

**SISTEM OTOMASI TOILET MASJID BERBASIS ARDUINO  
DENGAN SENSOR PIR DAN SENSOR SUHU**

**SKRIPSI**

Oleh:  
**MUHAMMAD FATHONI**  
NIM. 16640031



**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**SISTEM OTOMASI TOILET MASJID BERBASIS ARDUINO  
DENGAN SENSOR PIR DAN SENSOR SUHU**

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada:  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang  
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam  
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:  
MUHAMMAD FATHONI  
NIM. 16640031**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM  
MALANG  
2022**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN TOILET MASJID OTOMATIS DENGAN  
SENSOR PIR DAN SENSOR SUHU BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

Oleh:  
Muhammad Fathoni  
NIM. 16640031

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji  
Pada tanggal, 21 Desember 2022

Pembimbing I



Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si  
NIP. 19870215 20180201 2 233

Pembimbing II



Drs. Abdul Basid, M.Si  
NIP. 19650504 199003 1 003

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si  
NIP. 19740730 200312 1 002





## HALAMAN PENGESAHAN

### SISTEM OTOMASI TOILET MASJID BERBASIS ARDUINO DENGAN SENSOR PIR DAN SENSOR SUHU

#### SKRIPSI

Oleh:  
Muhammad Fathoni  
NIM. 16640031

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji  
Dan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)  
Pada tanggal, 21 Desember 2022

Penguji Utama	<u>Dr. Imam Tazi, M.Si</u> NIP.19740730 200312 1 002	
Ketua Penguji	<u>Farid Samsu Hananto, S.Si, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Sekretaris Penguji	<u>Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si</u> NIP. 19870215 20180201 2 233	
Anggota Penguji	<u>Drs. Abdul Basid, M.Si</u> NIP. 19650504 199003 1 003	

Mengesahkan,  
Ketua Program Studi



Dr. Imam Tazi, M.Si  
NIP. 19740730 200312 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MUHAMMAD FATHONI  
NIM : 16640031  
Jurusan : FISIKA  
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI  
Judul Penelitian : SISTEM OTMASI TOILET MASJID BERBASIS  
ARDUINO DENGAN SENSOR PIR DAN SENSOR SUHU

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 21 Desember 2022  
Yang Membuat Pernyataan



Muhammad Fathoni  
NIM. 16640031

MOTTO

إِنَّا لِلَّهِ وَإِنَّا إِلَيْهِ رَاجِعُونَ

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tuhan sembahanku, Allah SWT sang pencipta, penguasa alam jagat raya yang mengatur kehidupan di alam semesta yang indah dan menakjubkan ini, Tuhan sang pemberi nikmat dan rahmat kepada seluruh makhluk-Nya “*Alhamdulillahillobbil ‘alamiin*”, semoga lembaran-lembaran ini menjadi amal sholeh dan selalu dalam ridho-Nya

Junjunganku, Nabi Muhammad SAW yang memberi cahaya dihati umatnya dan membawa kesejahteraan pada Alam Semesta ini dalam bentuk ilmu pengetahuan dan menjadi suri tauladan bagi seluruh umat, serta berharap di hari akhir nanti mendapat syafa’atnya pada hari kiamat “*Allahumma sholli ‘ala saiyidina Muhammad waala ‘ali saiyidina Muhammad*”

Orang tua ku Bapak Mustaqim dan Ibu Asifah serta segenap keluarga besarku yang telah memberi nafkah, kasih sayang dan dukungan serta do’a yang telah dipanjatkan selama ini sehingga saya dapat kuat menjalani hidup jauh dari keluarga demi menggapai cita-cita

Para dosen dan pembimbing yang telah menunjukkan kebesaran Tuhan melalui keindahan dan keluasan ilmu yang tak terhingga nilainya, terutama dibidang ilmu fisika. Semoga berkah dan bermanfaat di dunia sampai akhirat

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan nikmatnya berupa kesehatan, kesempatan, kekuatan, serta kesabaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi skripsi ini dengan baik. Skripsi skripsi yang telah penulis susun ini berjudul “Sistem Otomasi Toilet Masjid Berbasis Arduino dengan Sensor PIR dan Sensor Suhu”. Sholawat serta salam penulis panjatkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dari zaman *jahiliyah* menuju zaman yang cerah dan penuh dengan ilmu pengetahuan yang luar biasa saat ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak yang terkait. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi skripsi ini dengan baik. Khususnya penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Imam Tazi, M.Si selaku Ketua Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang memberikan arahan untuk penulis sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
4. Wiwis Sasmitaningtihadayah, M.Si selaku Dosen Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang sekaligus dosen pembimbing

lapangan yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan sabar dalam penulisan skripsi skripsi.

5. Orang tua, saudara, serta keluarga yang selalu mendoakan serta memberi dukungan yang berharga.
6. Serta semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka dengan nikmat yang berlipat ganda baik dunia maupun akhirat kelak, aamiin. Penulis berharap semoga skripsi skripsi ini memberikan manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membaca, dalam menambah wawasan ilmiah dan memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat penulis harapkan demi kebaikan bersama.

Malang, 21 Desember 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>المخلص</b> .....	<b>xvii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	7

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Masjid .....	8
2.2 Kebersihan Toilet Masjid .....	10
2.3 Sensor <i>Passive Infrared</i> (PIR) .....	11
2.3.1 Bagian-bagian Sensor PIR .....	12
2.3.2 Cara Kerja Sensor PIR .....	13
2.4 Sensor Suhu .....	15
2.5 Arduino Uno .....	16
2.5.1 Komunikasi .....	18
2.5.2 Programing .....	18
2.5.3 <i>Otomatis Software Reset</i> .....	19
2.5.4 Bahasa C .....	19
2.5.5 Sumber Tegangan .....	20
2.6 Relay .....	21
2.7 Motor Servo .....	23

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1 Jenis Penelitian .....	26
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
3.3 Alat dan Bahan .....	26
3.3.1 Alat Penelitian .....	26
3.3.2 Bahan Penelitian .....	27

3.4	Prosedur Penelitian.....	28
3.5	Tahap Perancangan Alat .....	28
3.5.1	Perancangan Perangkat Keras .....	28
3.5.2	Perancangan Perangkat Lunak .....	30
3.6	Pengujian Alat.....	33
3.7	Tahap Pengambilan Data .....	34

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Data Hasil Penelitian.....	37
4.1.1	Pembuatan Alat Toilet Masjid Otomatis.....	37
4.1.2	karakterisasi Sensor <i>Passive Infrared Receiver</i> (PIR) .....	39
4.1.2.1	Hasil Pengujian Sensor PIR 1 terhadap Objek.....	39
4.1.2.2	Hasil Pengujian Sensor PIR 2 terhadap Objek.....	42
4.1.3	Karakterisasi Sensor MLX90614.....	43
4.1.3.1	Hasil Pengujian MLX90614 terhadap Objek tanpa Penghalang .....	44
4.1.3.2	Hasil Pengujian MLX90614 terhadap Objek dengan Penghalang.....	46
4.1.4	Hasil Pengujian <i>Respon Time</i> .....	49
4.1.5	Hasil Uji Fungsionalitas Sistem.....	51
4.2	Pembahasan.....	55

#### **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	62
5.1	Saran .....	62

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor PIR.....	12
Gambar 2.2 Bagian Sensor PIR .....	13
Gambar 2.3 Cara Kerja Sensor PIR .....	14
Gambar 3.4 Sensor MLX90614 .....	16
Gambar 2.5 Arduino Uno.....	17
Gambar 2.6 <i>Frame Work</i> Arduino Uno .....	19
Gambar 2.7 Relay.....	22
Gambar 2.8 Struktur Sederhana Relay.....	22
Gambar 2.9 Pengaruh pembagian pulsa terhadap sudut motor servo .....	24
Gambar 2.10 Pengaruh pemberian pulsa terhadap posisi motor servo .....	24
Gambar 3.1 Diagram alir Penelitian.....	28
Gambar 3.2 Diagram Blok Perancangan Alat.....	29
Gambar 3.3 Rancangan Alat .....	30
Gambar 3.4 Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak.....	31
Gambar 3.5 Diagram Alir Gerbang Logika .....	33
Gambar 4.1 Rangkaian Toilet Masjid Otomatis .....	38
Gambar 4.2 Pemasangan Alat di Toilet .....	38

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Deskripsi Arduino Uno .....	17
Tabel 3.1 Pengujian PIR1 terhadap Objek .....	34
Tabel 3.2 Pengujian PIR2 terhadap Objek .....	34
Tabel 3.3 Pengujian MLX90614 terhadap Objek tanpa penghalang .....	34
Tabel 3.4 Pengujian MLX90614 terhadap Objek dengan penghalang .....	35
Table 3.5 Hasil Pengujian <i>Respons Time</i> Alat .....	35
Tabel 3.6 Hasil Pengujian Fungsional Sistem .....	35
Table 4.1 Pengujian sensor PIR1 terhadap objek.....	40
Tabel 4.2 Pengujian sensor PIR2 terhadap objek.....	42
Tabel 4.3 Pengujian sensor MLX90614 terhadap objek tanpa Penghalang.....	45
Tabel 4.4 Pengujian sensor MLX90614 terhadap objek dengan penghalang.....	47
Tabel 4.5 Hasil pengujian <i>respons time</i> .....	49
Tabel 4.6 Hasil uji fungsionalitas sistem .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pemrograman Alat

## ABSTRAK

Fathoni, Muhammad. 2022. **Sistem Otomasi Toilet Masjid Berbasis Arduino dengan Sensor PIR dan Sensor Suhu**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

---

**Kata Kunci:** Toilet Masjid Otomatis, Arduino, PIR, Sensor Suhu

Masjid merupakan salah satu tempat yang paling sering dikunjungi oleh masyarakat, khususnya masyarakat Islam. Menjaga kebersihan toilet masjid merupakan urgensi utama mengingat fungsinya sebagai tempat bersuci untuk menjalankan ibadah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah otomatisasi toilet masjid. Selain untuk menjaga kebersihan, sistem otomatis ini dapat memberikan rasa nyaman kepada pengguna toilet. Alat ini dilengkapi dengan dua buah sensor PIR HC-SR501 dan sensor suhu *contactless* MLX90614 yang akan mendeteksi jika ada gerakan manusia dan membuka *flush* saat sensor suhu *contactless* MLX90614 mendeteksi suhu yang telah ditentukan dalam pemrograman. Sensor PIR HC-SR501 diprogram untuk menghidupkan lampu toilet saat mendeteksi gerakan manusia dan dikombinasikan dengan sensor suhu *contactless* MLX90614 yang diprogram untuk mendeteksi suhu tubuh manusia 28°C hingga 33°C pada jarak antara 0,05 meter hingga 0,3 meter. Masing-masing sensor pada alat ini bekerja dengan waktu responsifitas yang cukup baik dengan *respons time* rata-rata pada sensor PIR1 selama 1,374 detik dan rata-rata pada sensor PIR2 selama 1,922 detik sedangkan rata-rata *respons time* pada sensor suhu *contactless* MLX90614 selama 0,68 detik. Hasil keseluruhan pada toilet masjid otomatis berfungsi dengan presentase keberhasilan 91,67%.

## ABSTRACT

Fathoni, Muhammad. 2022. **Arduino Based Mosque Toilet Automation System with PIR Sensor and Temperature Sensor**. Thesis. Physics Department, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University, Malang. Advisor: (I) Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si (II) Drs. Abdul Basid, M.Si

---

**Keywords:** Automatic Mosque Toilet, Arduino, PIR, Temperature Sensor

Mosque are one most of the places to visited by the public, especially the Islamic society. Mantaining the cleanliness of mosque toilets is a major urgency considering its function as a place of purify to do pray. One of the efforts made to support the purification process is using an automatic toilet. In addition to used for cleanliness toilet automation system can provide a sense of comfort to the user. This system is equipped with two sensors PIR HC-SR501 and contactless temperature sensor MLX90614 to detect human movement and unlock the flush when contactless temperature sensor MLX90614 detects the temperature that has been set in the program. Sensor PIR HC-SR501 programmed to turn on toilet lamp when detecting human movement and combined with contactless temperature sensor MLX90614 programmed for detect human temperature 28°C to 33°C at a distance 0,05 meters to 0,3 meters. each of the sensors in this system work with good responsiveness with average response time sensor PIR 1 for 1,374 seconds, average response time sensor PIR 2 for 1,922 seconds and average response time contactless temperature sensor MLX90614 for 0,68 seconds. Overall results on mosque toilets the overall result on the automatic mosque toilet fungtion with the percentage of success is 91,67 %.

## الملخص

فطاني، محمد. ٢٠٢٢. نظام أتمتة حمام المسجد على اردوينو مع مستشعر PIR و درجة الحرارة. البحث الجامعي. قسم الفيزياء، كلية العلوم والتكنولوجيا في جامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفة: (I) ويويس ساسميتانينغ هداية ، الماجستير، (II) وعبد الباسط، الماجستير

أتمتة حمام المسجد, اردوينو, PIR, مجسات درجة الحرارة

مسجد هو من أماكن يوتى كثير مجتمع فيه، و مجتمع الإسلامية خاصة. يحفظ حمام المسجد باهتمام الضروري يعتبر الى وظيفته للمطهرة و العبادة. احدى مجهود ليجري تلك اهتمام النظافة هو أتمتة حمام المسجد. وظيفته ليرتب نظافة حمام المسجد، و يمكن أن يرحح لمستعمل المسجد بتلك نظام الأتمتة. يجهز هذه الآلة بمجساتين PIR HC-SR501 ودرجة مجسات درجة الحرارة بدون مؤثر MLX90614 يوظف أن يكتشف بحركة البشرية، و يفتح ضوءاً حين تلك مجسات درجة الحرارة بدون مؤثر MLX90614 يكتشف بدرجة خاصة في مبرمج. يبرمج مجسات PIR HC-SR501 لإشعال مصباح حين يكتشف حركة البشرية و يجمع بتلك مجسات درجة الحرارة بدون مؤثر MLX90614 يبرمج أن لاكتشاف درجة البشرية من ٢٨ درجة مئوية الى ٣٣ درجة مئوية في مسافة بين ٠,٠٥ متر الى ٠,٣ متر. كل مجسات في هذه آلة يعمل بجيد استجابة الوقت بمتجاوب الوقت في مجسات PIR1 حول ١,٣٧٤ لحظة تقريبا و في مجسات PIR2 حول ١,٩٩٢ لحظة تقريبا، و حول استجابة الوقت في مجسات درجة الحرارة دون مؤثر MLX90614 حول ٠,٦٨ لحظة تقريبا. و كل نتيجة في أتمتة حمام المسجد وظيفة ٩١,٦٧٪ نجاحا في النسبة المئوية.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kebersihan merupakan upaya manusia dalam memelihara lingkungannya dari berbagai macam kotoran, virus dan bakteri. Kebersihan lingkungan sangat erat kaitannya dengan kesehatan. Lingkungan yang bersih dapat membantu masyarakat agar terhindar dari berbagai penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri. Terlebih lagi lingkungan yang sudah semestinya menjadi tempat umum dan rentan terhadap kotoran harus mendapatkan perhatian lebih untuk dijaga kebersihannya. Toilet masjid merupakan salah satu contoh lingkungan yang harus mendapatkan perhatian lebih dalam hal terjaga kebersihannya.

Toilet masjid adalah salah satu tempat yang paling sering dikunjungi oleh masyarakat, khususnya masyarakat Islam. Sholat fardhu lima waktu dalam Islam mengharuskan pemeluknya untuk melaksanakan sholat dalam keadaan suci, sehingga sudah semestinya toilet masjid dipakai oleh masyarakat Islam demi kelancaran ibadah yang akan dijalani. Toilet masjid sebagai fasilitas umum yang cukup penting untuk menunjang kebutuhan ummat muslim dalam menajali ibadahnya tentu saja memerlukan perhatian dan kelayakan yang lebih untuk menjaga kebersihannya. Hal itu menjadi sangat penting untuk dilakukan dikarenakan toilet masjid yang sifatnya adalah tempat umum tentu saja rentan sekali kebersihannya kurang terjaga, terlebih lagi banyak orang yang akan bersinggungan secara langsung dengan lingkungan tersebut sesuai dengan sifatnya sebagai tempat umum. Di sisi lain, sering kali para pengguna toilet kurang begitu sadar terhadap pentingnya menjaga kebersihan di dalam toilet masjid. Setelah menggunakan toilet

tersebut, pengguna sengaja atau lupa untuk menyiram atau membersihkannya terlebih dahulu. Sehingga banyak dijumpai toilet-toilet masjid yang kondisinya memprihatinkan, kurang higienis, kotor dan bau, sehingga hal tersebut mengganggu pengguna toilet lain untuk menggunakannya. Pengguna lain enggan menggunakan toilet tersebut karena ketidakhigienisan ruangan toilet tersebut dan fasilitasnya. Selain itu, marbot masjid yang bertugas untuk menjaga dan merawat fasilitas masjid – pun sering kali mengeluh terhadap tindakan tidak terpujinya pengguna toilet yang kurang memperhatikan kebersihannya dalam menjaga salah satu fasilitas dari tempat ibadah.

Kurangnya kesadaran pengguna toilet masjid dalam menjaga kebersihannya tentu saja sangat bertentangan dengan ajaran dalam Islam itu sendiri, yang mana dalam hadist riwayat Muslim dan Tirmidzi menyatakan bahwa “Kebersihan itu setengah dari pada iman”, serta banyak lagi hadist yang menjelaskan hal yang serupa tentang pentingnya menjaga kebersihan dalam agama Islam. Sejalan dengan hadist tersebut, dalam Al-quran Surat Al-Maidah ayat 6 Allah S.W.T berfirman:

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قُمْتُمْ إِلَى الصَّلَاةِ فَاغْسِلُوا وُجُوهَكُمْ وَأَيْدِيَكُمْ إِلَى الْمَرَافِقِ وَامْسَحُوا بِرُءُوسِكُمْ وَأَرْجُلَكُمْ إِلَى الْكَعْبَيْنِ وَإِنْ كُنْتُمْ جُنُبًا فَاطَّهَّرُوا وَإِنْ كُنْتُمْ مَرْضَىٰ أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ أَوْ جَاءَ أَحَدٌ مِّنْكُمْ مِنَ الْغَائِطِ أَوْ لَمَسْتُمُ النِّسَاءَ فَلَمْ يَجِدُوا مَاءً فَتَيَمَّمُوا صَعِيدًا طَيِّبًا فَامْسَحُوا بِوُجُوهِكُمْ وَأَيْدِيكُمْ مِنْهُ مَا يُرِيدُ اللَّهُ لِيَجْعَلَ عَلَيْكُمْ مِنْ حَرَجٍ وَلَكِنْ يُرِيدُ لِيُطَهِّرَكُمْ وَلِيُتِمَّ نِعْمَتَهُ عَلَيْكُمْ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

*“ Wahai orang-orang yang beriman! Apabila kamu hendak melaksanakan salat, maka basuhlah wajahmu dan tanganmu sampai ke siku, dan sapulah kepalamu dan (basuh) kedua kakimu sampai ke kedua mata kaki. Jika kamu junub, maka mandilah. Dan jika kamu sakit atau dalam perjalanan atau kembali dari tempat buang air (kakus) atau menyentuh perempuan, maka jika kamu tidak memperoleh air, maka bertayamumlah dengan debu yang baik (suci); usaplah wajahmu dan tanganmu dengan (debu) itu. Allah tidak ingin menyulitkan kamu, tetapi Dia*

*hendak membersihkan kamu dan menyempurnakan nikmat-Nya bagimu, agar kamu bersyukur” (QS. Al Maidah : 6)*

Dan dalam Al-quran Surat At-Taubah ayat 108

..... لمسجد أسس على التقوى من أول يوم أحق أن تقوم فيه ؓ فيه رجال  
يجبون أن يتطهروا ؓ والله يحب المطهرين

*“..... Sungguh, Masjid yang didirikan atas dasar taqwa sejak hari pertama adalah lebih pantas engkau melaksanakan sholat di dalamnya. Di dalamnya ada orang yang ingin membersihkan diri. Allah menyukai orang-orang yang bersih”. (QS. At-Taubah 9: Ayat 108).*

Ayat tersebut menjelaskan betapa pentingnya kebersihan dan bersuci dalam Islam. Di dalam Tafsir Al-Mukhtasar / Markaz Tafsir Riyadh yang berada dibawah pengawasan Syaikh Dr. Shalih bin Abdullaah bin Humaid (Imam Masjidil Haram) di jelaskan bahwa dalam ayat tersebut Allah memuji orang-orang yang berada di Masjid Quba’, dengan menyebut mereka adalah orang-orang yang suka membersihkan diri dari dosa, dan bersuci dengan wudhu’ dan mandi untuk menghilangkan kotoran dan najis. Allah mencintai orang-orang yang senantiasa menjaga kebersihan jiwa dan raga mereka. Pada Tafsir Al-Muyassar yang merupakan Tafsir dari Kementrian Agama Saudi Arabia menjelaskan bahwa di Masjid Quba’ tersebut terdapat orang-orang yang bersuci dari hadas dan najis dengan menggunakan air, serta gemar membersihkan diri mereka dari noda-noda maksiat dengan tobat dan istighfar. Allah mencintai orang-orang yang mensucikan dirinya dari hadas, najis, dan dosa. Dari penjelasan dua tafsir tersebut dapat diketahui bahwa Islam sangat mementingkan kebersihan dalam kehidupan ummatnya, hal tersebut juga yang menjadi landasan semua madzhab fiqih meletakkan bab *Thaharah* (bersuci) pada awal bab di semua kitab mereka. Hal

tersebut karena secara gamblang sudah dijelaskan dalam ayat di atas bahwa Allah S.W.T mencintai orang-orang yang menjaga kebersihan jiwa dan raga mereka sehingga Allah secara khusus memuji orang-orang yang ada di masjid Quba' di masa itu dikarenakan kebiasaan mereka dalam menjaga kebersihan, baik itu menjaga kebersihan jiwa mereka dari dosa dengan cara beribadah ataupun menjaga kebersihan raga mereka dari hadas serta najis dengan cara bersuci dengan air.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan pengaruh yang cukup besar dalam perkembangan peradaban umat manusia. Ilmu pengetahuan dan teknologi mampu merubah manusia agar lebih mudah dalam mengatasi berbagai macam permasalahan. Dalam mengatasi kebersihan toilet Masjid misalnya, dengan memanfaatkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi permasalahan tersebut harusnya dapat diselesaikan. Teknologi yang sedang berkembang saat ini salah satunya adalah mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan sebuah chip yang dapat melakukan pemrosesan data secara digital dengan cara diolah menggunakan bahasa komputer. Dengan menggunakan mikrokontroler ini dapat dibuat sebuah sistem yang dapat menyelesaikan beberapa permasalahan manusia dengan cara membuat sebuah sistem kontrol yang dapat mengontrol komponen-komponen sesuai dengan rancangan dan pengolahan data dalam perintah pemrogramannya. Salah satu komponen yang dapat diimplementasikan dalam rancangan mikrokontroler untuk dapat mengatasi masalah kebersihan toilet masjid adalah sensor *Passive Infrared* (PIR) dan sensor suhu MLX90614.

Dewasa ini sudah terdapat beberapa teknologi yang digunakan untuk membuat toilet otomatis dengan berbagai macam variasi sensor yang digunakan

dan pengaplikasiannya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Thomas Aquino Turuk, dkk. Pada tahun 2018 dengan judul “Simulasi Toilet Cerdas Berbasis Arduino Uno” menghasilkan sebuah perancangan urinoir (toilet berdiri) otomatisasi pada pengguna toilet otomatis yaitu orang dewasa dengan tinggi 160 cm – 180 cm karena sensor PIR diletakkan diatas dan tidak mendeteksi jika ketinggian kurang dari 160 cm (Prastika, dkk. 2019). Pada penelitian yang dilakukan oleh Erik Prastika dkk, pada tahun 2019 dengan judul “Toilet Berdiri Otomatis Berbasis Sensor PIR (*Passive Infrared*) dan Sensor Temperatur” dihasilkan sebuah alat simulasi urinoir otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan sensor air sebagai pendeteksi adanya pengguna toilet dan juga sebagai indikator dalam mengaktifkan sistem pendeteksi level urin, sehingga ketika objek tersebut terdeteksi maka otomatis pompa air akan aktif (Turuk, dkk. 2018). Kedua sistem yang telah dibuat tersebut dapat berjalan dengan baik untuk dijadikan sebagai sistem yang membantu menjaga kebersihan toilet, akan tetapi pada kedua sistem yang telah dibuat dengan menggunakan sensor yang berbeda, pengaplikasiannya hanya terbatas pada urinoir (toilet berdiri) saja, yang mana hal tersebut tentu saja membatasi kinerja dari sistem tersebut. Sehingga untuk meng – implementasi – kan sistem tersebut ke dalam model toilet yang lain perlu adanya sebuah pengembangan dari segi desain ataupun sistem kerjanya.

Pada penelitian ini yang dirancang adalah sistem untuk toilet masjid otomatis. Rancang bangun sistem ini menggunakan sensor *Passive Infrared* (PIR) HC – SR501 dan sensor suhu MLX90614 sebagai sinyal masukan yang kemudian akan di proses oleh Arduino Uno dengan keluaran berupa nyala lampu pada toilet serta bilasan air yang dikeluarkan dari servo. Dengan dibuatnya sistem ini

diharapkan dapat lebih mudah dalam menjaga kebersihan toilet masjid sehingga toilet terus terjaga agar tidak bau, serta bersih dari virus dan bakteri, sehingga toilet tetap higienis dalam jangka waktu yang cukup lama.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana sistem otomasi toilet masjid berbasis arduino menggunakan sensor *Passive Infrared* (PIR) dan sensor suhu MLX90614 dengan menggunakan relay dan servo sebagai outputnya?
2. Bagaimana karakteristik dari sensor *Passive infrared* (PIR) dan sensor suhu MLX90614 untuk penggunaan toilet masjid otomatis serta untuk kerja fungsi sistem keseluruhannya?

## **1.3 Tujuan**

1. Untuk mengetahui sistem otomasi toilet masjid berbasis arduino menggunakan sensor *Passive infrared* (PIR) dan sensor suhu MLX90614 dengan menggunakan relay dan servo sebagai outputnya.
2. Untuk mendapatkan karakteristik dari sensor *Passive infrared* (PIR) dan sensor suhu MLX90614 untuk penggunaan toilet masjid otomatis serta untuk kerja fungsi sistem keseluruhannya.

## **1.4 Batasan Masalah**

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno.
2. Sensor *Passive Infrared* (PIR) yang digunakan bertipe HC-SR501.
3. Sensor suhu yang digunakan bertipe MLX90614.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Mengetahui kerja fungsi sistem secara keseluruhan dalam mengolah data dari input dan melakukan kontrol terhadap output yang berupa aliran air untuk membersihkan toilet.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Masjid**

Menurut data dari Direktorat Urusan Agama Islam Kemenag yang dapat diakses di Sistem Informasi Masjid (SIMAS) jumlah masjid dan mushalla per Juni 2019 sebanyak 541,514. Hal ini menempatkan Indonesia sebagai Negara yang mempunyai masjid terbanyak di seluruh dunia, sekaligus dengan presentase penduduk yang menganut agama Islam terbesar di dunia (Najib, 2019).

Masjid atau mesjid adalah rumah tempat ibadah umat Muslim. Masjid artinya tempat sujud, dan mesjid berukuran kecil juga disebut musholla, langgar atau surau. Selain tempat ibadah masjid juga merupakan pusat kehidupan komunitas Muslim. Kegiatan – kegiatan seperti perayaan hari besar, diskusi, kajian agama, ceramah, dan belajar Al Qur’an sering dilaksanakan di masjid. Bahkan dalam sejarah Islam, masjid turut memegang peranan dalam aktivitas social kemasyarakatan hingga kemiliteran (Najib, 2019).

Masjid mempunyai fungsi dan peranan yang sangat besar bagi kaum muslimin, dan mempunyai arti yang sangat luas dalam berbagai aspek kehidupan. Masjid merupakan barometer kegiatan kaum muslimin. Masjid memiliki fungsi strategis dalam masyarakat Islam. Selain sebagai tempat ibadah, masjid juga berfungsi sebagai media pembinaan umat secara holistic Rasulullah SAW membangun masjid pertama di kota Madinah dengan tujuan mencerahkan umat dan mengenalkan risalah ilahiah. Masjid bukan hanya digunakan untuk melaksanakan kegiatan ibadah ritual saja seperti shalat berjamaah, dzikir, membaca al-Quran, dan

berdoa tetapi dapat juga digunakan untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan social keagamaan dalam upaya mengembangkan masyarakat Islam (Qisom, 2019).

Masjid memiliki kekuatan tersendiri dalam kalangan umat Islam, karena masjid merupakan satu-satunya lembaga yang dapat mendekatkan diri pada Allah Ta'Ala. Masjid di beberapa negara Islam yang telah maju, memiliki pengaruh yang sangat besar dalam kehidupan sosial masyarakatnya. Keberadaan masjid menduduki fungsi sentral dalam masyarakat karena umumnya masjid merupakan perwujudan aspirasi umat Islam. Selain, sebagai tempat melaksanakan ibadah, masjid dituntut sebagai agent of social changes (agen perubahan sosial). Masjid memiliki berbagai macam tujuan dan program yang secara ideal bertujuan untuk memelihara perilaku keagamaan dan perilaku lainnya yang ada dalam suatu kelompok masyarakat, dengan kata lain masjid mampu sebagai pranata sosial Islam (social instution) (Qisom, 2019).

Masjid dalam sejarahnya mempunyai arti penting dalam kehidupan umat Islam, hal ini karena masjid sejak masa Rasulullah S.A.W, telah menjadi sentra utama seluruh aktivitas umat Islam generasi awal, bahkan, masjid kala itu menjadi "fasilitas" umat Islam mencapai kemajuan peradaban. Sejarah masjid bermula sesaat setelah Rasulullah S.A.W, hijrah di Madinah. Langkah pertama yang beliau lakukan di Madinah, adalah mengajak pengikutnya, membangun masjid. Allah S.W.T ternyata menakdirkan masjid yang dibangun Rasulullah Saw, di Madinah (sebelumnya disebut Yatsrib) menjadi rintisan peradaban umat Islam. Bahkan tempat dimana masjid ini dibangun, benar-benar menjadi Madinah (seperti namanya) yang arti harfiahnya adalah "tempat peradaban" atau paling tidak dari tempat tersebut telah lahir benih-benih peradaban (Khoiri, 2020).

Fungsi masjid dalam sejarah kemunculannya, memang tidak sekedar untuk “tempat sujud” sebagaimana makna harfiahnya, tetapi multifungsi. Pada masa Rasulullah S.A.W, masjid berfungsi sebagai sentra kegiatan-kegiatan pendidikan, yakni tempat pembinaan dan pembentukan karakter umat. Bahkan lebih strategis, pada masa Rasulullah S.A.W, masjid menjadi sentra kegiatan politik, ekonomi, sosial dan budaya umat. Hal ini karena disetiap harinya umat Islam berjumpa dan mendengar arahan-arahan Rasulullah S.A.W tentang hal ini (Khoiri, 2020).

## 2.2 Kebersihan Toilet Masjid

Aktivitas *thaharah* atau bersuci berkaitan langsung dengan tempat mandi, cuci, dan kakus. Jadi perancangan tempat MCK juga mempertimbangkan aspek filosofis tentang *thaharah*, yang berkaitan pula secara langsung dengan air sebagai media dalam mensucikan diri. Menurut bahasa, *Thaharah* berarti *annzhaafah wannazaahah minal ahdaats* atau kurang lebih artinya bersih dan suci dari berbagai hadats. Menurut istilah fiqih ialah *raf'ul hadats au izaalatun najas* yang berarti menghilangkan *hadats* atau membersihkan najis. Aktivitas Thaharah adalah kewajiban bagi setiap muslim di setiap saat, terutama ketika akan melakukan ibadah seperti shalat, baca al Quran, iktikaf di masjid, dan lain sebagainya, sebagaimana firman Allah SWT (Sedayu, 2020);

إِلَّا مَنْ آتَى اللَّهَ بِقَلْبٍ سَلِيمٍ ط

“Kecuali orang-orang yang menghadap Allah dengan hati yang bersih”  
(QS. Asy- Syu'araa': Ayat 89).

Selain itu dalam Al-quran Surat *At-Taubah* ayat 108 Alloh S.W.T berfirman:

يَا أَيُّهَا الْمُدَّثِّرُ (١) فُمْ فَأَنْذِرْ (٢) وَرَبَّكَ فَكَبِّرْ (٣) وَثِيَابَكَ فَطَهِّرْ (٤)

*“Hai orang yang berkemul (berselimut), bangunlah, lalu berilah peringatan (kepada manusia) dan Tuhanmu agungkanlah, dan pakaianmu bersihkanlah”. (QS. Al-Mudasttir: Ayat 1-4).*

Ditambahkan sabda Rasulullah S.A.W,

*“Dari Ibnu Umar ra. Ia berkata : Saya mendengar Nabi S.A.W bersabda, „Tidak diterima shalat (yang dilaksanakan) tanpa bersuci (sebelumnya)” (Shahih Muslim).*

Dari tiga keterangan di atas menegaskan bahwa Allah S.W.T sangat menyukai orang yang selalu berada dalam keadaan bersih, apalagi hendak beribadah kepada-Nya, persyaratan bersih ini mutlak wajib dipenuhi, sebab kalau tidak amal ibadah kita tidak akan diterima Allah S.W.T dan bernilai sia-sia. Masalah kebersihan atau kesucian ini adalah anjuran yang secara jelas telah disampaikan dalam al-Quran dan *sunnah*. Cara untuk melakukan kebersihan adalah dengan berwudhu, mandi, mencuci pakaian, dan membersihkan tempat-tempat ibadah, rumah, dan lingkungan, sehingga toilet masjid sebagai tempat untuk bersuci harus betul-betul dijaga kebersihannya. Dengan menjaga kebersihan diri dan lingkungan sekitar akan terbebas dari segala jenis penyakit, gangguan polusi, dan akan terjamin kesehatannya (Sedayu, 2020).

### **2.3 Sensor *Passive Infrared* (PIR)**

Sensor PIR adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar inframerah. Sensor PIR ini bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar inframerah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sesuai dengan namanya *Passive*, sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi

olehnya. Benda yang bias dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia (Desmira, 2020).



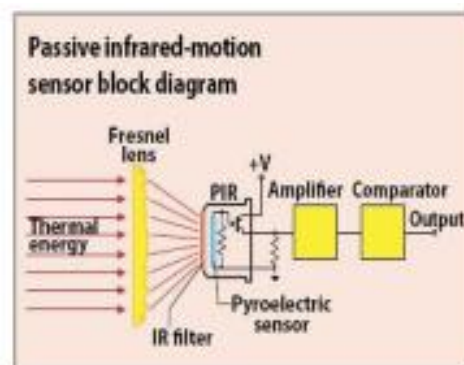
**Gambar 2.1** Sensor PIR  
(Desmira, 2020)

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 bisa 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  $32^{\circ}\text{C}$ , yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan (Prastika, 2019).

### **2.3.1 Bagian-bagian Sensor PIR**

Di dalam sensor PIR terdapat bagian-bagian yang mempunyai perannya masing-masing, yaitu *Fresnel Lens*, IR Filter, *Pyroelectric sensor*, *amplifier*, dan *comparator* (Desmira, 2020).

1. *Fresnel Lens*: untuk memfokuskan sinar terang, tetapi juga karena intensitas cahaya yang relative konstan di seluruh lebar berkas cahaya
2. IR Filter: IR Filter di modul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar infrared pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor. Sehingga Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia saja.
3. *Pyroelectric sensor*: Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 C, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh Pyroelectric sensor yang merupakan inti dari sensor PIR.
4. *Amplifier*: Sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus yang masuk pada material pyroelectric.
5. Komparator: Setelah dikuatkan oleh *amplifier* kemudian arus dibandingkan oleh komparator sehingga menghasilkan output.



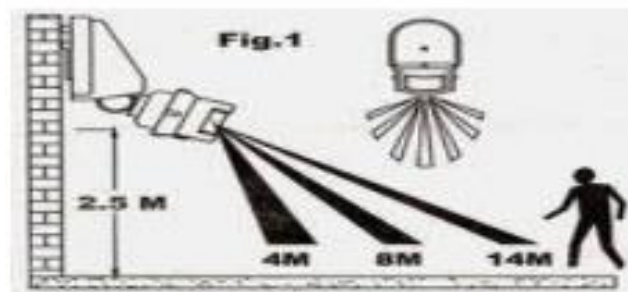
**Gambar 2.2** Bagian Sensor PIR  
(Desmira, 2020)

### 2.3.2 Cara Kerja Sensor PIR

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. Pancaran sinar inframerah inilah yang kemudian ditangkap oleh *Pyroelectric sensor* yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan *Pyroelectric sensor* yang terdiri dari galium nitrida, caesium nitrat dan litium tantalate menghasilkan arus listrik (Lestari, 2017).

Pancaran sinar inframerah pasif ini membawa energi panas yang kemudian dikonversi menjadi arus listrik. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai solar cell. Arus listrik inilah yang akan menimbulkan tegangan dan dibaca secara analog oleh sensor. Kemudian sinyal ini akan dikuatkan oleh penguat dan dibandingkan oleh komparator dengan tegangan referensi tertentu (keluaran berupa sinyal 1-bit) (Desmira, 2020).



**Gambar 2.3** Cara Kerja Sensor PIR  
(Desmira, 2020)

Sensor PIR hanya akan mengeluarkan logika 0 dan 1, 0 saat sensor tidak mendeteksi adanya pancaran infra merah dan 1 saat sensor mendeteksi infra merah. Sensor PIR didesain dan dirancang hanya mendeteksi pancaran infra merah dengan sistem gelombang 8-14 mikrometer. Di luar sistem gelombang tersebut sensor tidak akan mendeteksinya. Untuk manusia sendiri memiliki suhu badan yang dapat menghasilkan pancaran infra merah dengan sistem gelombang antara 9-10

mikrometer (nilai standar 9,4 mikrometer), sistem gelombang tersebut dapat terdeteksi oleh sensor PIR. Secara umum sensor PIR memang dirancang untuk mendeteksi manusia (Desmira, 2020).

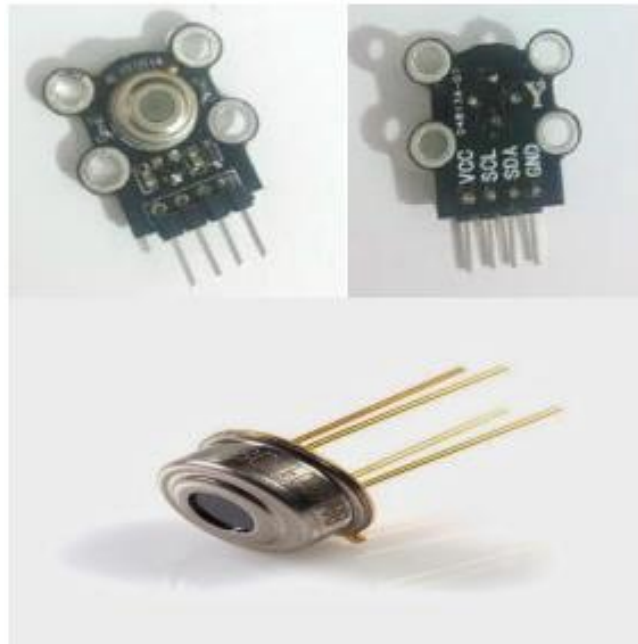
Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut. Kemudian sebuah sirkuit *amplifier* yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh *comparator* sehingga menghasilkan output (Desmira, 2020).

#### **2.4 Sensor Suhu**

Sensor suhu MLX90614 merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dengan memanfaatkan radiasi gelombang inframerah. Sensor MLX90614 didesain khusus untuk mendeteksi energi radiasi inframerah menjadi skala temperature. MLX90614 terdiri dari detektor *thermopile* inframerah MLX81101 dan *signal conditioning ASSP* MLX90302 yang digunakan untuk memproses keluaran dari sensor inframerah. Pada *thermopile* terdiri dari layer-layer atau membran yang terbuat dari silikon dan mengandung banyak sekali termokopel sehingga radiasi inframerah yang berasal dari objek akan ditangkap oleh membran tersebut (Sokku, 2019).

MLX90614 termometer inframerah sangat berguna karena dalam pemakaiannya tidak diperlukan kontak antara sensor dan objek yang akan diukur. Sensor memberikan pembacaan suhu rata-rata dari semua objek yang tercover oleh view dari sensor, sehingga suhu mutlak dari sebuah objek yang diamati. Dengan

prinsip ini, maka dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi kehadiran ataupun perubahan suhu objek dalam range jangkauan sensor baik itu gerakan objek ataupun kehadiran suatu objek (Sokku, 2019).



**Gambar 2.4** Sensor MLX90614  
(Sokku, 2019)

Sensor IR MLX90614 berfungsi sebagai pendeteksi intensitas radiasi Inframerah yang dipancarkan objek/benda uji. Sensor ini mampu mendeteksi radiasi pada temperatur objek antara -70 C hingga 380 C. Keluaran dari Sensor ini telah berbentuk digital karena telah ada ADC di dalamnya. Prinsip kerjanya dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran inframerah yang dimiliki setiap benda kemudian dikonversikan dalam bentuk besaran suhu (Sokku, 2019).

## 2.5 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan board yang memiliki 14 pin input / output berbasis mikrokontroler pada ATmega328 dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 pin sebagai input analog , 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, dan dengan tombol reset (Irsyam, 2019).

Semua pin dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan rangkaian yang diinginkan dan juga diperlukan untuk mendukung mikrokontroler. Sumber tegangan dapat dengan mudah diperoleh yaitu dengan menghubungkannya pada komputer melalui port USB, dengan menggunakan baterai ataupun sumber tegangan adaptor AC-DC (Irsyam, 2019).



**Gambar 2.5** *Arduino Uno*  
(Irsyam, 2019)

Sesuai dengan namanya kata uno diambil dari bahasa Italia yang berarti satu. Hal ini menandakan produk keluaran dengan versi 1.0 dan akan berkelanjutan pada versi selanjutnya bahwa Arduino Uno berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino Uno 1.0 selanjutnya. Arduino Uno merupakan seri terakhir dari board Arduino Uno USB dan model referensi untuk papan Arduino Uno, untuk suatu perbandingan dengan versi sebelumnya. Untuk lebih memahami tentang spesifikasi Arduino Uno dapat dilihat pada tabel berikut (Irsyam, 2019):

Tabel 2.1. Deskripsi Arduino Uno

Mikrokontroler	Atmega328
Operasi Voltage	5V
Input Voltage	6-12V (Rekomendasi)
I / O	14 pin (6 pin untuk PWM)
Arus	50 mA
Flash Memory	32 KB
Kecepatan	16 Mhz

### **2.5.1 Komunikasi**

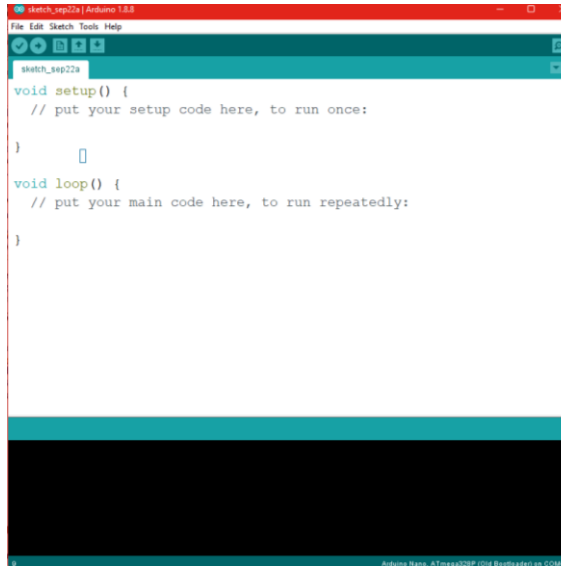
Arduino dilengkapi dengan beberapa fasilitas dalam berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lain. Pada mikrokontroler ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin Digital 0 (RX) dan 1 (TX). Perangkat lunak Arduino Uno termasuk monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board Arduino Uno. Ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB ke komputer maka lampu LED RX dan TX pada board akan berkedip (Irsyam, 2019).

### **2.5.2 Programming**

Untuk menggunakan Arduino diperlukan suatu program yang berisi perintah sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Program ini harus dibuat dengan suatu perangkat lunak yang disebut Arduino IDE. Arduino IDE merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk membuat program yang nantinya akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler. Dengan program tersebut, diharapkan nantinya mikrokontroler dapat melakukan proses sesuai dengan yang diinginkan. Saat membuat program, Bahasa yang digunakan adalah bahasa C yang merupakan salah satu bahasa pemrograman yang telah dikenal luas di kalangan programmer. Pada Arduino IDE, disediakan beberapa tombol pada toolbar nya. Berikut ini adalah penamaan tombol tersebut beserta fungsinya (Irsyam, 2019).

1. New, digunakan dalam membuat sketch baru.
2. Open, digunakan dalam membuka sketch yang sudah pernah tersimpan dalam le sebelumnya.
3. Upload, digunakan untuk mentransfer ode program dari Arduino IDE ke perangkat eras Arduino.

4. Save, digunakan untuk menyimpan sketch di lokasi yang diinginkan.
5. Verify, digunakan untuk memeriksa ode program yang sudah dibuat, apakah masih terdapat atau tidak terdapat kesalahan.



**Gambar 2.6** Frame Work Arduino Uno  
(Irsyam, 2019)

### 2.5.3 Otomatis Software Reset

Pada Arduino terdapat tombol reset yang dirancang untuk menjalankan program yang tersimpan didalam mikrokontroller dari awal. Tombol tersebut akan terhubung dengan mikrokontroler Atmega328 melalui kapasitor 100nf. Untuk me-reset chip cukup dengan menekan tombol reset dalam beberapa detik (Irsyam, 2019).

### 2.5.4. Bahasa C

Dalam dunia pemrograman bahasa C merupakan bahasa pemrograman yang cukup dikenal dapat digunakan dalam berbagai pembuatan aplikasi seperti perangkat lunak pada pengolah gambar (image processing), anti virus, sistem operasi berupa Windows maupun Linux, hingga compiler untuk Bahasa pemrograman. Diperlukan instruksi yang terstruktur dalam merancang sebuah

program C dalam menciptakan sebuah sistem. Berikut merupakan instruksi utama yang merupakan dasar pada perancangan sistem menggunakan program C (Irsyam, 2019):

1. {}, *bracket* digunakan untuk memblok statement atau perintah yang kita inginkan.
2. *#include*< >, perintah ini merupakan bagian awal pada sebuah sistem. Pada bagian ini kita menyatakan file header atau library apa yang akan kita gunakan.
3. *main()*, perintah ini akan menjadi fungsi utama dari bahasa C.
4. *return 0;*, perintah untuk mengembalikan nilai int main menjadi 0.
5. *statement*, bagian ini menjadi tempat menentukan identifikasi, variabel sekaligus fungsi pada suatu program yang dirancang.

### **2.5.5 Sumber Tegangan**

Untuk mendapatkan sumber tegangan pada Arduino Uno maka dapat diperoleh melalui catu daya eksternal ataupun langsung dihubungkan dengan USB komputer. Pada sumber eksternal atau non- USB daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Arduino dapat beroperasi dengan menggunakan sumber tegangan mulai dari 6 volt hingga 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 6V menyebabkan pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 volt dan board mungkin tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan merusak board. Rentang yang dianjurkan adalah 6 - 12 volt. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam header pin Gnd dan Vin dari konektor power dan untuk menghasilkan tegangan dan arus DC (arus searah) yang konstan dan stabil, diperlukan voltage regulator yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan output tidak dipengaruhi oleh suhu, arus pada beban dan juga tegangan

input yang berasal output filter. Voltage regulator pada umumnya terdiri dari diode Zener, transistor atau IC (Integrated Circuit) (Irsyam, 2019).

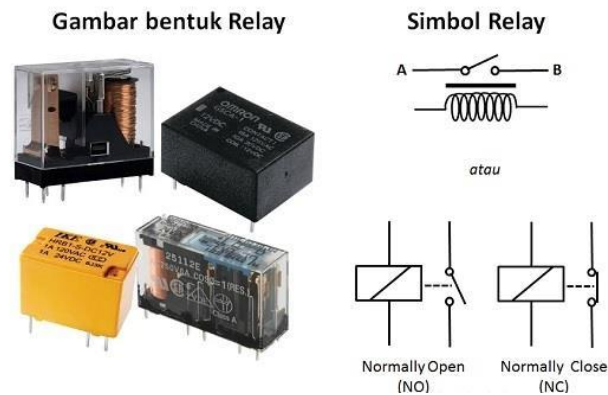
Pada DC Power supply yang canggih, biasanya voltage regulator juga dilengkapi dengan pelindung terhadap hubung singkat (Short Circuit Protection), pembatas arus berlebih (Current Limiting) ataupun pelindung terhadap tegangan berlebih (Over Voltage Protection). Terdapat tiga pin utama pada catu daya. Pin catu daya yang dimaksud adalah sebagai berikut (Irsyam, 2019):

- 1) 5V. Catu daya diatur untuk digunakan sebagai daya pada mikrokontroler dan komponen lainnya di board. Hal ini dapat terjadi baik dari sumber tegangan melalui regulator eksternal atau diberikan oleh USB .
- 2) VIN. Tegangan input ke board Arduino Uno ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan dari 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya lainnya diatur). Kita dapat menyediakan tegangan melalui pin ini atau jika memasok tegangan melalui colokan listrik mengaksesnya melalui pin tersebut.
- 3) GND. Grounding berguna dalam mengurangi cacat (noise) yang disebabkan baik oleh pasokan daya yang kurang stabil, gangguan surya petir ataupun kualitas komponen yang tidak standar.

## **2.6 Relay**

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan

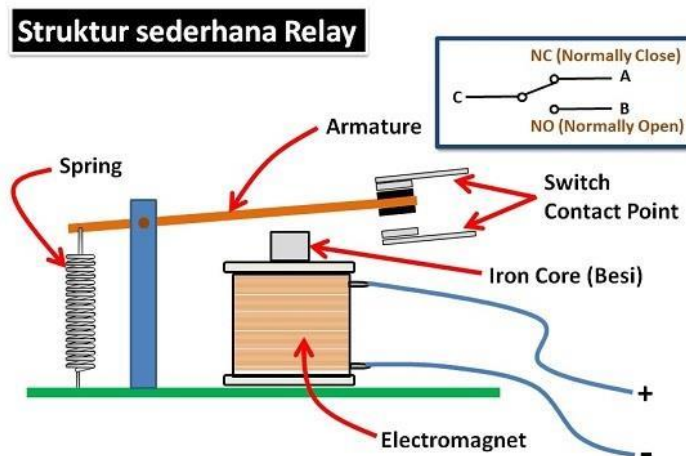
Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi(Saleh, 2019).



**Gambar 2.7** Bentuk Relay dan Simbol Relay (Saleh, 2019)

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu (Saleh, 219):

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



**Gambar 2.8** Struktur Sederhana Relay (Saleh, 2019)

Kontak Poin (Contact Point) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu (Saleh, 2019) :

1. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)

2. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

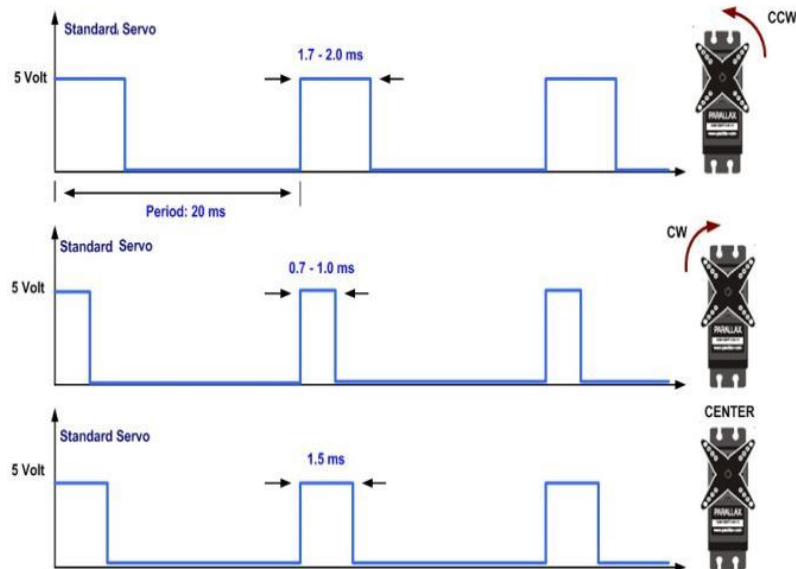
## 2.7 Motor Servo

Motor servo memiliki karakteristik yang berbeda dengan motor DC biasa, yaitu dalam hal pengoperasiannya yang harus menggunakan pulsa digital (Pulse Width Modulation) dimana lebar dari pulsa digital tersebut sangat mempengaruhi arah putaran motor servo serta besar sudut yang akan dibentuk oleh putaran motor servo (Muslimin, 2019).

Beberapa tipe motor servo yang dijual bersama dengan paket rangkaian driver-nya telah memiliki rangkaian kontrol kecepatan yang menyatu di dalamnya. Putaran motor tidak lagi berdasarkan tegangan supply ke motor, namun berdasarkan tegangan input khusus yang berfungsi sebagai referensi kecepatan output. Motor servo pada dasarnya mempunyai sistem close loop sehingga dapat mempertahankan horn pada posisinya. Motor servo terdiri dari sebuah motor DC kecil, sistem kombinasi gear yang berfungsi mengatur kecepatan motor DC, sebuah potensiometer, dan sebuah rangkaian controller. Pada umumnya motor servo memerlukan sinyal input dalambentuk PWM (Pulse Width Modulation) dengan jangkauan gerakan poros outputnya berkisar antara  $-120^{\circ} - 120^{\circ}$  (Muslimin, 2019).

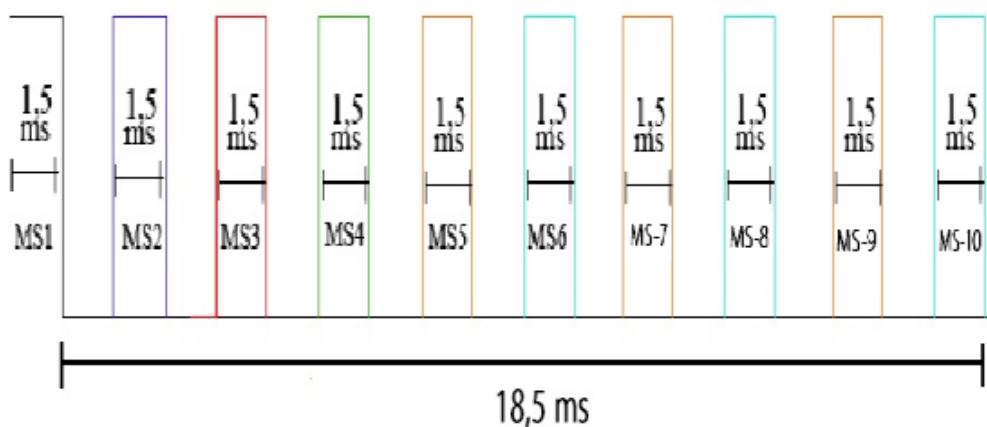
Motor servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan pulsa PWM dengan frekuensi 50 Hz, dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton Duty Cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah tengah (sudut  $90^{\circ}$ ). Semakin lebar pulsa high (Ton) maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan

jarum jam. Sebaliknya, semakin kecil pulsa high (Ton) maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang searah dengan jarum jam (Muslimin, 2019).



**Gambar 2.9** Pengaruh pemberian pulsa terhadap sudut motor servo (Muslimin, 2019)

Motor servo merupakan suatu motor DC yang dapat digerakkan membentuk sudut-sudut tertentu dengan memberikan pulsa selebar 0,6 – 1,4 ms untuk logika high dan pulsa selebar 17,6 – 19,4 ms untuk logika low (20 ms untuk lebar pulsa selama 1 perioda) sebanyak 50 kali dalam 1 detik. Selama pulsa logika low untuk motor servo berlangsung, itu dapat dimanfaatkan untuk memberikan pulsa logika high untuk motor servo selanjutnya (Muslimin, 2019).



**Gambar 2.10** Pengaruh pemberian pulsa terhadap posisi motor servo (Muslimin, 2019)

Secara umum motor servo terdiri atas dua jenis, yaitu Motor Servo Standar 180° dan Motor Servo Continuous (Muslimin, 2019)..

1. Motor Servo Standar 180° adalah motor servo yang mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.
2. Motor Servo Continuous adalah motor servo yang mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar sehingga dapat bergerak sampai satu putaran penuh sebesar 360°.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini adalah rancang bangun. Rancang bangun yang dibuat adalah toilet masjid otomatis berbasis mikrokontroler (Arduino Uno) menggunakan sensor *Passive Infrared* (PIR) dan sensor suhu *contactless* MLX90614 dengan keluaran dari relay dan servo. hasil akhir yang diharapkan dari rancang bangun ini adalah sebuah sistem yang dapat menyalakan lampu toilet secara otomatis Ketika terdapat orang memasuki toilet atau mematikan lampu saat tidak ada orang di dalam toilet serta dapat menyiram toilet secara otomatis ketika terdapat orang yang akan menggunakan toilet tersebut sehingga meminimalisir adanya kerak pada toilet, dan juga menyiram otomatis setelah orang tersebut selesai menggunakannya agar toilet kembali bersih.

#### **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2021 sampai dengan bulan Juni 2021. Adapun tempat penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika, Gedung B.J. Habibie lantai satu, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

#### **3.3 Alat dan Bahan**

##### **3.3.1 Alat Penelitian**

1. Solder
2. Glue Gun

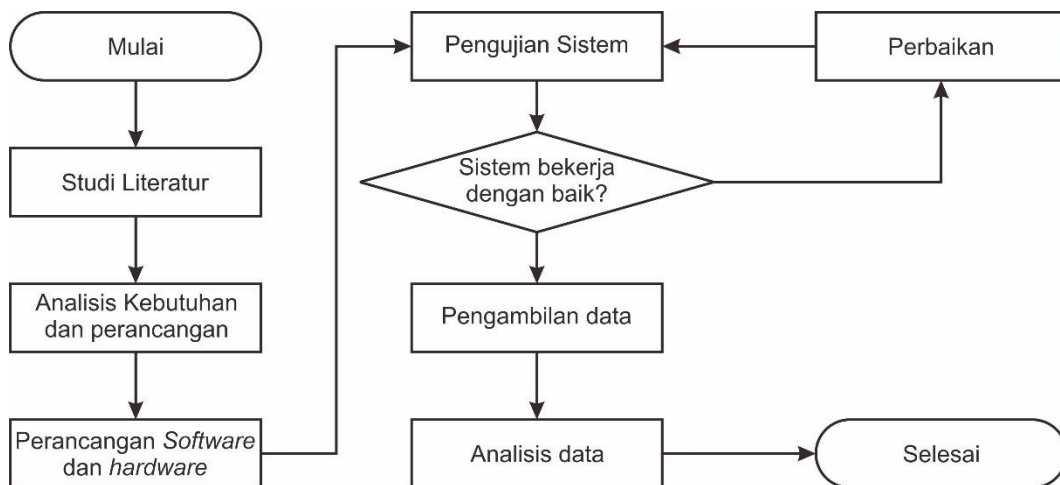
3. Gunting
4. Pisau Cutter
5. Penggaris
6. Kabel USB
7. Leptop (Windows 11)
8. *Software* IDE Arduino
9. Multimeter
10. Amper Meter

### **3.3.2 Bahan Penelitian**

1. Arduino Uno
2. Sensor *Passive Infrared* (PIR)
3. Sensor Suhu *contactless* MLX90614
4. Servo
5. Relay
6. Lampu
7. Fitting lampu
8. Kabel
9. Jumper
10. Timah
11. Glue Stick
12. Flush Toilet
13. Adaptor 5V 2A

### 3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian rancang bangun toilet masjid otomatis berbasis Arduino Uno menggunakan sensor *Passive Infrared* (PIR) dan sensor suhu *contactless* MLX90614 dengan output relay (sebagai saklar *on/off* lampu) dan servo (untuk membuka/menutup flush toilet) ini memiliki beberapa tahapan yang dapat dijelaskan pada diagram alir dibawah ini:



**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

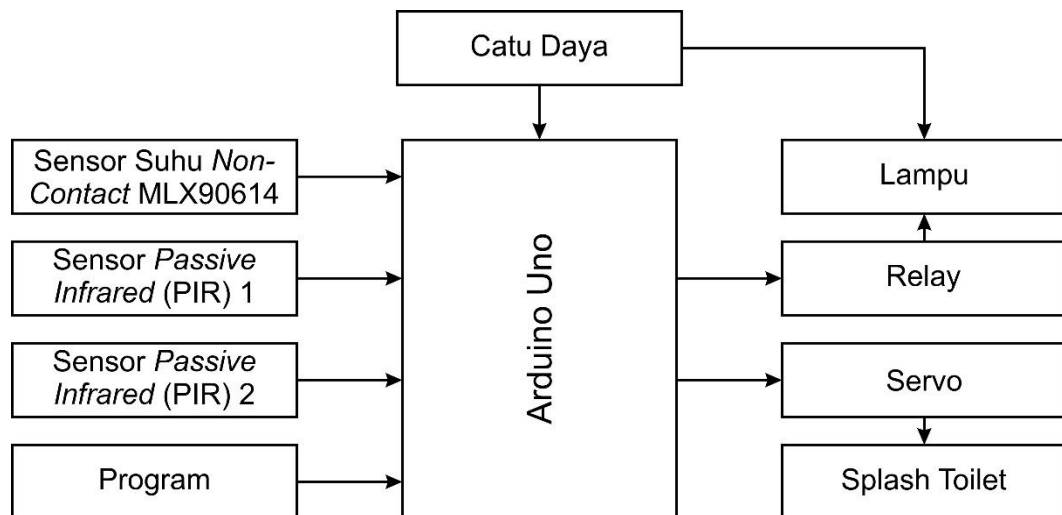
### 3.5 Tahapan Perancangan Sistem

Adapun perancangan sistem ini meliputi dua tahap, yakni tahap perancangan dan pembuatan perangkat keras (*hardware*) kemudian tahap pembuatan sistem perangkat lunak (*Software*).

#### 3.5.1 Perancangan Perangkat Keras

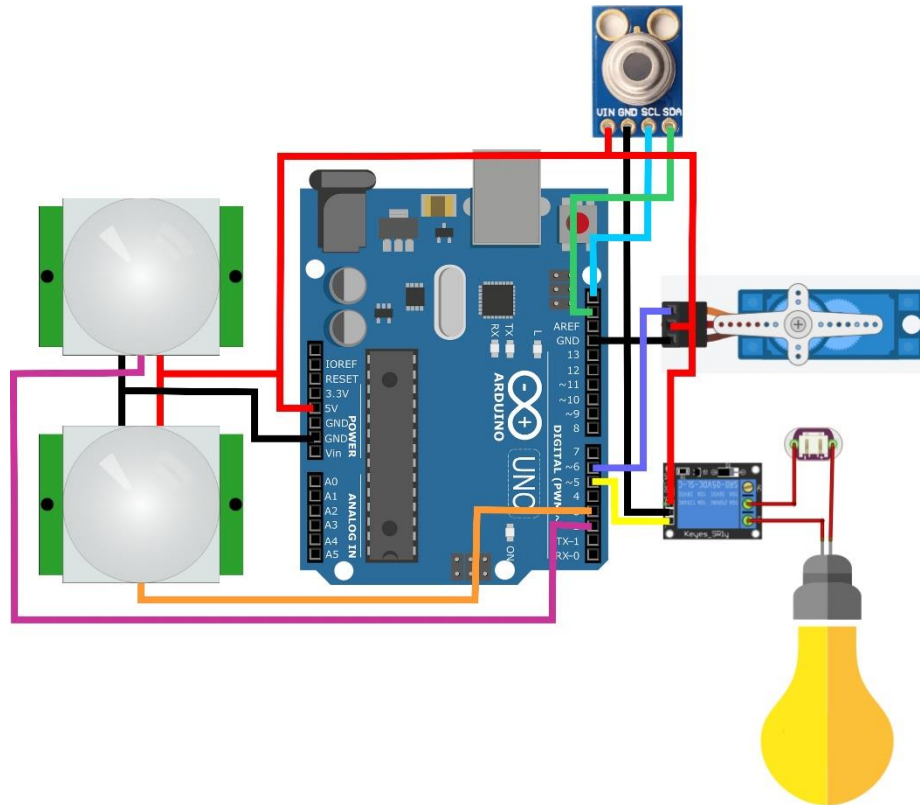
Perancangan perangkat keras pada penelitian ini merupakan proses mewujudkan hasil studi literatur dan analisis kebutuhan dari rancang bangun toilet masjid otomatis. Perancangan perangkat keras terdiri dari dua tahapan, yakni tahap perancangan perancangan perangkat keras dan perancangan mekanik sistem.

Perancangan sistem perangkat keras pada penelitian ini terdiri dari tiga bagian, yaitu sistem perangkat *input*, kontrol, dan *Output*. Sistem perangkat input meliputi satu sensor *Passive Infrared* (PIR), dan sensor suhu *contactless* MLX90614 dan catu daya. Sistem perangkat kontrol yang digunakan adalah Arduino Uno. Sistem perangkat output adalah relay (sebagai saklar *on/off* lampu) dan servo (untuk membuka/menutup flush toilet). Sistem kerja perangkat keras didukung oleh program yang di-*input*-kan pada Arduino Uno dan sluruh perancangan tahapan sistem kerja perangkat bisa dilihat pada diagram blok perancangan sistem berikut :



**Gambar 3.2** Diagram Blok Perancangan Sistem

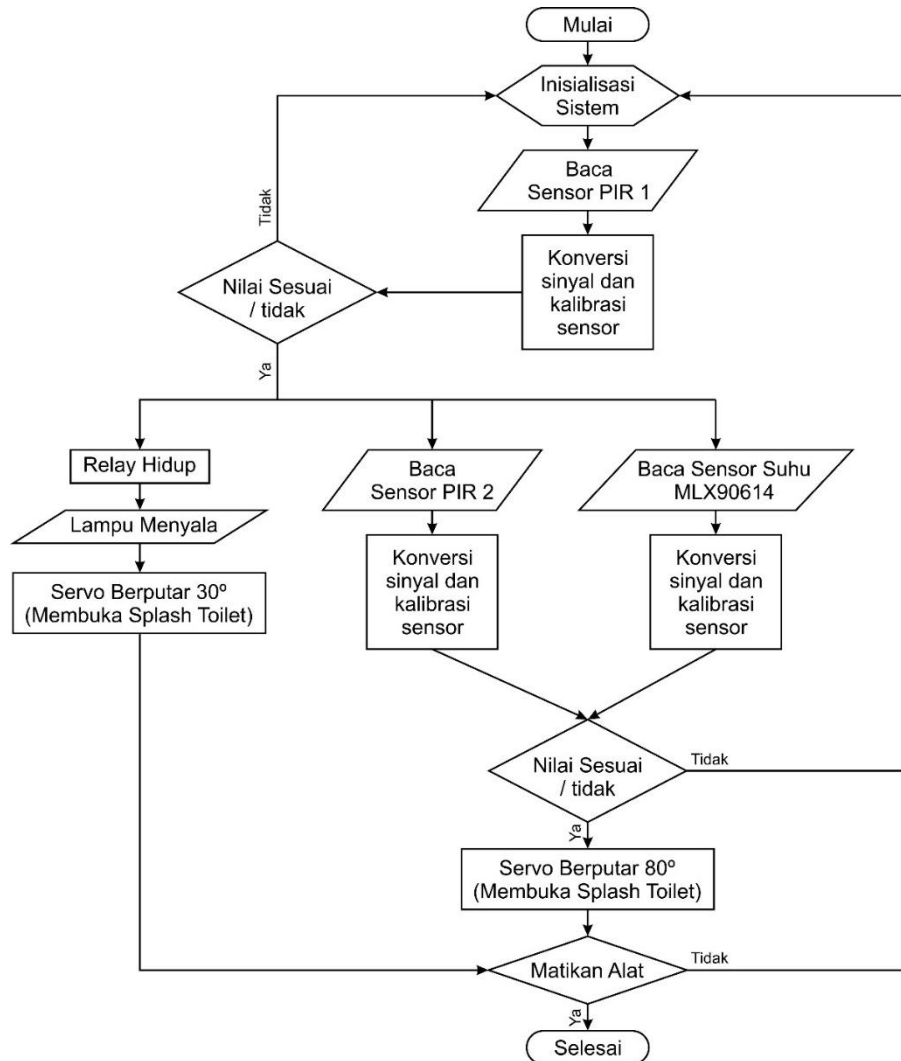
Perancangan mekanik sistem adalah proses pembuatan kerangka sebagai media pemasangan sistem perangkat keras sehingga rancang bangun toilet masjid otomatis dapat digunakan . adapun desain perancangan mekanik sistem dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 3.3** Rancangan Sistem

### 3.5.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada Penelitian rancang bangun toilet masjid otomatis ini menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk tahap perancangan perangkat lunak. Aplikasi atau software tersebut merupakan bawaan dari pabrik Arduino yang bisa di akses melalui website “[www.Arduino.com](http://www.Arduino.com)”. Aplikasi ini digunakan untuk merancang sistem kerja kontrol dengan susunan kode pemrograman berbahasa C. Pada tahap pengoperasian aplikasi ini membutuhkan beberapa library sesuai perangkat keras yang digunakan. Secara default software Arduino IDE yang di-instal sudah terdapat library umum yang bisa langsung digunakan, namun untuk perangkat unik yang tidak ditemukan library-nya bisa didapatkan pada banyak website yang membahas pemrograman Arduino.



**Gambar 3.4** Diagram Alir Perancangan Perangkat Lunak

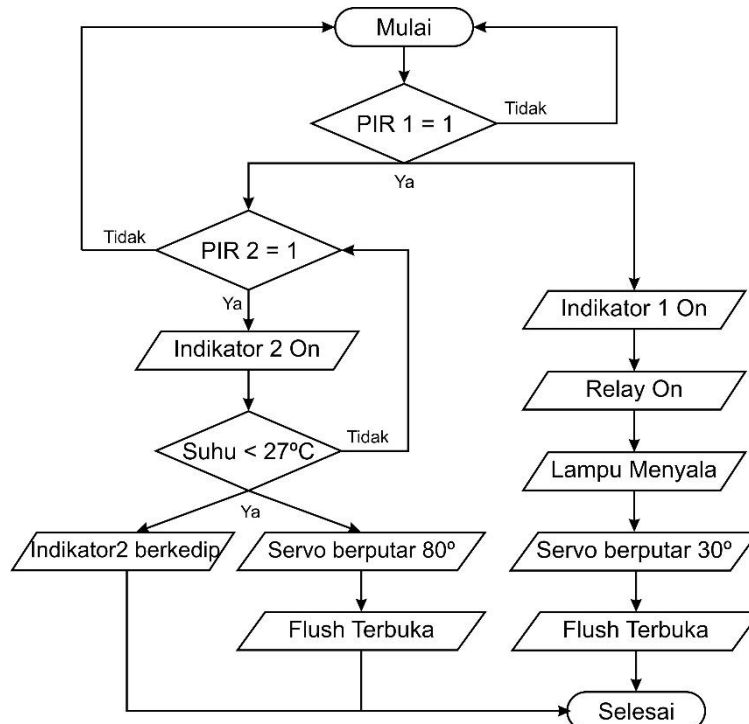
Diagram alir perangkat lunak pada penelitian ini merupakan alur kerja sistem mikrokontroler dengan seluruh perangkat I/O. Mikrokontroler digunakan untuk mengatur alur kerja sistem setelah kode pemrograman diunggah pada chip mikrokontroler. Adapun alur program dimulai dari proses inisialisasi library dan variabel-variabel umum program, kemudian secara teknis kerja mikrokontroler membaca sinyal analog yang diperoleh dari sensor PIR dan sensor suhu. Sinyal analog yang terbaca akan dikonversi menjadi sinyal digital dengan ADC (Analog to Digital Converter) yang terdapat pada mikrokontroler. Sinyal digital yang dihasilkan oleh sensor PIR akan digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya

manusia di tempat tersebut dan sinyal digital dari sensor suhu akan dikonversi kedalam satuan celcius sehingga dapat digunakan untuk toilet yang sedang digunakan manusia atau tidak. Jika nilai yang dikeluarkan oleh sensor sesuai dengan gerbang logika maka mikrokontroler akan membuka saklar pada relay dan membuat menyalakan lampu dan membuat motor servo membuka bukaan kecil pada flush toilet dan jika toilet selesai digunakan dengan menjadikan sensor PIR dan sensor suhu sebagai parameternya maka flush toilet akan di buka penuh untuk membersihkan toilet. Jika nilai keluaran dari sensor tidak ada yang sesuai dengan gerbang logika program maka saklar relay akan terus berada di posisi mati sedangkan servo akan berada di titik awalnya dan sensor akan terus *looping* atau bekerja selama mikrokontroler masih aktif atau diberi *supplay* daya.

Pada perancangan perangkat lunak terdapat gerbang logika yang mengatur kinerja perangkat output oleh mikrokontroler, yakni gerbang logika sensor PIR dan sensor suhu. Gerbang logika yang dirancang bertujuan untuk mempermudah penulisan kode program pada software Arduino IDE.

Diagram alir gerbang logika menunjukkan bahwa mikrokontroler akan mengaktifkan relay ketika sensor PIR 1 memberikan sinyal adanya orang memasuki toilet sehingga membuat lampu menyala serta mikrokontroler akan memberikan perintah kepada servo untuk berputar sebesar 30° untuk membuka flush toilet selama 2 detik sebelum servo Kembali ke posisi awalnya. Ketika sensor PIR 2 mendeteksi adanya seseorang yang sedang menggunakan kloset pada toilet, mikrokontroler akan membaca sinyal dari sensor suhu untuk memastikan keberadaan orang tersebut pada kloset, jika sensor suhu tidak mendeteksi adanya seseorang, maka dapat dipastikan orang tersebut telah selesai menggunakan toilet

sehingga mikrokontroler akan memerintahkan servo untuk berputar  $80^\circ$  untuk membuka flush toilet selama 2 detik sebelum servo Kembali ke posisi awalnya.



**Gambar 3.5** Diagram Alir Gerbang Logika

### 3.6 Pengujian Sistem

Pengujian sistem digunakan untuk proses validasi dari kinerja perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat rancang bangun toilet masjid otomatis. Pengujian dilakukan dua tahap, yakni pengujian tiap bagian dan pengujian keseluruhan sistem. Pengujian tiap bagian dilakukan dengan cara menghubungkan perangkat keras sesuai perancangannya kemudian memberi kode pemrograman dan mengamati kinerja sistem tersebut. Pengujian keseluruhan sistem dilakukan dengan menguji fungsionalitas instrumen terhadap kesesuaian perancangan sistem.

### 3.7 Tahap Pengambilan Data

Tahap pengambilan data adalah proses dokumentasi hasil uji sistem yang meliputi kinerja dasar sensor *Passive Infrared* (PIR) dalam membaca keberadaan manusia dan kinerja sensor suhu *contactless* MLX90614 untuk memastikan keberadaan manusia. Pengambilan data dilakukan berdasarkan uji akurasi, uji sensitivitas, respons time sistem dan uji fungsionalitas sistem. Pengambilan data pada uji akurasi dan sensitivitas dilakukan berdasarkan nilai hasil baca sensor dan nilai sebenarnya. Pengambilan data respons time sistem berdasarkan selang waktu sistem merespon objek. Pengambilan data uji fungsionalitas sistem dilakukan berdasarkan parameter kesiapan fungsi sistem dalam mengambil data, mengolah data dan memberikan informasi. Adapun pengambilan data bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.1 Pengujian PIR 1 terhadap objek

Objek	Jarak (Meter)	Respon	Tegangan Keluaran (VDC)
Manusia	0,5		
	1		
	1,5		
	2		
	2,5		
	3		

Tabel 3.2 Pengujian PIR 2 terhadap objek

Objek	Jarak (Meter)	Respon	Tegangan Keluaran (VDC)
Manusia	0,1		
	0,2		
	0,3		
	0,4		
	0,5		
	0,6		

Tabel 3.3 Pengujian sensor MLX90614 terhadap objek tanpa penghalang

Objek	Jarak (Meter)	Respon	
		Tidak ada manusia	Ada manusia
Manusia	0,05		
	0,1		

	0,15		
	0,2		
	0,25		
	0,3		

Tabel 3.4 Pengujian sensor MLX90614 terhadap objek dengan penghalang

Objek	Jarak (Meter)	Respon	
		Tidak ada manusia	Ada manusia
Manusia	0,05		
	0,1		
	0,15		
	0,2		
	0,25		
	0,3		

Tabel 3.5 Hasil Pengujian Respons Time Sistem

No	Sensor	Uji Respons Time Ke-(s)					Rata-Rata Respons Time (s)
		1	2	3	4	5	
1	PIR1						
2	PIR2						
3	MLX90614						

Tabel 3.6 Hasil Pengujian Fungsionalitas Sistem

No	Kondisi	PIR	MLX90614	Lampu	Servo	Keterangan
1	Ada yang masuk toilet					
	Ada yang berada di kloset					
	Ada yang beranjak dari kloset					
	Tidak ada orang di dalam toilet					
2	Ada yang masuk toilet					
	Ada yang berada di kloset					
	Ada yang beranjak dari kloset					
	Tidak ada orang di dalam toilet					
3	Ada yang masuk toilet					

Ada yang berada di kloset					
Ada yang beranjak dari kloset					
Tidak ada orang di dalam toilet					
Hasil tingkat keberhasilan					

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

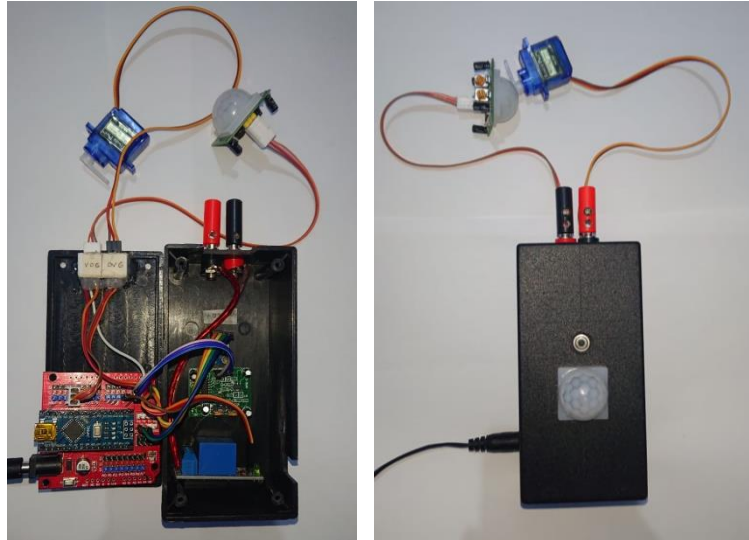
#### **4.1 Data Hasil Penelitian**

Pembuatan sistem otomasi toilet masjid berbasis arduino dengan sensor PIR dan sensor suhu dilakukan di Laboratorium elektronika Jurusan Fisika Fakultas Saintek Universitas Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Otomasi tersebut melalui proses perancangan perangkat keras sistem. Tahap kedua adalah pembuatan perangkat lunak sistem, proses yang dilakukan adalah identifikasi prinsip kerja sensor PIR HC-SR501 dan sensor suhu *contactless* MLX90614 dan pemrograman mikrokontroler menggunakan arduino IDE.

##### **4.1.1 Pembuatan Sistem Toilet Masjid Otomatis**

Pembuatan sistem otomasi toilet masjid berbasis arduino menggunakan sensor dua buah PIR HC-SR501 dan sensor suhu *contactless* MLX90614. Sensor PIR pertama dirangkai secara terpisah dari *set up box* perangkat keras sistem dan dihubungkan dengan kabel penghubung untuk mendapatkan hasil jangkauan maksimum sensor dalam menangkap sinyal inframerah objek. Sensor PIR kedua dirangkai sejajar dan dikombinasikan dengan sensor suhu *contactless* MLX90614. Kombinasi sensor PIR 2 dan sensor suhu MLX90614 dirancang untuk menangkap sinyal inframerah objek pada jarak 0,05-0,3 meter dari kloset, tangkapan sinyal inframerah objek yang dibaca oleh sensor PIR 2 sebagai konfirmasi keberadaan objek pada kloset dan perubahan suhu yang ditangkap oleh sensor suhu *contactless* MLX90614 mengkonfirmasi objek beranjak dari kloset. Input dari kombinasi kedua

sensor tersebut sebagai indikator mikrokontroler dalam memberikan perintah pada motor servo sebagai output sistem.



**Gambar 4.1** Rangkaian sistem otomasi toilet masjid

Motor servo sebagai input dari sistem dirancang secara terpisah dari *set up box* perangkat lunak dan dihubungkan dengan kabel penghubung. Sinyal *Pulse Width Modulation* (PWM) yang dikirim mikrokontroler ke motor servo difungsikan untuk memutar motor servo sebagai perangkat pembuka sistem *flush* toilet.



**Gambar 4.2** Pemasangan sistem

#### **4.1.2 Karakterisasi Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR)**

*Passive infrared receiver* (PIR) merupakan sensor yang berbasis *infrared*. Sesuai dengan namanya *Passive*, sensor PIR secara spesifik hanya bisa menerima pancaran dari sinar *infrared* yang dimiliki oleh manusia. Dalam penelitian ini, sensor PIR yang digunakan sebanyak dua buah, yang mana keduanya walaupun sama-sama untuk mendeteksi keberadaan manusia, namun fungsinya berbeda. Satu diantaranya digunakan sebagai saklar pada keseluruhan sistem kerja, sementara satu yang lain digunakan untuk menggerakkan *flush* toilet saat toilet telah selesai digunakan. manusia, dimana dilakukan tiga kali percobaan dari masing-masing sensor .

Pengujian pada sensor PIR1 dibuat 6 variasi jarak dari sensor ke objek mulai dari 0,5 meter hingga 3 meter. Batasan tersebut digunakan dengan asumsi panjang masing-masing sisi dinding toilet 3 meter sudah cukup besar untuk ukuran toilet, sehingga Batasan tersebut dirasa sangat cukup untuk memaksimalkan kinerja sensor.

Sebagaimana sensor PIR1, sensor PIR2 juga divariasikan dalam 6 variasi jarak dari sensor ke objek pada pengujiannya. Namun pada sensor PIR2, Batasan yang diambil berbeda, dimana jarak yang diambil adalah mulai dari 0,1 meter hingga 0,6 meter. Hal ini sesuai dengan fungsinya sebagai penggerak *flush* toilet dan penempatan posisi sensor tidak bisa jauh dari *flush* toilet.

##### **4.1.2.1 Hasil Pengujian Sensor PIR 1 terhadap Objek**

Berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh, menunjukkan Ketika sensor mendeteksi adanya gerakan manusia sampai pada jarak 3 meter sensor

merespon dan mengirimkan sinyal tegangan rata-rata sebesar 4,485 V dengan demikian sensor *Passive infrared receiver* (PIR) sangat memungkinkan untuk digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi keberadaan manusia didalam suatu ruangan dengan panjang masing-masing sisinya 3 meter.

Tabel 4.1. Pengujian sensor PIR1 terhadap objek

<b>Pengujian 1</b>				
Objek	Jarak (Meter)	V(in)	Respon	Tegangan Keluaran (VDC)
Manusia	0,5	5 V	Aktif	4,53 V
	1		Aktif	4,53 V
	1,5		Aktif	4,47 V
	2		Aktif	4,49 V
	2,5		Aktif	4,4 V
	3		Aktif	4,49 V
<b>Pengujian 2</b>				
Objek	Jarak (Meter)	V(in)	Respon	Tegangan Keluaran (VDC)
Manusia	0,5	5 V	Aktif	4,5 V
	1		Aktif	4,5 V
	1,5		Aktif	4,5 V
	2		Aktif	4,49 V
	2,5		Aktif	4,49 V
	3		Aktif	4,5 V
<b>Pengujian 3</b>				
Objek	Jarak (Meter)	V(in)	Respon	Tegangan Keluaran (VDC)
Manusia	0,5	5 V	Aktif	4,52 V
	1		Aktif	4,5 V
	1,5		Aktif	4,5 V
	2		Aktif	4,47 V
	2,5		Aktif	4,49 V
	3		Aktif	4,49 V

Respon tersebut selalu konsisten pada pada jarak yang telah ditentukan mulai dari 0,5 meter hingga 3 meter pada setiap kali percobaan. Pada percobaan yang kedua juga menghasilkan hal yang hampir serupa. Sensor PIR merespon dengan baik saat terdapat gerakan manusia namun dengan output tegangan yang berbeda yakni 4,496 V.

Perbedaan kelauran tegangan juga terjadi pada percobaan yang ketiga dalam konteks pengujian sensor PIR1 pada rangkaian sistem yang dibuat dengan tegangan input yang sama yakni 5 V. tegangan keluaran rata-rata yang dikirim oleh sensor ke mikrokontroler sebesar 4,495 V. Hal tersebut sangat mungkin terjadi dikarenakan banyak hal, bisa jadi akurasi sistem pengurangan yang digunakan oleh peneliti kurang begitu akurat, atau dikarenakan adanya energi yang hilang saat sensor melakukan proses kerja dan mengirimkan sinyal kepada mikrokontroler.

#### **4.1.2.2 Hasil Pengujian Sensor PIR 2 terhadap Objek**

Pada pengujian sensor PIR 2 dilakukan pembatasan sensitifitas sensor dengan mengatur potensiometer SX yang terdapat pada modul sensor. Namun berdasarkan data hasil pengujian yang diperoleh pembatasan sensitivitas sensor dengan menggunakan potensiometer bawaan modul tidak dapat bekerja secara maksimal untuk membatasi sensitifitas sensor sesuai Batasan jarak yang diinginkan. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil data pengujian bahwa sensor masih tetap aktif bahkan sampai dengan jarak 0,6 meter, yang mana jarak tersebut sudah cukup jauh jika ditinjau dari desain penempatan posisi sensor dari manusia sebagai objek.

Pada percobaan pertama untuk sensor PIR 2 dengan variasi jarak antara sensor dan objek yang jauh lebih dekat disbanding sensor PIR 1 menghasilkan data yang kurang lebih hampir serupa. Dengan jarak yang telah ditentukan, sensor merespon dengan baik saat terdapat gerakan manusia. Setiap kali terdapat gerapakan manusia pada jarak yang telah ditentukan sensor mengirim sinyal berupa

tegangan digital kepada mikrokontroler dengan tegangan rata-ratanya yang sebesar 4,501 V.

Tabel 4.2 Pengujian sensor PIR2 terhadap objek

<b>Pengujian 1</b>				
Objek	Jarak (Meter)	V(in)	Respon	Tegangan Keluaran (VDC)
Manusia	0,1	5 V	Aktif	4,5 V
	0,2		Aktif	4,5 V
	0,3		Aktif	4,51 V
	0,4		Aktif	4,5 V
	0,5		Aktif	4,5 V
	0,6		Aktif	4,5 V
<b>Pengujian 2</b>				
Objek	Jarak (Meter)	V(in)	Respon	Tegangan Keluaran (VDC)
Manusia	0,1	5 V	Aktif	4,5 V
	0,2		Aktif	4,48 V
	0,3		Aktif	4,45 V
	0,4		Aktif	4,49 V
	0,5		Aktif	4,52 V
	0,6		Aktif	4,46 V
<b>Pengujian 3</b>				
Objek	Jarak (Meter)	V(in)	Respon	Tegangan Keluaran (VDC)
Manusia	0,1	5 V	Aktif	4,52 V
	0,2		Aktif	4,5 V
	0,3		Aktif	4,51 V
	0,4		Aktif	4,5 V
	0,5		Aktif	4,5 V
	0,6		Aktif	4,5 V

Data tersebut hampir sserupa dengan pengujian sensor PIR 2 yang kedua dengan output tegangan rata-rata sebesar 4,48 V hal ini menunjukkan bahwa besar tegangan output yang dikirim oleh sensor PIR terhadap mikrokontroler tidak terpengaruh oleh jarak antara sensor dan manusia sebagai objek sumber gerakan. Jarak objek terhadap sensor PIR hanya berpengaruh pada tingkat sensitifitas sensor PIR itu sendiri, yang mana itu dapat diatur dengan menambahkan potensiometer pada model sensor. Semakin besar hambatan yang diberikan dari sensor PIR

terhadap sensor akan semakin mengurangi tingkat sensitifitas pada sensor yang mana sensor tidak akan mendeteksi pada jarak yang semakin jauh diluar nilai sensitifitasnya.

Hal tersebut dapat dilihat pada data hasil pengujian sensor PIR 2 yang ketiga, yang mana dari data tersebut sensor PIR dengan tegangan rata-ratanya yang sebesar 4,505 memiliki karakter yang konsisten.

#### **4.1.3 Karakterisasi Sensor MLX90614**

Penggunaan sensor suhu MLX90614 pada penelitian ini tidak fungsikan untuk mengukur suhu suatu objek secara akurat. Sensor suhu MLX90614 difungsikan untuk mevalidasi sensor PIR 2 yang mana sensor PIR hanya mampu membaca adanya gerakan manusia sesuai dengan karakternya pada data sebelumnya. Sensor PIR 2 tidak dapat mengetahui apakah manusia tersebut beranjak menjauhi sensor atau mendekat, sedangkan sensor MLX90614 dapat membaca suhu suatu objek secara lebih variative, sehingga dengan system kerja sensor MLX90614 dapat membantu fungsi kerja sensor PIR 2 sebagai pendeteksi kapan manusia datang dan kapan manusia pergi, sehingga secara desain, sensor suhu MLX90614 ditempatkan bersandingan dengan sensor PIR 2.

Dengan fungsi kerja yang didesain pada penelitian ini, maka data yang diambil hanya sebatas karakterisasi sensor dalam membaca suatu suhu terhadap suatu objek pada jarak tertentu. Pada proses ini peneliti melakukan variasi jarak antara 0,05 meter hingga 0,3 meter yang mana dilakukan sebanyak tiga kali pengujian dengan dua segmentasi untuk mengetahui bagaimana jika objek yang mana dalam hal ini adalah manusia tanpa di beri penghalang dan di beri penghalang.

Data yang diperoleh kemudia dibandingkan dengan suhu ruangan atau suhu yang dibaca oleh sensor MLX90614 tanpa adanya sebuah objek.

#### **4.1.3.1 Hasil Pengujian MLX90614 terhadap Objek tanpa Penghalang**

Pengujian pertama dilakukan dengan mengukur suhu pada manusia sebagai objek pada jarak yang telah ditentukan pada 6 variasi jarak mulai dari 0,05 meter hingga 0,3 meter terhadap sensor suhu MLX9061 tanpa diberikan penghalang diantaranya. Data hasil pengujian pertama menunjukkan bahwa rata-rata suhu ruangan atau tanpa adanya objek yang dibaca sensor adalah 25,9 °C sedangkan pada titik terdekat objek terhadap sensor yakni pada jarak 0,05 meter adalah 31,89 °C. Nilai yang dibaca sensor terhadap objek semakin turun saat objek diberikan jarak yang semakin jauh dari sensor. Sampai pada jarak 0,3 meter selisihnya tidak terpaut cukup jauh dengan suhu ruangan yang dibaca oleh sensor. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada jarak 0,3 meter sensitifitas sensor sudah sangat tidak akurat, walaupun tingkat akurasi sensor terhadap objek dalam penelitian ini bukan menjadi perhatian penting, karena system kerja yang difungsikan pada sensor hanya sekedar mencari perbedaan antara suhu ruangan dan suhu yang terbaca pada manusia sebagai saklar untuk menggerakkan motor servo dalam proses membuka *flush* toilet.

Kendati demikian, karakterisasi sensor dalam membaca manusia sebagai objek menjadi urgensi yang penting untuk diperhatikan dalam penelitian ini sebagai bahan acuan mikrokontroler dalam menentukan kapan manusia datang dan beranjak dari toilet. Sehingga nilai yang terbaca pada jarak 0,3 meter yang sebesar 26,97 °C tidak dijadikan sebagai batasan perintah sensor terhadap mikrokontroler untuk

menggerakkan motor servo dikarenakan nilai selisih yang dibaca sensor terhadap objek terlalu kecil dibanding dengan suhu ruangan 26,17 °C yang dibaca sensor.

Tabel 4.3 Pengujian sensor MLX90614 terhadap objek tanpa penghalang

<b>Pengujian 1</b>			
Objek	Jarak (Meter)	Respon (°C)	
		Tidak ada manusia	Ada manusia
Manusia	0,05	25,63	31,89
	0,1	25,63	29,57
	0,15	25,61	28,63
	0,2	26,05	27,99
	0,25	26,31	27,69
	0,3	26,17	26,97
<b>Pengujian 2</b>			
Objek	Jarak (Meter)	Respon (°C)	
		Tidak ada manusia	Ada manusia
Manusia	0,05	25,81	32,19
	0,1	25,93	29,57
	0,15	25,97	28,37
	0,2	25,97	27,75
	0,25	25,87	27,37
	0,3	25,93	26,99
<b>Pengujian 3</b>			
Objek	Jarak (Meter)	Respon (°C)	
		Tidak ada manusia	Ada manusia
Manusia	0,05	25,93	31,69
	0,1	26,03	29,55
	0,15	25,97	28,33
	0,2	25,91	28,11
	0,25	25,87	28,07
	0,3	25,93	27,53

Pada percobaan kedua hasil yang didapat dalam pengujian memiliki karakteristik yang serupa dengan pengujian yang pertama, semakin jauh posisi objek dengan sensor, semakin kecil juga nilai suhu yang dibaca oleh sensor. Namun nilai yang dibaca oleh sensor sedikit berbeda jika dibandingkan dengan pengujian pertama. Walaupun demikian selisih yang ada antara pengujian pertama dan kedua tidak begitu jauh berbeda, bahkan pada jarak 0,1 meter sensor MLX90614 membaca suhu yang sama pada objek yang sama yakni 29,57 °C.

Perbedaan yang cukup besar muncul pada pengujian yang ketiga. Penurunan nilai suhu yang dibaca sensor MLX90614 pada pengujian ketiga tidak begitu signifikan dari jarak satu ke jarak yang lain. Berbeda dengan pengujian pertama dan kedua, pengujian ketiga relatif lebih stabil nilai yang dibaca oleh sensor MLX90614. Terlebih pada jarak 0,15 hingga 0,25 meter, dua angka di depan koma yang terbaca oleh sensor MLX90614 sama-sama bernilai 28 °C, namun tetap mengalami penurunan nilai akibat jarak yang semakin dijauhkan dari sensor.

Berdasarkan data yang diambil pada pengujian pertama, kedua dan ketiga dapat disimpulkan bahwa karakteristik sensor suhu MLX90614 tingkat sensitifitasnya bergantung pada jarak antara sensor dan objek yang akan dibaca. Semakin jauh posisi objek terhadap sensor maka, sensitifitas sensor akan semakin berkurang. Sedangkan nilai akurasi terhadap objek yang diukur kurang begitu akurat tanpa adanya kalibrasi yang dilakukan terhadap sensor. Hal tersebut dikarenakan, sensor MLX90614 bukan tipe sensor yang bersentuhan langsung dengan objek yang akan diukur, sehingga tingkat akurasi dalam melakukan pengukuran suhu suatu objek bergantung pada jarak yang diberikan antara sensor dan objek pengukuran.

#### **4.1.3.2 Hasil Pengujian MLX90614 terhadap Objek dengan Penghalang**

Pengujian kedua dilakukan dengan mengukur suhu pada manusia dengan jarak yang telah ditentukan dengan diberikan penghalang diantara manusia, sebagai objek dan sensor suhu MLX90614. Data hasil pengujian yang pertama menunjukkan bahwa rata-rata suhu ruangan yang dibaca oleh sensor MLX90614 adalah 25,83 °C sedangkan pada titik terdekat sensor dengan objek atau pada jarak

0,05 meter adalah 28,89 °C. Nilai pengukuran suhu terhadap objek semakin turun berbanding dengan semakin jauhnya jarak pengukuran sensor terhadap objek, sampai pada titik jarak sensor MLX90614 dengan objek sejauh 0,3 meter suhu yang dibaca oleh sensor adalah 26,77 °C.

Tabel 4.4 Pengujian sensor MLX90614 terhadap objek dengan penghalang

<b>Pengujian 1</b>			
Objek	Jarak (Meter)	Respon (°C)	
		Tidak ada manusia	Ada manusia
Manusia	0,05	25,81	28,89
	0,1	25,85	27,95
	0,15	25,81	27,91
	0,2	25,79	27,69
	0,25	25,85	27,21
	0,3	25,87	26,77
<b>Pengujian 2</b>			
Objek	Jarak (Meter)	Respon (°C)	
		Tidak ada manusia	Ada manusia
Manusia	0,05	25,91	30,33
	0,1	25,81	28,71
	0,15	25,87	27,95
	0,2	25,81	27,63
	0,25	25,81	26,71
	0,3	25,91	26,67
<b>Pengujian 3</b>			
Objek	Jarak (Meter)	Respon (°C)	
		Tidak ada manusia	Ada manusia
Manusia	0,05	25,87	29,79
	0,1	25,79	28,51
	0,15	25,79	27,59
	0,2	25,81	27,09
	0,25	25,93	26,97
	0,3	25,87	27,11

Data pada pengujian pertama sensor MLX90614 terhadap objek dengan penghalang memiliki karakter yang sama dengan pengujian kedua sensor MLX90614 terhadap objek dengan penghalang. Dengan suhu ruangan rata-rata yang dibaca oleh sensor MLX90614 sebesar 25,83 °C yang mana nilai tersebut mirip dengan pengujian pertama, namun hasil yang diperoleh dari pengujian yang

kedua terhadap objek tanpa penghalang mendapatkan hasil yang perbedaannya cukup jauh untuk ukuran pengukuran suhu pada manusia yang sama dan jarak yang sama. Pada jarak 0,05 meter misalnya, pada pengujian kedua ini sensor membaca suhu objek sebesar 30,33 °C yang mana itu cukup jauh jika dibandingkan dengan nilai yang didapat pada jarak yang sama di pengujian pertama yakni 28,89 °C. Perbedaan dengan selisih yang cukup signifikan tersebut juga dapat terlihat pada rentang jarak 0,1 meter yang mana pada penelitian pertama terhadap objek dengan penghalang, nilai yang didapat sebesar 27,95 °C sedangkan pada pengujian kedua dengan jarak dan objek yang sama, nilai yang didapat adalah 28,71 °C.

Hal yang serupa juga terjadi pada jarak 0,25 meter, hanya saja pada jarak ini pengujian kedua lebih kecil nilai suhu yang dibaca oleh sensor jika dibandingkan dengan pengujian pertama yang mana masing-masing sebesar 27,21 °C pada pengujian pertama dan 26,71 pada pengujian kedua. Sedangkan pada jarak yang lain antara pengujian pertama dan pengujian kedua mendapatkan nilai yang hampir serupa. Namun demikian tingkat akurasi jauh berbeda jika dibandingkan dengan pengujian sensor MLX90614 terhadap objek dengan tanpa penghalang yang relatif lebih stabil selisihnya dari pengujian yang dilakukan.

Jika dilihat pada data hasil pengujian pertama dan kedua sensor suhu MLX90614 memiliki karakteristik nilai suhu yang berbanding terbalik dengan jarak sensor dan objek yang diukur. Namun perbedaan muncul di pengujian yang ketiga pada jarak 0,3 meter yang mana suhu yang di baca oleh sensor adalah 27,11 °C, nilai tersebut justru lebih besar jika dibandingkan dengan nilai suhu yang dibaca sensor 26,79 °C pada jarak yang lebih dekat 27,11 °C walaupun tidak selisihnya tidak terpaut begitu jauh.

Berdasarkan hasil pengujian yang didapatkan pada sensor MLX90614 terhadap objek dengan penghalang, dapat dinyatakan bahwa tingkat akurasi sensor MLX90614 akan berkurang jika tidak diarahkan terhadap objek yang akan diukur secara langsung. Selain itu nilai yang didapat pada setiap pengukuran bergantung pada jarak yang diberikan antara sensor dan objek, yang mana semakin jauh objek maka tingkat sensitifitas sensor juga akan semakin berkurang.

#### 4.1.4 Hasil Pengujian *Respons Times*

Pengujian *respons times* merupakan uji yang dilakukan terhadap sistem dalam merespon setiap input yang diberikan pada kerja sistem. Dalam penelitian ini terdapat tiga input yang dimasukkan kepada mikrokontroler untuk menjalankan sistem kerja sistem, dua diantaranya adalah sensor *passive infrared receiver* (PIR) namun dengan fungsi kerja yang berbeda antara keduanya, dan satu lagi adalah sensor suhu MLX90614.

*Respons times* sistem merupakan pengujian berbasis satuan waktu untuk mengukur selang waktu sensor dalam membaca objek yang harus dibaca oleh sensor sesuai dengan fungsinya. Pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali dari masing-masing sensor yang kemudian diambil nilai rata-rata waktu dari lima kali percobaan yang dilakukan.

Tabel 4.5 Hasil pengujian *respons time*

No	Sensor	Uji Respons Time Ke-(s)					Rata-Rata Respons Time (s)
		1	2	3	4	5	
1	PIR 1	1,23	1,11	1,43	0,98	2,12	1,374
2	PIR 2	2,11	1,5	2,1	2,23	1,67	1,922
3	MLX90614	0,76	0,91	0,53	0,57	0,63	0,68

Sensor PIR pada hasil pengujian *respons time* antara sensor PIR 1 dan sensor PIR 2 memiliki waktu yang berbeda dalam merespon gerakan manusia, perbedaan tersebut cukup signifikan. Hal tersebut dikarenakan kedua sensor memiliki tingkat sensitifitas dan *time delay* yang berbeda juga. Kedua sensor sengaja diatur demikian dikarenakan fungsi kerja sensor yang berbeda dimana sensor PIR 1 difungsikan untuk jarak yang lebih luas sedangkan sebaliknya sensor PIR 2 difungsikan untuk jarak yang sangat dekat.

Sensor PIR 1 dalam pengujian *respons time* lebih tidak menentu waktu yang dibutuhkan untuk membaca gerakan manusia jika dibandingkan dengan sensor PIR 2 yang relatif lebih stabil walaupun secara kecepatan sensor PIR 2 lebih pelan dibanding dengan sensor PIR 1. Hal tersebut dikarenakan sensor PIR 1 yang sedikit bermasalah dikarenakan sempat mengalami benturan pada saat pengujian pengambilan data sehingga memungkinkan adanya error yang terjadi pada sensor. Selain itu sistem ukur yang digunakan kurang tidak memiliki akurasi yang baik, karena peneliti hanya menggunakan *stopwatch* seadanya dalam pengukuran, sehingga sangat memungkinkan adanya *human error* dalam proses pengukuran selang waktu.

Berbeda dengan sensor MLX90614 yang mana pada modulnya tidak terdapat pengaturan sensitifitas dan *time delay* sehingga waktu yang dibutuhkan untuk membaca objek jauh lebih cepat jika dibandingkan dengan sensor PIR. Sensor MLX90614 rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk membaca objek tidak sampai mencapai 1 detik, yaitu hanya 0,68 detik sedangkan sensor PIR 1 memiliki waktu rata-rata dalam merespon objek selama 1,274 detik dan untuk sensor PIR 2 selama 0,68 detik. Dari hasil pengujian yang didapatkan menunjukkan bahwa

masing-masing sensor dalam merespon objek yang diberikan terhadap sensor secara rata-rata tidak sampai 2 detik.

#### **4.1.5 Hasil Uji Fungsionalitas Sistem**

Uji fungsionalitas sistem merupakan pengujian keseluruhan kinerja sistem dari sistem yang sudah di rangkai dan diprogram. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dan sejauh mana sistem bekerja dengan maksimal. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan percobaan sebanyak tiga kali, dimana setiap percobaannya menjalankan 4 proses kerja sistem sesuai dengan gerbang logika yang telah dirancang pada sistem.

Sistem dirancang untuk menghidupkan lampu toilet dan membuka *flush* toilet secara otomatis sebagai output dari sistem. Output tersebut dapat bekerja saat mendapatkan variasi input dari sensor PIR1, sensor PIR2 dan sensor suhu MLX90614. Logika yang diharapkan pada sistem adalah, saat terdapat orang yang memasuki toilet, maka lampu toilet akan hidup secara otomatis, jika orang tersebut tidak menggunakan kloset maka sistem kerja hanya berfungsi untuk menghidupkan lampu dan mematikan lampu saat orang tersebut keluar dari toilet. Sedangkan jika seseorang tersebut setelah masuk kedalam toilet kemudian menggunakan kloset, maka sistem kerja akan dilanjutkan ke proses berikutnya, sistem akan mendeteksi keberadaan manusia di kloset dan menyatakan kloset sedang digunakan, jika manusia tersebut telah selesai menggunakan kloset maka kloset akan membuka *flush* untuk membersihkan kloset secara otomatis.

Tabel 4.6 Hasil uji fungsionalitas sistem

No	Kondisi	PIR1	PIR2	MLX90614	Lampu	Servo	Keterangan
1	Ada yang masuk toilet	1	0	-	Menyala	30° selama 2,5 s	Berhasil
	Ada yang berada di kloset	1	1	30,93 °C	Menyala	0	Berhasil
	Ada yang beranjak dari kloset	1	1	25,87 °C	Menyala	80° selama 5 s	Berhasil
	Tidak ada orang di dalam toilet	0	0	-	Mati	0	Berhasil
2	Ada yang masuk toilet	1	1	25,96 °C	Menyala	30° selama 2,5 s + 50° selama 5 detik	Gagal
2	Ada yang berada di kloset	1	1	29,29 °C	Menyala	0	Berhasil
	Ada yang beranjak dari kloset	1	1	26,05 °C	Menyala	80° selama 5 s	Berhasil
	Tidak ada orang di dalam toilet	0	0	-	Mati	0	Berhasil
3	Ada yang masuk toilet	1	0	-	Menyala	30° selama 2,5 s	Berhasil
	Ada yang berada di kloset	1	1	29,45 °C	Menyala	0	Berhasil
	Ada yang beranjak dari kloset	1	1	25,99 °C	Menyala	80° selama 5 s	Berhasil
	Tidak ada orang di dalam toilet	0	0	-	Mati	0	Berhasil
Hasil tingkat keberhasilan							91,67%

Pengujian pertama sistem berfungsi dengan baik di setiap prosesnya sesuai dengan algoritma yang dirancang. Pada proses pertama, sensor PIR1 mendeteksi

adanya gerakan manusia dan mikrokontroler memberi perintah menghidupkan lampu yang terhubung pada relay sebagai saklar otomatis yang dipasang, dan membuka *flush* sedikit dengan menggunakan motor servo sebesar 30° selama 2,5 detik untuk menyiapkan kloset agar tidak kering saat digunakan. Pada proses ini sistem yang lain dibiarkan untuk tidak bekerja karena sensor PIR2 tidak membaca adanya gerakan manusia yang akan menggunakan kloset di dalam toilet. Saat sensor PIR2 mendeteksi adanya gerakan manusia yang akan menggunakan toilet, barulah seluruh sistem dipersiapkan untuk bekerja, sensor suhu MLX90614 diperintahkan oleh mikrokontroler untuk mulai membaca suhu objek yang ada untuk memvalidasi sensor PIR2. Jika sensor suhu MLX90614 membaca suhu objek di atas suhu ruangan yang ada atau mendeteksi adanya manusia yang menggunakannya maka sistem mengkonfirmasi bahwa kloset benar sedang digunakan. Jika sensor suhu MLX90614 kemudian membaca adanya perubahan suhu yang menunjukkan objek beranjak dari toilet dengan ditandai penurunan suhu yang dibaca sensor ke suhu ruangan, maka mikrokontroler memerintahkan servo untuk berputar sebesar 80° untuk membuka *flush* dan membersihkan kloset. Setelah itu, jika manusia tersebut telah melakukan hajatnya kemudian keluar dari toilet, maka sensor PIR1 mengirimkan sinyal tidak adanya manusia di dalam toilet kepada mikrokontroler, sehingga mikrokontroler memerintahkan relay untuk mematikan lampu.

Pada pengujian fungsionalitas sistem yang kedua terdapat perbedaan, dimana sensor PIR2 gagal secara fungsi kerja untuk membatasi gerakan manusia. Sensor PIR2 terlalu sensitif dalam membaca gerakan manusia yang harusnya tidak berada dalam jangkauan yang telah ditentukan terhadapnya untuk membaca suatu objek. Pada awal proses kerja harusnya sensor PIR2 tidak belum mendeteksi adanya

gerakan manusia, gerakan manusia harusnya hanya terdeteksi oleh sensor PIR1 sehingga system kerja hanya berhenti pada tahap pertama saja dan *flush* hanya dibuka sebesar 30° pada motor servo. Sedangkan dikarenakan sensor PIR2 terlalu sensitif sehingga menangkap objek yang harusnya berada diluar jangkauannya membuat system mendeteksi adanya manusia yang menggunakan toilet dan disaat yang bersamaan karena sensor PIR2 aktif maka mikrokontroler juga memerintahkan sensor suhu MLX90614 untuk membaca suhu objek, namun dikarenakan sensor suhu MLX90614 tidak menemukan adanya objek pada kloset maka sistem menganggap bahwa objek telah beranjak dari kloset, sehingga sistem menambah bukaan *flush* yang awalnya 30° menjadi 80° dan *flush* terbuka penuh. Namun untuk proses selanjutnya tidak mengalami kegagalan sesuai dengan algoritma yang telah dibuat sebagaimana pengujian pertama.

Keberhasilan uji fungsionalitas sistem yang didapat pada pengujian pertama juga terjadi pada pengujian yang ketiga, dimana seluruh fungsi kerja sistem bekerja dengan baik tanpa adanya eror sebagaimana percobaan uji fungsionalitas sistem yang kedua. Pengujian yang ketiga dilakukan dengan proses kerja yang sama dengan pengujian sebelumnya, dengan demikian tingkat keberhasilan pada percobaan ketiga mencapai 100%. Namun demikian jika di akumulasikan terhadap seluruh rangkaian percobaan maka diperoleh presentase tingkat keberhasilan sebesar 91,67% dimana letak kegagalannya terletak pada percobaan kedua.

Eror yang terjadi pada fungsionalitas sistem paling rentan terjadi pada pembacaan sensor PIR2 dikarenakan potensiometer yang dipasang pada modul sensor PIR untuk mengatur sensitifitas sensor kurang besar, sehingga sensor lebih sensitif terhadap objek dibanding yang diharapkan. Selain itu penentuan posisi di

dalam toilet juga menjadi hal yang penting untuk meminimalisir terjadinya eror dalam fungsionalitas sistem.

#### **4.2 Pembahasan**

Pembuatan sistem otomasi toilet masjid menggunakan sensor PIR dan sensor suhu *contactless* MLX90614 dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler sebagai basis sistem. Variasi pada jarak digunakan untuk mengetahui pengaruh sensitifitas sensor terhadap objek.

Sinyal biner yang diterima mikrokontroler dari sensor PIR berdasarkan data karakterisasi sensor PIR 1 selalu bernilai 1 saat terdapat objek manusia pada jarak batas maksimum yang ditentukan. Nilai 1 yang dikirim oleh sensor PIR 1 ke mikrokontroler ditunjukkan dengan tegangan output dari sensor PIR 1 dengan besaran tegangan yang tidak terpaut jauh dengan tegangan inputnya. Hal serupa juga pada sensor PIR 2, dengan batasan variasi jarak yang lebih dekat dibanding sensor PIR 2, sensor PIR 1 selalu mengirimkan sinyal 1 pada mikrokontroler saat terdapat gerakan objek manusia pada batasan jarak maksimumnya. Nilai 1 yang dikeluarkan oleh sensor berdasarkan data karakterisasi sensor PIR 2 ditunjukkan dengan tegangan output sensor PIR 2. Batasan variasi jarak objek terhadap sensor PIR 1 dan sensor PIR 2 masing-masing antara 0,5 meter – 3 meter dan 0,05 meter – 0,3 meter. Pada batasan tersebut, baik sensor PIR 1 dan sensor PIR 2 mengeluarkan tegangan rata-rata 4,49 Volt. Tegangan output tersebut mengirimkan sinyal biner 1 ke mikrokontroler. Hal ini membuktikan bahwa sensor PIR cukup efisien untuk membaca pancaran inframerah dari objek manusia dengan panjang gelombang 9-10 mikrometer selama berada dalam batas jangkauan sensitivitas sensor PIR.

Berdasarkan data uji perulangan kedua fungsionalitas sistem menunjukkan sensor PIR 2 mendeteksi gerakan manusia diluar batas jarak yang telah diatur pada potensiometer amplifier sensor. Namun berdasarkan data fungsionalitas sistem secara keceluruhan kegagalan sistem tersebut terjadi satu kali. Hal ini membuktikan bahwa sensitifitas sensor PIR bergantung pada resistor yang terpasang pada amplifier sensor sehingga sensor PIR dengan potensiometer dengan batas hambatan maksimum yang cukup kecil kurang optimal digunakan dalam membatasi jarak yang cukup dekat.

Sensor suhu *contactless* MLX90614 Berdasarkan data karakterisasi menunjukkan bahwa keberadaan objek manusia pada jarak tertentu dapat dideteksi oleh sensor MLX90614 dengan dibuktikan adanya perubahan suhu yang baca oleh sensor MLX90614. Hal tersebut membuktikan bahwa sensor suhu *contactless* dapat mendeteksi pancaran intensitas inframerah pada suatu objek sehingga dapat digunakan untuk mengukur suhu suatu objek.

Berdasarkan data karakterisasi sensor MLX90614 terhadap objek tanpa penghalang menunjukkan nilai suhu yang cukup varitif terhadap variasi jarak objek yang ditentukan. Data yang ditunjukkan semakin jauh sebuah objek semakin kurang akurat suhu yang dibaca oleh sensor. Hal serupa juga ditunjukkan pada data sensor suhu MLX90614 terhadap objek dengan penghalang, namun dengan hasil yang lebih rendah dibanding data objek tanpa penghalang. Hal tersebut membuktikan bahwa sensor suhu MLX90614 menangkap seluruh pancaran inframerah seluruh objek pada jangkauan *view* sensor dengan membaca nilai suhu rata-rata keseluruhan objek sebagaimana prinsip kerja sensor dalam mendeteksi intensitas pancaran radiasi objek. Dengan demikian sensor suhu *contactless* MLX90614 resisten

terhadap jarak objek yang di ukur dikarenakan semakin jauh objek maka akan semakin banyak akumulasi pancaran inframerah dari objek lain.

Perbedaan yang cukup variatif pada deteksi suhu oleh sensor suhu *contactless* MLX90614 tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap sistem otomasi toilet masjid yang dirancang. Sensor suhu *contactless* MLX90614 pada sistem hanya difungsikan untuk membaca perubahan suhu objek dan suhu lingkungan sebagai afirmasi dalam kombinasinya dengan sensor PIR 2. Meningkatnya suhu lingkungan yang disebabkan oleh kehadiran suatu objek diakumulasikan dengan hasil deteksi sensor PIR 2 oleh mikrokontroler disimpulkan bahwa toilet sedang digunakan. Sebaliknya perubahan suhu dari keberadaan objek menjadi suhu lingkungan yang dibaca sensor suhu diakumulasikan dengan deteksi sensor PIR 2 oleh mikrokontroler disimpulkan bahwa toilet telah selesai digunakan sehingga mikrokontroler memerintahkan motor servo untuk membuka *flush* toilet. Berdasarkan uji fungsionalitas sistem sebanyak tiga kali percobaan siklus fungsi kerja sistem tersebut mengalami satu tahapan kegagalan sehingga menunjukkan tingkat keberhasilan sebesar 91,67%.

Penelitian yang dilakukan oleh Thomas Aquino Turuk, dkk. Pada tahun 2018 dengan judul “Simulasi Toilet Cerdas Berbasis Arduino Uno” menghasilkan sebuah perancangan urinoir (toilet berdiri) otomatisasi dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi kedatangan objek pengguna toilet. Penelitian tersebut menghasilkan urinoir otomatis yang cukup membatasi pengguna toilet. Orang yang dapat menggunakan toilet tersebut merupakan orang dewasa dengan tinggi 160 cm – 180 cm karena sensor PIR diletakkan diatas dan tidak mendeteksi jika ketinggian kurang dari 160 cm. Dengan demikian pemilihan sensor ultrasonik dalam

perancangan sistem kurang efektif untuk diimplementasikan dalam sistem toilet otomatis, selain pengguna toilet yang terbatas, penggunaan sensor kurang efisien dikarenakan saat sensor mendeteksi jarak suatu objek, mikrokontroler memerintahkan urinoir untuk menyiram secara terus menerus tanpa mengetahui apakah toilet tersebut digunakan atau tidak.

Penggunaan sensor ultrasonik yang kurang efektif untuk diimplementasikan dalam sistem otomasi toilet karena adanya pembatasan variasi pengguna toilet tentu perlu dikembangkan. Dalam penelitian ini, sensor ultrasonik diganti menggunakan sensor *passive infrared receiver* (PIR) dalam mendeteksi keberadaan objek. Dengan digunakannya sensor PIR, toilet dapat digunakan oleh pengguna yang lebih variatif karena sensor PIR tidak mendeteksi jarak sensor terhadap objek melainkan pancaran radiasi inframerah dari objek, sehingga penggunaan sensor PIR tidak terbatas oleh ketinggian pengguna. Dengan sistem kerja sensor PIR tersebut, sistem otomasi toilet menggunakan sensor PIR tentu akan lebih efektif untuk diimplementasikan dan digunakan oleh pengguna yang lebih variatif.

Penelitian pembuatan sistem otomatis lain juga dilakukan oleh Erik Prastika dkk, pada tahun 2019 dengan judul “Toilet Berdiri Otomatis Berbasis Sensor PIR (*Passive Infrared*) dan Sensor Temperatur” dihasilkan sebuah alat simulasi urinoir otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan sensor air sebagai pendeteksi adanya pengguna toilet dan juga sebagai indikator dalam mengaktifkan sistem pendeteksi level urin. Pemilihan tipe DS18B20 sebagai sensor temperatur kurang begitu efektif dikarenakan sensor hanya membaca perubahan suhu pada toilet yang dikenai air seni, sehingga saat sensor membaca perubahan suhu, mikrokontroler memerintahkan keran air solenoid untuk terus membuka selama proses buang air.

Dengan demikian sistem yang dirancang pada penelitian tersebut kurang efisien untuk diimplementasikan karena boros penggunaan air dalam penggunaan toilet.

Sistem otomasi toilet menggunakan sensor PIR dan sensor suhu tipe DS18B20 sudah cukup baik, hanya saja penggunaan sensor suhu DS18B20 yang kurang efisien dalam fungsi kerja sistem perlu dikembangkan. Dalam penelitian ini, sensor suhu DS18B20 diganti menggunakan sensor suhu MLX90614. Sensor suhu MLX90614 merupakan sensor inframerah sebagaimana sensor PIR sehingga kedua sensor tersebut cukup efektif untuk dikombinasikan dalam mendeteksi objek yang sama. Kombinasi sensor PIR dan sensor MLX90614 lebih efisien dibanding kombinasi sensor PIR dan sensor DS18B20 dikarenakan dengan penggunaan sensor MLX90614 mikrokontroler memberi perintah membilas toilet saat adanya perubahan suhu pada objek sehingga air yang digunakan lebih efisien. Sistem otomasi toilet menggunakan sensor PIR dan sensor suhu MLX90614 dalam penelitian ini berdasarkan data hasil pengujian fungsionalitas sistem diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 91,67%.

Dengan tingkat keberhasilan 91,67% dari data hasil pengujian fungsionalitas sistem maka sistem yang dirangkai berfungsi dengan efisien, sehingga dapat diterapkan secara langsung pada toilet masjid yang akan difungsikan. Dengan menggunakan *flush* pada proses pembersihan toilet dapat memaksimalkan pembersihan sehingga tidak menyisakan bahan najis yang ada. Dengan demikian toilet masjid sebagai tempat bersuci dapat terjaga kebersihan dan kesuciannya. Hal tersebut menjadi sangat penting, mengingat ummat islam dalam menjalankan ibadah harus senantiasa menjaga kesuciannya terlebih lokasinya

adalah masjid yang merupakan pusat peribadatan umat islam yang ada di daerah tersebut. Sebagaimana Al Quran surat Al Maidah ayat 6, Allah SWT berfirman :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قُمْتُمْ إِلَى الصَّلَاةِ فَاغْسِلُوا وُجُوهَكُمْ وَأَيْدِيَكُمْ إِلَى الْمَرَافِقِ وَامْسَحُوا بِرُءُوسِكُمْ وَأَرْجُلَكُمْ إِلَى الْكَعْبَيْنِ وَإِنْ كُنْتُمْ جُنُبًا فَاطَّهَّرُوا وَإِنْ كُنْتُمْ مَرْضَىٰ أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ أَوْ جَاءَ أَحَدٌ مِنْكُم مِّنَ الْغَائِطِ أَوْ لَمَسْتُمُ النِّسَاءَ فَلَمْ تَجِدُوا مَاءً فَتَيَمَّمُوا صَعِيدًا طَيِّبًا فَامْسَحُوا بِوُجُوهِكُمْ وَأَيْدِيكُمْ مِنْهُ مَا يُرِيدُ اللَّهُ لِيَجْعَلَ عَلَيْكُمْ مِنْ حَرَجٍ وَلَكِنْ يُرِيدُ لِيُطَهِّرَكُمْ وَلِيُتِمَّ نِعْمَتَهُ عَلَيْكُمْ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ

“ Wahai orang-orang yang beriman! Apabila kamu hendak melaksanakan salat, maka basuhlah wajahmu dan tanganmu sampai ke siku, dan sapulah kepalamu dan (basuh) kedua kakimu sampai ke kedua mata kaki. Jika kamu junub, maka mandilah. Dan jika kamu sakit atau dalam perjalanan atau kembali dari tempat buang air (kakus) atau menyentuh perempuan, maka jika kamu tidak memperoleh air, maka bertayamumlah dengan debu yang baik (suci); usaplah wajahmu dan tanganmu dengan (debu) itu. Allah tidak ingin menyulitkan kamu, tetapi Dia hendak membersihkan kamu dan menyempurnakan nikmat-Nya bagimu, agar kamu bersyukur” (QS. Al Maidah : 6)

Dalam kalimat جَاءَ أَحَدٌ مِنْكُم مِّنَ الْغَائِطِ sejaranya gamblang dijelaskan bahwa saat diantara umat islam kedatangan hajat maka diperintahkan untuk bersuci yang disebutkan pada kalimat sebelumnya فَاطَّهَّرُوا. Jika ternyata air tidak ada maka umat islam tetap diperintahkan untuk melakukan bersuci dengan cara tayammum. Ayat tersebut menjelaskan betapa pentingnya menjaga kesucian bagi umat islam dalam segala macam keadaan. Allah SWT dalam Al Quran surat At Taubah ayat 108 berfirman :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَقْرَبُوا الصَّلَاةَ وَأَنْتُمْ سُكَارَىٰ حَتَّىٰ تَعْلَمُوا مَا تَقُولُونَ وَلَا جُنُبًا إِلَّا عَابِرِي سَبِيلٍ حَتَّىٰ تَغْتَسِلُوا وَإِنْ كُنْتُمْ مَرْضَىٰ أَوْ عَلَىٰ سَفَرٍ أَوْ جَاءَ أَحَدٌ مِنْكُم مِّنَ الْغَائِطِ أَوْ لَمَسْتُمُ النِّسَاءَ فَلَمْ تَجِدُوا مَاءً فَتَيَمَّمُوا صَعِيدًا طَيِّبًا فَامْسَحُوا بِوُجُوهِكُمْ وَأَيْدِيكُمْ إِنَّ اللَّهَ كَانَ عَفُورًا غَفُورًا

“Wahai orang yang beriman! Janganlah kamu mendekati salat ketika kamu dalam keadaan mabuk, sampai kamu sadar apa yang kamu ucapkan, dan jangan

*pula (kamu hampiri masjid ketika kamu) dalam keadaan junub kecuali sekedar melewati jalan saja, sebelum kamu mandi (mandi junub). Adapun jika kamu sakit atau sedang dalam perjalanan atau sehabis buang air atau kamu telah menyentuh perempuan, sedangkan kamu tidak mendapat air, maka bertayamumlah kamu dengan debu yang baik (suci); usaplah wajahmu dan tanganmu dengan (debu) itu. Sungguh, Allah Maha Pemaaf, Maha Pengampun.”. (QS. An-Nisa’: Ayat 43).*

Kewajiban menjaga kesucian bagi ummat islam menjadi hal yang sangat penting dikarenakan menjadi prasyarat seorang muslim ketika hendak menghadapkan diri kepada tuhan nya, hal tersebut diperkuat dengan ayat di atas bahwa ummat dilarang berada dalam keadaan yan tidak suci saat hendak melasakan ibadah kepada Allah SWT. Sehingga dengan demikian rancang bangun toilet masjid otomatis dapat dijadikan salah salah satu solusi untuk membantu menjaga kebersihan toilet masjid sehingga dengan sistem kerja yang dibangun toilet masjid dapat terjaga kebersihan dan kesuciannya.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Sistem otomasi toilet berbasis arduino menggunakan sensor *Passive Infrared* (PIR) dan sensor suhu MLX90614 dengan relay sebagai outputnya dirangkai dalam *set up box* yang diposisikan pada salah satu bagian toilet. Pada *set up box* diberikan 4 buah penghubung input dan output, yang mana diantaranya untuk input power suplay, input sensor PIR2 yang dietakkan di atas toilet, servo sebagai output untuk membuka *flush* toilet serta jack AC untuk saklar lampu.
2. Pada sistem ini saat sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia akan mengirim sinyal 1 pada mikrokontroler tanpa adanya resistensi terhadap jarak jangkanya. Sedangkan karakteristik sensor suhu MLX90614 justru sangat resisten terhadap jarak dan penghalang. Namun demikian sistem toilet masjid otomatis dengan sensor PIR dan sensor suhu berbasis arduino ini berfungsi dengan efisien dengan presentase keberhasilan 91,67%.

#### **5.2 Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan sensor yang lebih sensitif terhadap jarak objek serta disajikan dengan desain yang lebih efisien untuk di implementasikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Desmira. (2020). “ Penerapan Sensor Passive Infrared (PIR) Pada Pintu Otomatis di PT LG Elektronik Indonesia”. *Journal PROSISKO*, Vol.7, No.1.
- Irsyam, Muhammad. (2019). “Perancangan Alat Pendeteksi Kelayakan Oli Pada Kendaraan Sepeda Motor Berbasis Arduino UNO ATMEGA328”. *Journal Sigma Teknika*, Vol.2, No.2.
- Khoiri, Miftahul. (2020). “Masjid Alikhlas sebagai Pusat Budaya Keagamaan Islam Masyarakat Tempel, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta”. *Journal Sejarah Peradaban Islam*, Vol.3, No.2.
- Lestari, N. (2017). “Rancang Bangun Pinto Otomatis Menggunakan Arduino Uno dan PIR (Passive Infrared) Sensor di SMP Negeri Simpang Semambang”. *Jusikom*, Vol 2, No.2.
- Muslimin, Selamat. (2018). “Analisis Pulse Motor Servo Sebagai Penggerak Utama Lengan Robot Berjari Berbasis Mikrokontroler”. *Journal Proton*, Vol.10, No.1.
- Najib, Nur Fauzan. (2019). “APEK(Alat Pengering Kaki) sebagai Solusi Lantai Masjid yang Kotor Berbasis Arduino Nano dengan Kontroler Android”. *Journal Media TIK*, Vol.2, No.2.
- Qisom Shobikhul. (2019). “Menejemen Perawatan Masjid Baitul Hakam Pelindo III Perak Surabaya”. *Journal Ilmiah Stidki Arrahmah*, Vol.2, No.1.
- Prastika, E. (2019). “Toilet Berdiri Otomatis Berbasis Sensor PIR”. *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT)*, 365-42.
- Saleh, Muhammad. (2017). “Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay”. *Journal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana*, Vol.8, No.3.
- Sedayu, Agung. (2020). “Kamar Mandi sebagai Tempay Bersuci (Thaharah)”. *Journal Budaya Islam Elharakah*, <https://doi.org/10.18860/el.v0i0.2020>
- Sokku, Saharuddin R. (2019). “Deteksi Sapi Sehat Berdasarkan Suhu Tubuh Berbasis Sesnsor MLX90614 dan Mikrokontroller”. Prosidang Seminar Nasional LP2m UNM.
- Turuk, Thomas Aquino. (2018). “Simulasi Toilet Cerdas Berbasis Arduino Uno”. *Jurnal elektrikal*. Vol 5. No.2.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1

### Program Arduino

```
/*Rancang Bangun Toilet Masjid Otomatis  
dengan Sensor PIR dan Sensor Suhu  
Berbasis Arduino
```

```
Muhammad Fathoni (16640031)
```

```
*/
```

```
#include <Servo.h>
```

```
#include <Adafruit_MLX90614.h>
```

```
Servo servo;
```

```
Adafruit_MLX90614 mlx = Adafruit_MLX90614();
```

```
int PIR1 = 2;
```

```
int PIR2 = 3;
```

```
int valpir1 = 0;
```

```
int valpir2 = 0;
```

```
int RELAY = 4;
```

```
int pos = 1;
```

```
void setup() {
```

```
  Serial.begin(9600);
```

```
  servo.attach(12);
```

```
  servo.write(0);
```

```
  mlx.begin();
```

```
  pinMode(PIR1, INPUT);
```

```
pinMode(PIR2, INPUT);
pinMode(RELAY, OUTPUT);
pinMode(9, OUTPUT);
pinMode(10, OUTPUT);
}

void loop() {
  valpir1 = digitalRead(PIR1);
  if (valpir1 == HIGH) {
    Serial.println("Ada Orang Masuk, ");
    digitalWrite(RELAY, LOW);
    digitalWrite(9, HIGH);
    servo1();
    delay(1000);
    valpir2 = digitalRead(PIR2);
    if (valpir2 == HIGH) {
      Serial.print("Ada Orang di Toilet, ");
      Serial.print(mlx.readObjectTempC());
      digitalWrite(10, HIGH);
      if (mlx.readObjectTempC() < 28) {
        Serial.print("Hajat Telah Selesai");
        pos=1;
        servo2();
        delay (10000);
      }
    }
    else{
      servo.write(1);
    }
  }
}
else {
  Serial.println("Tidak Ada Orang");
```

```
digitalWrite(RELAY, HIGH);
lampu1();
pos=1;
delay(1000);
}

}

void servo1(){
  if (pos == 1){
    for(pos = 1; pos < 30; pos+= 1){
      servo.write(pos);
    }
    delay(2500);
    for(pos = 30; pos>= 0; pos-= 1){
      servo.write(pos);
    }
  }
}

void servo2(){
  if (pos == 1){
    for(pos = 1; pos < 80; pos+= 1){
      servo.write(pos);
    }
    digitalWrite(10, LOW);
    delay(500);
    lampu2();
    for(pos = 80; pos>= 0; pos-= 1){
      servo.write(pos);
    }
    lampu2();
  }
}
```

```
}  
}
```

```
void lampu1(){  
    digitalWrite(9, HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(9, LOW);  
    delay(500);  
}
```

```
void lampu2(){  
    digitalWrite(10, HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(10, LOW);  
    delay(500);  
    digitalWrite(10, HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(10, LOW);  
    delay(500);  
    digitalWrite(10, HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(10, LOW);  
    delay(500);  
    digitalWrite(10, HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(10, LOW);  
    delay(500);  
    digitalWrite(10, HIGH);  
    delay(500);  
    digitalWrite(10, LOW);  
    delay(500);  
}
```



KEMENTERIAN AGAMA RI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

**JURUSAN FISIKA**

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp. / Fax. (0341) 558933  
Website : <http://fisika.uin-malang.ac.id>, e-mail : [Fis@uin-malang.ac.id](mailto:Fis@uin-malang.ac.id)

**BUKTI KONSULTASI  
SKRIPSI**

Nama : Muhammad Fathoni  
NIM : 16640031  
Fakultas/Program Studi : Sains dan Teknologi  
Judul Skripsi : Sistem Otomasi Toilet Masjid Berbasis Arduino dengan Sensor PIR dan Sensor Suhu  
Pembimbing 1 : Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si  
Pembimbing 2 : Drs. Abdul Basid, M.Si

• **Konsultasi Fisika**

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
	3 Maret 2021	Konsultasi BAB 1-3	
	10 Februari 2022	Konsultasi BAB 4	
	27 Oktober 2022	Konsultasi BAB 4	
	21 November 2022	Konsultasi BAB 1-5	
	18 Desember 2022	Konsultasi BAB 1-5	
	21 Desember 2022	Konsultasi BAB 1-5	
	23 Desember 2022	Konsultasi BAB 1-5 ACC.	

• **Konsultasi Integrasi**

No	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	27 Oktober 2022	Konsultasi Integrasi BAB 1-4	
2	18 November 2022	Konsultasi Integrasi BAB 1-4	
3	28 November 2022	Konsultasi Integrasi BAB 1-5	
4	21 November 2022	Konsultasi Integrasi BAB 1-5	
5	23 November 2022	Konsultasi Integrasi ACC	



Malang, 23 Desember 2020

Mengetahui,  
Ketua Program Studi,

Dr. Imam Tazi, M.Si