

## **Toilet Berdiri Otomatis Berbasis Sensor PIR (Passive Infrared) dan Sensor Temperatur**

Erik Prastika<sup>1</sup>, Abdul Hadi<sup>2</sup>  
Politeknik Negeri Bengkalis  
Jl. Batin alam, Sungai Alam, Bengkalis  
erikprastika0497@gmail.com<sup>1</sup>, Abdul Hadi@polbeng.ac.id

### **Abstract**

*Automatic standing toilets based on PIR sensors and temperature sensors. Are tools designed to facilitate toilet users, because in this tool user no longer flush manually or use special button.. This tools is equipped with a PIR sensor and temperature sensor that will detect if there is human movement and will open the selenoid tap if the water temperature sensor detect the water temperature specified in the programming. Temperature sensors are programmed to detect the temperature of human urine temperature at 34°C to 39°C. Overall results on this tool went well, with average success 83,3%.*

*Keywords : Arduino, PIR, Temperature Sensors*

### **1. PENDAHULUAN**

Toilet adalah tempat yang paling sering dikunjungi oleh semua orang. Setiap hari rata-rata orang melakukan aktivitas buang air besar satu kali dan buang air kecil 5-6 kali. Seringnya penggunaan toilet ini tidak diimbangi dengan kesadaran manusia untuk menjaga kebersihan toilet. Banyak fasilitas umum di lingkungan aktivitas manusia namun kondisinya sangatlah jauh dari yang diharapkan.

Toilet merupakan salah satu fasilitas penting yang harus diperhatikan keberadaan dan kelayakannya di Indonesia fasilitas toilet umum masih sangat memperhatikan keberadaan dan kelayakannya. Begitu pula dengan toilet berdiri, toilet berdiri kini banyak ditemui di pinggir-pinggir jalan, perkantoran, dan juga tempat-tempat umum lainnya. Para pengguna fasilitas umum ini terkadang menganggap kebersihan toilet berdiri ini tidak penting, setelah menggunakan toilet berdiri tersebut, pengguna sengaja ataupun lupa menyiram atau membersihkannya terlebih dahulu. Banyak dijumpai toilet-toilet umum yang kondisinya sangat memperhatikan, dan tidak terurus, masyarakatpun enggan menggunakan fasilitas toilet umum di tempat-tempat tersebut dengan alasan ketidakhigienisan dari ruangan toilet umum dan fasilitasnya. Masyarakat lebih memilih untuk menahan hasrat buang hajat nya hingga sampai ke rumah, yang kenyataannya hal tersebut justru menimbulkan penyakit seperti, infeksi saluran kemih, penyumbatan ureter, kencing batu dan kerusakan ginjal. Sebuah solusi untuk mengatasi masalah menjaga kebersihan toilet berdiri adalah dengan mengubah toilet berdiri itu dengan "Toilet Berdiri Otomatis Berbasis Sensor PIR Dan Sensor Temperatur" dengan adanya toilet cerdas ini pengguna toilet tidak lagi harus menyiram atau membersihkan toilet berdiri lagi.

Dengan prinsip yang sederhana yaitu apabila setelah buang air kecil pada toilet berdiri tersebut, secara otomatis kran pada toilet berdiri itu akan terbuka. Dengan adanya Toilet Berdiri Otomatis Berbasis Sensor PIR dan Temperatur ini masyarakat lebih dimudahkan dalam menjaga kebersihan toilet umum atau toilet berdiri dan juga untuk menjaga fasilitas yang telah disediakan oleh pemerintah, dan tentu sangat membantu bagi para manusia lanjut usia (manula) yang hendak menggunakan fasilitas toilet.

### **2. TINJAUAN PUSTAKA**

Menurut penelitian yang digunakan oleh (Harjanto, 2015) *Urin oir* merupakan salah proyek akhir yang dirancang dan dibuat simulasi sistem penyiram *urinoir* otomatis berbasis Arduino Uno. Komponen pendukung sistem penyiram *urinoir* otomatis, diantaranya sensor *passive infrared*, rangkaian catu daya dan rangkaian *driver relay*. Sensor *passive infrared* digunakan sebagai saklar *push on* pada pintu toilet sebagai pendeteksi adanya pengguna toilet dan juga sebagai saklar di atas *urinoir* yang berfungsi untuk mengetahui atau mendeteksi adanya objek dalam jarak jangkauan 30 cm dari letak sensor digunakan sebagai pengatur keluaran air, sehingga ketika objek tersebut terdeteksi maka otomatis pompa air akan aktif dan menyiram air ke dalam *urinoir*.

Berdasarkan Hasil pengujian yang telah dilakukan, alat ini telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan, semua bekerja secara otomatis saat dua sensor aktif. Alat ini dapat digunakan sebagai solusi untuk meningkatkan efektifitas dan kepraktisan toilet khususnya *urinoir*. Untuk pengembangan kedepannya perlu ditambahkan alat yang dapat mendeteksi objek khususnya manusia yang jauh lebih akurat. Perlu ditambahkan *solenoid valve* sebagai keran buka tutup air secara otomatis. Perlu ditambahkan fitur – fitur atau fasilitas terotomasi lagi seperti botol sabun otomatis, tuas bersih air kecil otomatis, dan pintu otomatis. Rangkaian sensor PIR harus ditambahkan pemindai supaya tidak terlalu sensitif.

Menurut penelitian yang digunakan oleh (Wibowo, 2017) *Prototype smart bathroom* berbasis Arduino Uno merupakan alat yang dirancang khusus sebagai simulasi kamar mandi otomatis. Alat ini akan bekerja bila seseorang terdeteksi oleh sensor pada masing-masing komponen kamar mandi. Saat seseorang masuk kamar mandi lampu akan otomatis menyala. Kemudian aktivitas di kloset, kloset akan melakukan pembilasan otomatis. Berikutnya mandi di *shower*, pengguna kamar mandi cukup mendekat di depan *shower*, maka air akan mengalir secara otomatis. Selanjutnya aktivitas yang terakhir, yaitu menyikat gigi dan cuci muka di *wastafel*, pengguna kamar mandi cukup mendekatkan tangan di kran *wastafel*, air akan mengalir secara otomatis. Namun pada pengukuran beberapa rangkaian sistem terdapat perbedaan selisih antara Hasil pengukuran dengan teori yang ada. Perbedaan tersebut terjadi disebabkan beberapa faktor, seperti kondisi komponen yang kurang baik, tingginya tingkat *error* komponen, dan kurangnya sensitivitas serta kepresisian dari komponen yang digunakan.

### **3. METODE PENELITIAN**

Metode penyelesaian masalah pada toilet berdiri otomatis berbasis sensor PIR dan temperatur adalah:

1. Merancang toilet berdiri otomatis berbasis sensor PIR dan temperatur.
2. Melakukan pengujian tegangan dan suhu terhadap komponen-komponen sensor yang telah dirangkai.
3. Menganalisa data-data pengujian yang diperoleh dari toilet berdiri otomatis berbasis sensor PIR dan temperatur.
4. Membuat kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil Rancangan

Hasil perancangan ini adalah Hasil yang didapat dari tahapan-tahapan perancangan alat. Baik itu pada sistem *software* maupun sistem *hardware*. Dari Hasil pembuatan toilet berdiri otomatis berbasis sensor PIR dan temperatur harus diperhatikan masing-masing komponen alat harus terpasang dan terkoneksi dengan baik, seperti Arduino Uno, sensor PIR, sensor temperatur, relai, dan keran *solenoid*.

Bahan yang digunakan untuk alat ini menggunakan kayu yang dilapisi cat minyak. Pemilihan bahan ini dikarenakan kayu merupakan bahan yang tidak mudah karat, mengingat alat ini menggunakan air. Rancangan keseluruhan alat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 1. keseluruhan alat

Pada toilet berdiri otomatis berbasis sensor PIR dan temperatur ini menggunakan penyimpanan air yang terletak di atas, yang bertujuan agar tekanan air menjadi lebih besar. Penyimpanan air langsung terhubung pada keran *solenoid valve*. *Solenoid valve* ini menggunakan tegangan AC 220-240 volt. Di samping penyimpanan air juga terdapat sensor PIR, pemasangan sensor PIR yang dipasang di atas ini bertujuan memudahkan sensor membaca sinar inframerah pada tubuh manusia

### 4.2. Pengujian

Pengujian adalah suatu investigasi yang dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai kualitas dari alat yang sedang di uji. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan data yang bisa dijadikan sebagai perbandingan dan mendapatkan data yang valid.

#### 4.2.1. Pengujian temperatur rata-rata air seni

Air seni adalah cairan sisa yang dieksresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinasi. Eksresi urin diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga *homeostatis*

cairan tubuh. Urin disaring dalam ginjal, dibawa melalui ureter menuju kandung kemih, akhirnya keluar tubuh melalui uretra. Fungsi utama urin adalah untuk membuang zat sisa seperti racun atau obat-obatan dari dalam tubuh.

Pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan sampel temperatur dari air seni adalah dengan mengukur suhu pada saat kencing. Pengukuran ini dilakukan pada saat kondisi siang, malam, atau sedang beraktifitas. Hal ini dikarenakan temperatur suhu air seni akan berubah-ubah sesuai keadaan lingkungan.

Tabel 1. Hasil eksperimen temperatur air seni.

No	Hari/tanggal	Jam	Keterangan kondisi	Temperatur
1	Senin, 1 juli 2019	09.25	Kondisi tidak beraktifitas	36.8 °C
		04.48	Setelah beraktifitas di luar ruangan	37.1 °C
		22.55	Pada saat sebelum tidur	36.6 °C
2	Selasa, 2 juli 2019	7.24	Pada saat bangun tidur	35.8 °C
		13.21	Saat kondisi santai di dalam rumah	37.1 °C
		18.15	Setelah bermain voli, cuaca cerah	37.7 °C
3	Rabu, 3 juli 2019	9.54	Setelah mandi	36.8 °C
		21.53	Kondisi hujan sebelum tidur	35.3 °C
4	Kamis, 4 juli 2019	14.54	Kondisi setelah beraktifitas di luar ruangan	37.2 °C
		18.12	Setelah bermain voli, cuaca cerah	37.6 °C
5	Jumat, 5 juli 2019	11.54	Sehabis mandi	36.9 °C
		16.55	Pada saat sehabis berkendara atau di perjalanan	37.4 °C
6	Minggu, 7 juli 2019	06.12	Kondisi hujan dan tidak beraktifitas	35.8 °C
7	Selasa, 9 juli 2019	10.27	Pulang dari kampus	36.6 °C
		15.34	Pada saat kondisi tidak beraktifitas	37.1 °C
		22.27	Pada saat sebelum tidur	36.7 °C
8	Rata-rata			36.7 °C

Dari hasil eksperimen yang dilakukan pada air seni, dapat dilihat pada Tabel 4.1. Rata-rata pada sampel menunjukkan 36,7 °C, dan tempertur tertinggi pada hari kamis, 4 juli 2019 yaitu 37,6 °C pada jam 18.12 setelah bermain voli. Temperatur terendah terjadi pada hari rabu, 3 juli 2019 yaitu 35,3 °C jam 21.53 pada saat hujan sebelum tidur.

#### 4.2.2. Pengujian Sensor Passive Infrared (PIR)

*Passive infrared receiver* (PIR) merupakan sebuah sensor berbasis *infrared*. Akan tetapi, tidak seperti sensor *infrared* kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya *Passive*, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang bias dideteksi oleh sensor ini biasanya tubuh manusia. Sensor PIR bekerja dengan

menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda di atas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32°C, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan.

Pengujian pada sensor ini bertujuan mengetahui sensitifitas sensor dalam mendeteksi objek baik pada jarak terdekat dan terjauh terhadap objek, dimana sensor ini membutuhkan tegangan masukan sebesar 5 Vdc. Objek yang akan dideteksi dalam pengujian yaitu manusia, dimana dilakukan lima kali percobaan dari objek pada jarak 1 hingga 6 meter. Tabel 4.2 merupakan Hasil pengujian sensitifitas sensor PIR terhadap objek.

Tabel 2. Pengujian sensitifitas PIR terhadap objek

Objek	Jarak (Meter)	Respon	Tegangan Keluaran (VDC)
Manusia	1	Aktif	4,97 V
	2	Aktif	4,97 V
	3	Aktif	4,97 V
	4	Tidak Aktif	0,00 V
	5	Tidak Aktif	0,00 V
	6	Tidak Aktif	0,00 V

Berdasarkan data Hasil pengujian didapatkan bahwa sensor PIR bekerja ketika objek manusia pada jarak 1 hingga 4 meter. Untuk sensor PIR pada alat ini digunakan tidak lebih dari 1 meter. Sehingga sensor PIR ini sesuai digunakan untuk sistem toilet otomatis ini.

#### 4.2.3. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian sensor suhu DS18B20 bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi dan *error* dari data Hasil pengukuran sensor suhu. Pengukuran dilakukan dengan termometer digital. Termometer digital diletakkan didalam wadah air yang sudah diatur temperaturnya kemudian proses pengukuran suhu dimulai. Suhu yang dilihat di termometer digital akan dibandingkan dengan suhu yang dihasilkan dari sensor suhu DS18B20. Pengujian sensor bertujuan menghitung tingkat *error* atau kesalahan. Rumus perhitungan *error*

$$error = |X - Xi| = \tag{1}$$

$$\%error = \left| \frac{(X - Xi)}{X} \times 100\% \right| = \tag{2}$$

Keterangan:

X = Data Sebenarnya

Xi = Data Terukur

% Error = Ralat Systematic

Selanjutnya dapat dijabarkan untuk mencari *error* dan menghitung % *error* yaitu:

$$\%error = \left| \frac{\text{suhu sebenarnya} - \text{suhu terukur}}{\text{suhu sebenarnya}} \right| \times 100\% = \quad (3)$$

Tabel. 3. Hasil Pengujian Suhu Sensor DS18B20 Dengan Termometer Digital

No	Pengukuran Suhu Termometer Digital (°C)	Pengukuran Sensor Suhu DS18B20 (°C)	Persentasi <i>Error</i>
1	29,0 °C	29,2 °C	0,68
2	28,4 °C	29,0 °C	2,1
3	27,8 °C	28,6 °C	2,8
4	27,8 °C	28,4 °C	2,1
5	29,9 °C	28,2 °C	5,6
6	25,8 °C	26,7 °C	3,4
7	26,2 °C	27,8 °C	5,7
8	27,4 °C	27,6 °C	0,7
9	29,0 °C	30,9 °C	6,1
10	27,5 °C	28,9 °C	4,8
Rata-rata <i>error</i> dan % <i>error</i>			3,3%

Hasil pengujian pengukuran suhu sensor DS18B20 menggunakan perbandingan termometer digital Hasilnya dapat disimpulkan bahwa tingkat persentase *error* menunjukkan rata-rata *error* sebesar 3,3%.

Selanjutnya dilakukan pengujian tegangan sensor suhu DS18B20. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan sensor, dengan cara mengukur tegangan sensor ketika terjadi perubahan suhu dan mencari nilai rata-rata keluaran sensor suhu. Nilai suhu yang diuji merupakan Hasil sampel dari pengukuran urin menggunakan termometer. Tujuan dari pengukuran ini adalah mengetahui rata-rata keluaran tegangan yang dihasilkan dari sensor temperatur, uji coba ini dilakukan selama 5 kali pada setian suhu. Hasil pengukuran tegangan keluaran sensor dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. Hasil rata-rata pengujian tegangan sensor suhu DS18B20

No	Temperatur	Keluaran sensor (Volt)	Rata-rata keluaran sensor (volt)
1	30°C	4.91	5.07
		4.93	
		4.88	
		4.93	
		5.07	
2	31°C	4.93	4.97
		4.90	
		5.04	
		5.05	
		4.93	
3	32°C	4.93	4.97
		4.90	
		5.04	
		5.05	
		4.93	
4	33°C	4.09	4.81
		4.93	
		5.04	

		5.09	
		4.91	
5	34°C	5.09	4.85
		4.80	
		4.75	
		5.03	
		4.59	

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa pengukuran dilakukan pada saat perubahan nilai suhu, maka akan didapat tegangan pada sensor tetap. Sehingga dikatakan sensor bekerja secara stabil. Adapun pengujian sensor suhu dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 2. Pengujian sensor suhu DS18B20

#### Pengujian Sensor temperatur dengan ditentukan nilai suhunya

Pengujian ini dilakukan dengan cara mengucurkan air dengan suhu tertentu untuk mengetahui sensor berjalan dengan baik. Pada saat men-*setting* program ditentukan suhu pada sensor, dan sensor akan mendeteksi jika suhu melebihi batas yang *setting* dari pemograman tersebut. Pada saat pengambilan sampel urin, suhu urin di atas 35°C. Pada saat men-*setting* program suhu yang terdeteksi oleh sensor di atas 34°C, mengingat suhu urin yang berubah-ubah dikarenakan faktor suhu lingkungan dan kegiatan manusia setiap harinya.

Tabel 5. Pengujian sensor temperatur dengan ditentukan nilai suhunya

No	Suhu	Batas Suhu Diatas 32°C	Respon	Tegangan Keluaran (vdc)
1	36,5 °C	32 °C	Aktif	4,86 V
2	36,7 °C	33 °C	Aktif	4,86 V
3	36,6 °C	34 °C	Aktif	4,86 V
4	36,8 °C	35 °C	Tidak Aktif	0,00 V
5	36,1 °C	36 °C	Aktif	4,86 V
6	35,2 °C	36 °C	Tidak Aktif	0,00 V
7	37,5 °C	37 °C	Aktif	4,86 V
8	37,7 °C	38 °C	Tidak Aktif	0,00 V
9	37,9 °C	39 °C	Tidak Aktif	0,00 V

#### 4.2.4. Pengujian alat keseluruhan

Pengujian tingkat keberHasilan alat adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui sejauh mana alat berkerja dengan maksimal. Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan percobaan berulang kali sampai mendapatkan Hasil yang memuaskan.

Tabel 4.6. Pengujian tingkat keberHasilan alat.

No	Kondisi	PIR	Suhu	Selenoid	Keterangan
----	---------	-----	------	----------	------------

			Pengukuran Termometer	Pengukuran Sensor		
1	Ada yang buang air kecil	1	37°C	39°C	1	BerHasil
	Ada yang buang air panas	1	58°C	59,4°C	0	BerHasil
	Ada yang berdiri di depan sensor PIR	1	26°C	27°C	0	BerHasil
2	Ada yang buang air kecil	1	35°C	36°C	1	BerHasil
	Ada yang buang air panas	1	60°C	58°C	0	BerHasil
	Ada yang berdiri di depan sensor PIR	1	26°C	26°C	0	BerHasil
3	Ada yang buang air kecil	1	35°C	34°C	1	BerHasil
	Ada yang buang air panas	1	56°C	59°C	0	BerHasil
	Ada yang berdiri di depan sensor PIR	1	37°C	39°C	1	Gagal
11	Hasil tingkat keberHasilan alat					83.3%

Pada alat ini terjadi kegagalan pada nomor 3 percobaan ketiga, akibat sensor temperatur *error* masih mendeteksi suhu air di bawah 40°C. Pada nomor 5 percobaan kedua terjadi *error* karena sensor temperatur masih mendeteksi suhu air 34°C sampai 40°C. Pada nomor 6 percobaan ketiga terjadi *error* karena sensor temperatur masih mendeteksi suhu air, diakibatkan sensor temperatur lambat untuk menurunkan suhu. Pada nomor 7 percobaan kedua, terjadi *error* karena termometer digital mendeteksi suhu 42°C dan pada sensor temperatur mendeteksi 40°C. Pada nomor 8 percobaan pertama, terjadi *error* karena pengukuran di termometer digital mendeteksi 39,3°C dan pada sensor temperatur mendeteksi suhu sebesar 40,5°C jadi, melebihi suhu yang telah ditentukan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Setelah melalui beberapa proses dalam pengujian pada alat dan analisa sistem yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan otomatisasi pada pengguna toilet otomatis yaitu ukuran orang dewasa dengan tinggi 160cm - 180cm. Karena sensor PIR terletak di atas dan tidak bisa mendeteksi jika tinggi kurang dari 160cm.

2. Analisa rata-rata sampel urin, suhu urin di atas 35°C pada saat men-*setting* program suhu yang terdeteksi oleh sensor temperatur di atas 34°C. Karena rata-rata temperatur yang di dapat dari Hasil analisa menunjukkan suhu urin manusia 34°C -39°C.
3. Jarak ideal objek manusia pada sensor PIR yaitu 1 hingga 4 meter. Untuk sensor PIR pada alat ini digunakan tidak lebih dari 1 meter.

## **5.2. Saran**

Hasil penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan dari segi rancangan dan cara kerja toilet otomatis ini, oleh karena itu penulis memberikan beberapa saran.

1. Mengganti tangki air dengan yang lebih besar, agar tekanannya lebih besar atau memberikan tekanan keran selenoida dengan pompa air.
2. Menggunakan LCD agar memudahkan dalam menganalisa sensor temperatur.
3. Jika peneliti selanjutnya ingin mengembangkan toilet otomatis ini sebaiknya tidak menggunakan kayu ataupun bahan yang mudah karat atau lapuk. Sebaiknya menggunakan akrilik dari semua komponennya.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Wibowo, F.H. (2017) Proyek Akhir: Prototype Smart Bathroom Berbasis Arduino Uno, Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sakliressy, E.G. (2010) Tugas Akhir: Kendali Keran Otomatis Pada Toilet Pria Dengan Sensor PIR (Passive Infrared), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma.
- Harjanto, D.P. (2015) Proyek Akhir: Simulasi Smart Public Urinoir Berbasis Arduino Uno, Program Diploma Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada.
- Adilia, F., Rakhmatsyah, A., dan Putrada, A.G. (2015) Tugas Akhir: Implementation Of Smart Toilet Based On Microcontroller, Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Telkom.
- Syamsudin, E., Wijono, F.S., dan Lesmana, R. (2007) Perancangan Alat Pengatur Suhu Air Dan Pengisian Bak Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroler, *Jurnal Teknik Elektro*, 9 (1), 11-22.
- Prihartono, A. (2018) Kendali Otomatis Penyiraman Urinoir Dengan Sensor Ultrasonik Dan Arduino Uno, *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 12 (2), 1-7.