mercu, and B. Jakarta, "ANALISA KEBUTUHAN JENIS DAN SPESIFIKASI POMPA UNTUK SUPLAI AIR BERSIH DI GEDUNG KANTIN BERLANTAI 3 PT ASTRA DAIHATSU MOTOR," vol. 05, no. 3, pp. 30–38, 2016.

**BIBLIOGRAFI PENULIS**

	<p><b>Muhammad Ardiyansah</b>, Lahir pada tanggal 12 Juli 1989 di Jln. Setia Budi Gg.Tengah Tj.Sari Medan , berjenis kelamin laki-laki, beragama Islam. Anak ke empat dari delapan bersaudara, dari pasangan Alm. Bapak Ridwan dan Ibu Tumiati. Menyelesaikan Sekolah Dasar pada tahun 2001 dan SMP pada tahun 2004 dan SMK pada tahun 2007 di Swasta Mulia Medan. Saat ini menempuh pendidikan Strata Satu (S-1) di STMIK Triguna Dharma Medan mengambil jurusan Program Studi Sistem Komputer. Email : <a href="mailto:ardiyansah.ndon@gmail.com">ardiyansah.ndon@gmail.com</a></p>
	<p><b>Dedi Setiawan, S.Kom., M.Kom</b> Beliau merupakan dosen tetap STMIK Triguna Dharma Medan, serta aktif sebagai dosen pengajar khusus pada bidang ilmu Sistem Komputer.</p> <p>Nama : Dedi Setiawan, S.Kom., M.Kom</p> <p>Kantor : STMIK Triguna Dharma</p> <p>Program Studi : Sistem Komputer</p> <p>Email :</p>
	<p><b>Milfa Yetri, S.Kom., M.Kom</b> Beliau merupakan dosen tetap STMIK Triguna Dharma Medan, serta aktif sebagai dosen pengajar khusus pada bidang ilmu Sistem Informasi.</p> <p>Nama : Milfa Yetri, S.Kom., M.Kom</p> <p>Program Studi : Sistem Informasi</p> <p>Kantor : STMIK Triguna Dharma</p> <p>Email : <a href="mailto:milfa.anfa03@gmail.com">milfa.anfa03@gmail.com</a></p>