

SAKLAR OTOMATIS PADA KAMAR MANDI MENGGUNAKAN SENSOR PIR (*Passive Infrared Receiver*) BERBASIS ARDUINO

Okta Wijaya SN¹, Nina Paramytha Is², Suzi Oktavia Kunang³

Mahasiswa Universitas Bina Darma¹, Dosen Universitas Bina Darma^{2,3}

Jalan Jenderal Ahmad Yani No.3 Palembang

Sur-el : oktawijaya77@gmail.com¹, nina_paramita@binadarma.ac.id²,

suzi_oktavia@binadarma.ac.id³

Abstract : *Increasing the need for electric power can be caused by the addition of new loads, and can also be caused by the wasteful use of electric power because the electricity supply of PLN (State Electricity Company) is increasingly limited, therefore it is necessary to have alternative electronic equipment that can save energy in our own homes especially bathroom space, the authors make a system design to control the automation of the light switch in the bathroom using an Arduino-based PIR (Passive Infrared Receiver) sensor to save excessive electricity usage and help use the bathroom to make it easier to turn on and turn off the lights and exhaust fan automatically . If the PIR sensor (Passive Infrared Receiver) detects a human movement in front of it, Arduino as a controller and relay as an electronic switch will work to turn on or turn off the lights and exhaust fan. This tool manages to save electricity usage of 0.059 kWh of usage in a day.*

Keywords : *PIR (Passive Infrared), Arduino UNO R3.*

Abstrak: Peningkatan kebutuhan daya listrik dapat sebabkan oleh penambahan beban baru, dan dapat juga disebabkan karena borosnya pemakaian daya listrik karena pasokan daya listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara) semakin terbatas, untuk itu perlu adanya solusi alternative peralatan elektronik yang dapat menghemat energi pada rumah kita sendiri terutama ruang kamar mandi, maka penulis membuat suatu rancangan sistem untuk mengontrol otomasi saklar lampu di kamar mandi menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) berbasis arduino untuk menghemat penggunaan listrik yang berlebihan dan membantu penggunaan kamar mandi untuk mempermudah menghidupkan atau mematikan lampu dan exhaust fan secara otomatis. Apabila sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) mendeteksi adanya pergerakan manusia dihadapannya maka Arduino sebagai pengontrolan dan rele sebagai saklar elektronik akan bekerja untuk menghidupkan atau mematikan lampu dan exhaust fan. Alat ini berhasil menghemat pemakaian listrik 0,059 kWh penggunaan dalam sehari.

Kata Kunci : *PIR (Passive Infrared Receiver), Arduino UNO R3.*

1. PENDAHULUAN

Borosnya pemakaian daya listrik karena pasokan daya listrik PLN (Perusahaan Listrik Negara) semakin terboatas, untuk itu perlu adanya solusi alternative peralatan elektronik yang dapat menghemat energi pada rumah kita pemanfaatan suatu peralatan atau perangkat elektronik akan sangat berguna bagi masyarakat tidak terkecuali dalam bentuk sensor-sensor elektronik merupakan piranti yang secara tidak langsung menghubungkan indera manusia dengan suatu objek yang berada disekitarnya. Sensor-sensor elektronik ini digunakan pada suatu keadaan tertentu dan akan beradaptasi terhadap lingkungan di sekitarnya sesuai karakteristik masing-masing seperti terhadap pencahayaan.

Pada umumnya lampu kamar mandi menggunakan saklar manual untuk menghidupkan dan mematikan, tetapi akan sangat memudahkan penggunaan bila lampu kamar mandi bisa dihidupkan secara otomatis, salah satu caranya dengan menggunakan sensor elektronik yaitu sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*). Pemanfaatan prinsip kerja sensor *Passive Infrared Receiver* digunakan untuk menggantikan fungsi saklar tersebut, dimana rangkaian ini dapat menggantikan saklar manual lampu dan exhaust fan secara otomatis dengan mendeteksi pergerakan manusia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan Alat

Komponen – komponen yang digunakan pada alat ini diketahui dengan cara membuat suatu perancangan terlebih dahulu baik perancangan *hardware* maupun *software*. Hal ini dilakukan agar alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Pada penelitian “Saklar otomatis pada kamar mandi menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) berbasis arduino” hanyalah *prototype* yang nantinya diharapkan bisa diterapkan pada kondisi sebenarnya.

1. Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*)

Sensor PIR (*Passive Infrared*) merupakan sensor yang mendeteksi perubahan radiasi panas (infra merah) kemudian mengubahnya menjadi output tegangan. Sensor ini tidak memerlukan pemancar infrared secara khusus, melainkan hanya menerima pancaran infrared dari sumber yang bergerak, dalam hal ini adalah manusia. 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.

Berdasarkan datasheet manual sensor PIR, jarak maksimum yang dapat dideteksi oleh sensor PIR adalah 5 meter pada sudut 0° dan 3 meter pada sudut 30°. Namun berdasarkan penelitian Wildian Galoeh Otomo pada penelitiannya yang berjudul “Sistem Kontrol Penyalan Lampu Ruang Berdasarkan Pendeteksian ada tidaknya orang didalam ruangan, jarak maksimum yang dapat dideteksi sensor adalah 4,3 meter pada sudut 0° (lurus dari depan sensor), dan 2 meter pada sudut 30° (kekiri dan kenanan), sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) yang ditunjukkan pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*)

2. Arduino UNO R3

Arduino UNO R3 adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/ output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO R3 memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.



Gambar 2. Mikrokontroler Arduino UNO R3

TABEL I. Spesifikasi Modul Arduino UNO R3

Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V

Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16Hz

sedangkan tegangan output (keluaran) adalah 12Vdc dan 5Vdc. Rangkaian catu daya terdiri dari komponen – komponen sebagai berikut:

Tabel II. Komponen dan Fungsinya

No	Komponen	Fungsi
1	Transformator	Menurunkan tegangan 220v dari jala-jala PLN menjadi 12V
2	Dioda	Menyearahkan tegangan AC menjadi DC
3	Kapsitor 1000 µF	Memperkecil tegangan ripple dari dioda
4	IC regulator 7812	Menstabilkan tegangan keluaran sebesar 12 V
5	IC regulator 7805	Menstabilkan tegangan 5 V

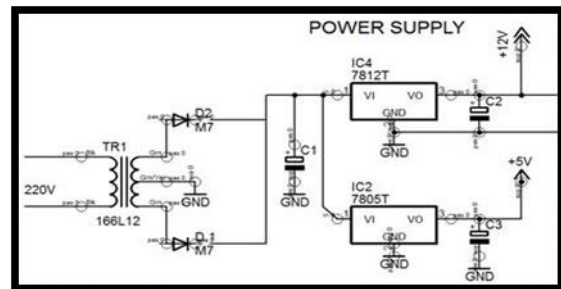
3. Rele

Rele merupakan saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah relay tersusun atas kumparan, pegas, saklar(terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (normally close dan normally open).

Berdasarkan prinsip dasar cara kerjanya, relay dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan kerja relay maka akan timbul medan magnet pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak nc.

4. Perancangan rangkaian power supply

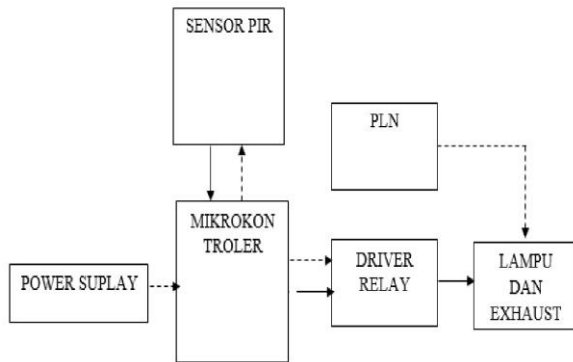
Power supply (catu daya) berfungsi sebagai penyedia sumber tegangan dan arus listrik untuk rangkaian yang merubah arus AC menjadi arus DC. Tegangan inpu (masukan) catu daya adalah 12Vac



Gambar 3. Rangkaian Power Supply

B. Blok Diagram

Blok diagram ditunjukkan pada gambar 4 rangkaian “Saklar otomatis pada kamar mandi menggunakan sensor PIR (Passive Infrared Receiver) berbasis arduino”. Rangkaian keseluruhan “Saklar otomatis pada kamar mandi menggunakan sensor PIR (Passive Infrared Receiver) berbasis arduino”. Sensor merupakan alat pendeteksi pergerakan manusia untuk memberikan informasi pada mikrokontroler agar mengirim perintah ke driver rele untuk menghidupkan atau mematikan lampu dan exhaust fan pada kamar mandi.



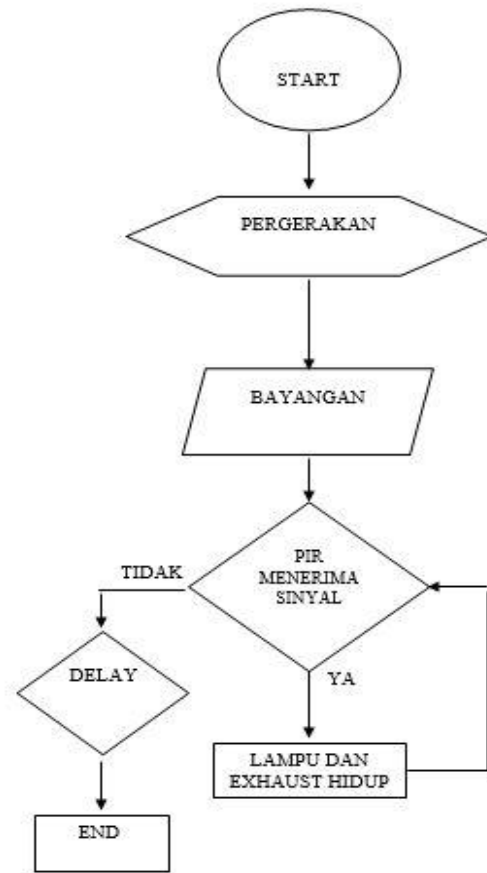
Gambar 4. Blok Diagram

C. Prinsip Kerja Rangkaian

Prinsip kerja rangkaian dapat dilihat pada blok diagram rangkaian yang ditunjukkan pada gambar 5 dari blok diagram ini dapat dilihat bahwa rangkaian *power supply* (catu daya) mendapatkan sumber 220V dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) untuk menghasilkan tegangan 12 Vdc sebagai sumber, yang mana Arduino UNO R3, sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*), dan driver rele mendapatkan tegangan yang bersumber dari mikrokontroler Arduino UNO R3, berbeda dengan lampu dan exhaust fan mendapatkan tegangan dari PLN 220V.

D. Flowchart Rangkaian

Flowchart rangkaian dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Flowchart

E. Pemasangan Komponen

Pemasangan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*), mikrokontroler Arduino UNO R3, Driver rele, lampu dan exhaust fan dapat dilihat pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 6. Pemasangan Komponen

3. HASIL DAN ANALISA

Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali untuk memperoleh dan mengetahui nilai yang optimal, yang terdiri dari 6 titik pengukuran (TP) yang memiliki fungsi spesifik dan tujuan, yaitu:

1. TP 1 (Power suplai) Pengukuran pada titik ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan yang dihasilkan setelah melewati 2 dioda pada power suplai.
2. TP 2 (Power suplai) Pengukuran pada titik ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan yang dihasilkan setelah melewati kapasitor pada power suplai.
3. TP 3 (Power suplai) Pengukuran pada titik ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan yang dihasilkan setelah melewati IC regulator 7812 pada power suplai.
4. TP4 (Mikrokontroler Arduino UNO R3) Pengukuran pada titik ini bertujuan untuk mengetahui besarnya arus yang digunakan Arduino UNO R3 pada rangkaian alat ini.
5. TP 5 (Sensor Passive Infrared Receiver) Pengukuran pada titik ini bertujuan untuk mengetahui besarnya arus pada sensor Passive Infrared Receiver. Pengukuran dilakukan pada saat sensor Passive Infrared Receiver dalam keadaan aktif dan stanby
6. TP 6 (Detection Motion) Pengukuran pada titik ini bertujuan untuk mengetahui berapa jarak sensor mendeteksi adanya bayangan.

A. Hasil Perhitungan

1. Perhitungan P1

Output tegangan dari dioda penyearah gelombang penuh sebelum melewati kapasitor sebagai filter pada P1 yang diberikan tegangan input dari trafo dapat diketahui dengan menggunakan persamaan:

$$[V_{dc} = 0,636 \cdot (V_m - V_T)]$$

Dimana V_T adalah tegangan diode (0,7 V), yaitu :

$$V_m = V_{rms} \cdot \sqrt{2} = 11,77 \cdot \sqrt{2} = 16,64 V$$

Maka V_{dc} adalah :

$$\begin{aligned} V_{dc} &= 0,636 \cdot (V_m - V_T) \\ &= (0,636) \cdot (16,64 - 0,7) \\ &= 10,13 V \end{aligned}$$

Besarnya ripple tegangan sebelum kapasitor pada penyearah gelombang penuh dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} V_r(rms) &= 0,308 \cdot V_m \\ &= (0,308) \cdot (16,64 V) \\ &= 5,12 V \end{aligned}$$

2. Perhitungan P2

P2 adalah output tegangan searah dari dioda penyearah yang telah melewati kapasitor (1000 μ F) sebagai filter untuk memperkecil tegangan riak (ripple). Perhitungan titik pengukuran 3 pada catu daya didapat hasil sebagai berikut:

$$\begin{aligned} V_{dc2} &= V_m - \frac{4,17 \cdot I_{dc}}{C} \\ &= 16,64V - \frac{(4,17) \cdot 0,0011}{0,001} \\ &= 16,64V - 4,587 \\ &= 12,05 V \end{aligned}$$

Besarnya ripple tegangan pada rangkaian catu daya (power supply) setelah kapasitor didapat hasil sebagai berikut:

$$V_{r2}(\text{rms}) = \frac{2,8867 \cdot I_{dc}}{C} \cdot \frac{V_{dc2}}{V_m}$$

$$= \frac{2,8867 \cdot 1,1}{1000} \cdot \frac{12,05}{16,64}$$

$$= (3,175 \times 10^{-3}) \cdot (0,72)$$

$$= 0,0022\text{V}$$

Tegangan V_{dc2} setelah *ripple* adalah :

$$V_{dc2} = 12,05 - 0,0022 = 12,047 \text{ V}$$

Persentase kesalahan pada pengukuran dan perhitungan tegangan V_{dc2} , yaitu:

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{pengukuran} - \text{perhitungan}}{\text{pengukuran}} \right| \times 100\%$$

$$= \left| \frac{12,05 - 12,047 \text{ V}}{12,05 \text{ V}} \right| \times 100\%$$

$$= 0,0002 \times 100\%$$

$$= 0,02\%$$

Dari perhitungan kesalahan pada P2 didapat kesalahan sebesar 0,02 % hal tersebut dikarenakan oleh *ripple* tegangan.

B. Perbandingan Pemakaian Listrik Sesudah dan Sebelum dipasang Alat Saklar Otomatis

Perbandingan listrik pada rumah golongan tarif R-1 (Rp. 1.467) dengan batas daya 1.300 VA yang berpenghuni 2 orang, kebutuhan beban alat saklar otomatis pada kamar mandi menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) sebesar 6 watt, ditambah beban lampu 5 watt dan exhaust 40 watt.

Beban daya pemakaian dari alat saklar otomatis menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) sebesar 51 watt, estimasi waktu 2 penghuni rumah ke kamar mandi 70 menit dalam sehari, untuk mengetahui banyaknya pemakaian daya listrik yang kita gunakan dalam satuan kilowatt dalam rentang waktu satuan jam (*Kilo Watt Hour*) dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$kWh = (\text{Watt} \times \text{Jam}) : 1000$$

$$= (51 \times 1,166) : 1000$$

$$= 59,16 : 1000$$

$$= 0,059 \text{ kWh}$$

Berikut ini perhitungan pemakaian listrik dari alat saklar otomatis menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) dalam sehari selama 70 menit dan perhitungan tidak menggunakan alat saklar otomatis menggunakan sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) selama 24 jam lampu dan exhaust fan hidup terus.

1. Biaya pemakaian listrik menggunakan alat saklar otomatis

$$= (0,059 \text{ kWh} \times 1,16 \text{ Jam}) \times \text{Rp. 1,467}$$

$$= (0,068 \times \text{Rp. 1,467})$$

$$= \text{Rp 99/ Hari}$$

$$\text{Biaya 1 bulan} = \text{Rp 99} \times 30 \text{ Hari}$$

$$= \text{Rp. 297 / Bulan}$$

2. Biaya pemakaian listrik tidak menggunakan alat saklar otomatis:

$$= (0,045 \text{ kWh} \times 24 \text{ Jam}) \times \text{Rp 1,467}$$

$$= (1,08 \times \text{Rp 1,467})$$

$$= \text{Rp 1.584/ Hari}$$

$$\text{Biaya 1 bulan} = \text{Rp 1.584} \times 30 \text{ Hari}$$

$$= \text{Rp. 47.520/ Bulan}$$

Analisa

Setelah melakukan pengukuran sebanyak lima kali dan menghitung setiap persentase kesalahan dari rata-rata di tiap titik pengukuran baik saat diberi tegangan atau tidak maka dapat diambil analisa:

1. Pada pengukuran Catu Daya (*Power Supply*) yang menjadi sumber tegangan pada alat ini, *Trafo* yang digunakan pada alat ini yaitu *trafo center tap 1 ampere*. Kemudian 2 buah dioda, kapasitor, IC regulator 7812. Dari hasil pengukuran ketika power supply diberi tegangan 12V di dapat hasil pada V_{rms} atau *Root Mean Square* atau bentuk lain satuan tegangan AC dimana diukur pada *trafo* dengan mendapatkan nilai tegangan rata-rata 11,77V. Selanjutnya di dapat tegangan rata-rata sebesar 14,51V_{dc}. Dengan persentase

kesalahan sebesar 0,02% dengan demikian catu daya (*power supply*) dianggap dalam keadaan baik karena masih dalam batas toleransi kesalahan yaitu 10%.

2. Pada pengukuran kedua yaitu mikrokontroler Arduino UNO R3, mikrokontroler ini berfungsi sebagai penerima data dari sensor PIR dan sebagai pemberi perintah pada *driver relay* untuk bekerja dari hasil pengukuran didapat nilai tegangan output sebesar 3,2V dengan persentase kesalahan pada *datasheet* yaitu 3% dengan demikian catu daya mikrokontroler arduino UNO dianggap dalam keadaan baik karena masih dalam batas toleransi kesalahan yaitu 3%.
3. Hasil pengujian baik bagian masukan (*input*), proses maupun keluaran (*output*), hasil yang didapatkan telah sesuai dengan perancangan yang dilakukan pada tugas akhir ini. Dimana sensor PIR mampu mendeteksi serta memberikan respon kepada mikrokontroler Arduino UNO R3, dan mampu menjalankan badan program sesuai dengan instruksi program yang telah dibuat. Apabila mikrokontroler mendapat perintah dari sensor PIR sebagai pendeteksi gerak maka sensor akan memberikan sinyal pada mikrokontroler, dan *output* mikrokontroler pada kaki 13 terhubung ke *driver relay* yang berfungsi sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan lampu dan exhaust fan bekerja dengan baik sesuai dengan program

- b. Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) secara otomatis mendeteksi apabila adanya pergerakan dan pada kaki 13 mikrokontroler Arduino UNO R3 sebagai *output* ke *driver relay* akan menghidupkan lampu dan exhaust fan, apabila sensor tidak mendeteksi adanya pergerakan selama 8 detik, maka secara otomatis *driver relay* akan mematikan lampu dan exhaust fan.

REFERENSI

1. Otomo, Galoeh. 2013. *Sistem Kontrol Penyalan Lampu Yang Berdasarkan Pendeteksian Ada Tidaknya Orang di Dalam Ruangannya*. <http://ejurnal.unand.ac.id>.
2. <http://ghavianarduino.blogspot.com/2013/09/pengertian-arduino.html>
3. Abdul Kadir “*Buku Pintar Pemrograman Arduino*”. Mediokom, 2014.
4. Sutono, “*Perancangan Sistem Aplikasi Otomatisasi Lampu Penerangan Menggunakan Sensor Gerak dan Sensor Cahaya Berbasis Arduino Uno (Atmega 328)*”, Program Studi Teknik Komputer Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia, Bandung 2013.
5. Syukron Ma'mun, “*Rancang Bangun Sistem Otomasi Lampu Dan Pendingin Ruangannya*”, Program Studi Teknik Elektro Universitas Indonesia, Depok 2010.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pembuatan “Saklar Otomatis Pada Kamar Mandi Menggunakan Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) Berbasis Arduino” dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Saat sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) mendeteksi adanya gerakan, sensor PIR menghasilkan *Logic High* dengan nilai tegangan 3,2 Volt.