

# PEMANTAUAN *REAL-TIME* DAN SISTEM ALARM OTOMATIS PADA PROTEKSI TRANSFORMER MENGGUNAKAN ARDUINO NANO DAN SENSOR PIR

Dony Sigit Rahayu<sup>1</sup>, Sutarti<sup>2</sup>

Program Studi Sistem Komputer, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Serang Raya  
donyrasahayu@gmail.com<sup>1</sup>, sutarti86@gmail.com<sup>2</sup>

**Abstrak** - Kecelakaan yang terjadi pada *dry transformer* salah satunya ketika *dry transformer* sedang *on* kemudian datang masuk seseorang ke dalam trafo tersebut karena mengira trafo sedang *off*. Efek yang ditimbulkan dari kondisi tersebut adalah akan terjadinya arus pendek dan ledakan di ruang trafo tersebut. Hal ini akan sangat berbahaya bagi orang tersebut dan berdampak ke sistem kelistrikan. Untuk itu dibutuhkan alat yang dapat melakukan pemantauan secara *real-time* dan sistem alarm otomatis yang dapat memberikan peringatan bagi pekerja yang ada di dalam ruangan tersebut. Dengan menggunakan sensor PIR ini maka apabila ada pergerakan manusia yang mendekati sensor PIR, maka sensor akan mendeteksi keberadaan manusia tersebut. Sensor PIR akan dihubungkan pada mikrokontroler. Pada penelitian ini menggunakan *Arduino Nano* yang sebagai mikrokontroler dan sensor PIR sebagai sensor yang mendeteksi keberadaan objek baik manusia maupun kendaraan sehingga dapat digunakan sebagai alat peringatan, sensor dapat mendeteksi adanya gerakan manusia. Ketika mendeteksi keberadaan manusia, indikator LED akan menyala dilanjutkan dengan notifikasi berupa *buzzer* berbunyi.

**Kata Kunci** : Alarm, Arduino Nano, *Dry Transformer*, Proteksi, Sensor PIR.

## I. PENDAHULUAN

Dalam menunjang kelancaran listrik PLTU tentunya kesiapan peralatan sangatlah diperlukan, dalam hal ini adalah *dry transformer*. *Dry transformer* adalah transformator yang rangkaian magnet dan gulungan kumparannya tidak direndam dalam cairan isolasi, biasa juga disebut dengan trafo kering. Pentingnya selalu menjaga kesiapan peralatan agar beroperasi, tidak cukup hanya dilakukan pemeliharaan yang bersifat preventif saja. Masih kurangnya kesadaran bahwa keamanan pada *dry transformer* sangat penting dan belum adanya *backup* proteksi apabila terjadi kerusakan serta kapasitas monitoring keamanan pada *dry transformer* belum bekerja secara optimal. Oleh karena itu diperlukan suatu gagasan lain agar potensi kerusakan yang timbul bisa dicegah maupun dapat dihilangkan, karena kerusakan *dry transformer* sangat berdampak besar dalam kelancaran suatu kerusakan trafo tentu akan menyebabkan terputusnya aliran listrik yang berakibat matinya peralatan listrik. Kerusakan trafo untuk peralatan rumah tangga memang tidak terlalu merugikan, namun untuk kebutuhan industri pasti sangat merugikan.

Kerusakan *dry transformer* disebabkan oleh banyak hal salah satunya adalah ketika sedang *on* kemudian datang masuk seseorang ke dalam trafo tersebut karena mengira trafo sedang *off* maka akan terjadi ledakan dan itu berbahaya untuk trafo dan manusia tersebut, maka agar meminimalisir hal yang

tidak diinginkan dibutuhkan sensor untuk melakukan pengamanan ketika terjadi kerusakan maka akan langsung mengirim tanda ke pengguna. Untuk itu dibutuhkan alat yang dapat melakukan pemantauan secara *real-time* dan sistem alarm otomatis yang dapat memberikan peringatan bagi pekerja yang ada di dalam ruangan tersebut. Dengan menggunakan sensor PIR ini maka apabila ada pergerakan manusia yang mendekati sensor PIR, maka sensor akan mendeteksi keberadaan manusia tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerapkan sistem keamanan *dry transformer* di PLTU Banten 1 Suralaya dan agar *dry transformer* dan pekerja yang ada di lingkungan tersebut *safety*.

## II. KAJIAN PUSTAKA

### Tinjauan Penelitian

Sensor PIR telah banyak diimplementasikan pada berbagai sistem yang bekerja secara otomatis, salah satunya adalah pendeteksi gerakan menggunakan sensor PIR untuk sistem keamanan di ruang kamar berbasis SMS (Ruhwan, Rizal, & Kurniawan, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk membangun perangkat yang mendeteksi gerak berbasis SMS. Pengintegrasian alat untuk mendeteksi gerak antara modul mikrokontroler, sensor PIR dan *handphone* telah berhasil dilakukan ditandai dengan bekerjanya alat sesuai program yang telah dibuat. Sensor hanya mendeteksi suhu tubuh dari manusia, apabila ada benda bergerak

yang lain atau makhluk hidup yang lain seperti binatang maka sensor tidak mendeteksi.

Ariwibowo, et.al (2020) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui prinsip kerja sensor PIR pada pintu otomatis, jarak maksimal yang dideteksi sensor PIR, dan juga waktu respon yang dibutuhkan oleh sensor PIR terhadap objek yang dideteksi. Cara kerja sistem sensor PIR adalah 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 menghasilkan output. Sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya.

Sistem keamanan rumah dapat dibangun menggunakan modul RF *remote* berbasis arduino. Penelitian bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah rangkaian yang berfungsi untuk keamanan dan mengendalikan yang ada pada pintu. Sistem ini berfungsi untuk keamanan dan mengikuti teknologi yang dipasang pada keamanan pintu (Yusuf, Samsugi, Trisnawati, 2020). Kekurangan dari alat ini belum menggunakan internet sehingga jangkauannya terbatas.

Sistem keamanan ruangan laboratorium komputer dapat dibangun menggunakan sensor PIR, MQ-7, Sw420 dan RFID berbasis SMS (Setiawan, Dianta, Kurniawan, 2021). Pengintegrasian alat telah berhasil dilakukan ditandai dengan bekerjanya alat sesuai program yang telah dibuat. Sebaiknya SIM card yang digunakan adalah SIM card yang memiliki jaringan yang kuat dan stabil. Sistem keamanan pada ruangan pribadi menggunakan mikrokontroler arduino dan *sms gateway* (Genaldo, et.al., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem keamanan pada ruangan pribadi menggunakan mikrokontroler. Sistem keamanan pada ruangan pribadi ini terdiri dari sensor magnet, sensor PIR, buzzer, SIM 800L, dan mikrokontroler Arduino UNO. Sensor magnet berfungsi untuk mengetahui bahwa keadaan pintu dalam kondisi terbuka.

Ridwan (2020) mengimplementasikan pendeteksi suhu tubuh secara tidak sentuh menggunakan sensor suhu *infrared* dan arduino. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mendeteksi suhu tubuh guna menunjang pencegahan covid-19. Pada penelitian ini terdapat kekurangan yaitu sensor hanya mendeteksi suhu tubuh dari manusia, apabila ada benda bergerak yang lain atau makhluk hidup yang lain seperti binatang maka sensor tidak mendeteksi.

PIR juga dapat diimplementasikan pada sistem kontrol untuk tempat sampah otomatis menggunakan arduino dan sensor ultrasonik (Perdana dan Wellem, 2023). Implementasi sensor getar dan PIR untuk alat pengaman mobil berbasis

*internet of things* juga berhasil dilakukan (Susanti, et.al, 2021). Sensor PIR mendeteksi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan, namun kelemahannya sensor PIR tidak hanya mendeksi manusia namun juga dapat mendeteksi makhluk hidup lainnya. Konsep IoT juga dapat diterapkan pada sistem keamanan pintu dan jendela (Kurniasih, Rakhman, dan Salamah, 2020). Sensor dapat mendeteksi adanya gerakan manusia dengan jarak maksimal antara sensor PIR dan objek yaitu  $\pm 5$  meter. Ketika mendeteksi keberadaan manusia, notifikasi berupa *buzzer* berbunyi. Kekurangan pada penelitian ini yaitu sensitifitas sensor kurang baik. Tidak hanya Arduino, sistem yang menggunakan sensor PIR dapat dibangun menggunakan Raspberry Pi (Juliansyah, Ramlah, dan Nadiani, 2021). Namun saat merancang alat perlu dipertimbangkan mengenai efisiensi.

### Dry Transformer

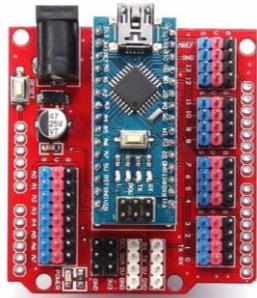
*Dry transformer* adalah transformator yang rangkaian magnet & gulungan kumparannya tidak direndam dalam cairan isolasi. Biasa juga disebut dengan Trafo kering.



Gambar 1. *Dry Transformer*

### Arduino Nano

Arduino Nano merupakan perangkat elektronik yang berfungsi seperti mikrokontroler dan bersifat open source. Arduino mempunyai perangkat lunak dengan bahasa pemrograman yang spesifik. Perangkat keras Arduino juga bersifat open source sehingga pengguna dapat mengembangkan sendiri board Arduino Nano sesuai dengan keinginannya. Board Arduino Nano mempunyai kemampuan untuk membaca masukan data digital dan data analog. Board Arduino juga mempunyai kemampuan untuk mengeluarkan data digital dan analog. I Made Niki Arijaya (2019)



Gambar 2. Arduino Nano

**Sensor PIR (*Passive Infrared Received*)**

Sensor PIR adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar Rozali Toyib dkk (2019).



Gambar 3. Sensor PIR

**Arduino Integrated Development Environment (IDE)**

Arduino IDE merupakan sebuah *software* atau aplikasi yang digunakan untuk mengembangkan suatu kode pemrograman mikrokontroler mulai dari menuliskan *source program*, kompilasi, *upload* hasil kompilasi dan uji coba secara terminal serial didalamnya.

**RF Remote Wireless**

RF Remote module atau yang biasa dikenal dengan remote control wireless digunakan untuk mengontrol sistem dengan remote sehingga pengontrolan alat bisa dilakukan tanpa menggunakan medi kabel melainkan hanya menggunakan sebuah remote untuk mengontrol sistem.



Gambar 4. RF Remote Wireless

**Buzzer**

*Buzzer* adalah suatu alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. Pada umumnya buzzer digunakan untuk alarm, karena penggunaannya cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer akan mengeluarkan bunyi. Frekuensi suara yang di keluarkan oleh buzzer yaitu antara 1-5 KHz. Rozali Toyib (2019)



Gambar 5. Buzzer

**Modul Relay**

Modul *relay* adalah saklar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik. *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan tinggi.



Gambar 6. Relay

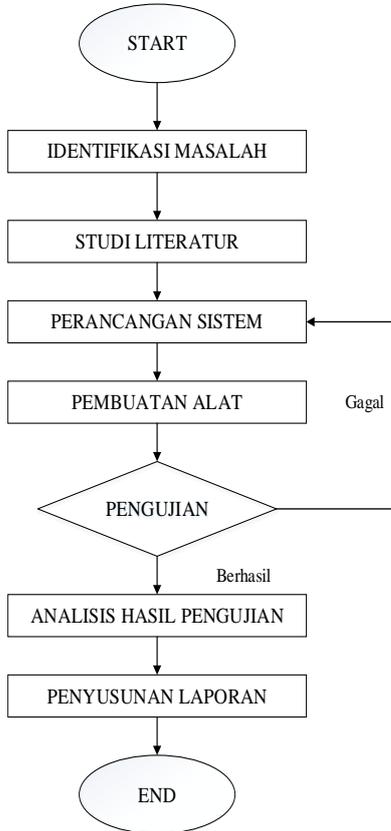
**III. METODOLOGI PENELITIAN**

**Tahapan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan sesuai dengan tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah  
Dalam tahap ini peneliti melakukan identifikasi masalah yang akan menjadi acuan untuk membuat sistem sesuai kebutuhan.
2. Studi literatur  
Pengumpulan literatur dan referensi berupa jurnal-jurnal dan buku-buku yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dipecahkan.
3. Perancangan sistem dan alat  
Mempersiapkan bahan dan skema rancangan yang selanjutnya dibuat berdasarkan sistem.
4. Pengujian  
Dalam tahap ini dilakukan penggabungan modul – modul yang sudah dibuat dan dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah sistem yang telah dibangun sesuai dengan desain.
5. Analisis hasil penelitian  
Setelah pengujian selesai, dilakukan Analisa apakah sistem keamanan dapat digunakan dan diterapkan.

- Penyusunan laporan  
Setelah penelitian selesai, maka peneliti akan menarik kesimpulan dan membuat laporan dari proses penelitian yang dilakukan tahap demi tahap.



Gambar 7. Tahapan Penelitian

**Alat dan Bahan**  
**Perangkat Keras**

Adapun alat-alat yang perlukan pada penelitian ini dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Keras

No.	Jenis	Spesifikasi	Keterangan
1.	Mikrokont roller	Arduino Nano	Papan mikrokontroler
2.	Sensor	PIR Motion Sensor Detector	Sensor gerak
3.	RF Remote	RF Remote Wirelles 4 channel	Pengendali jarak jauh
4.	Kabel Jumper	Male to Female	Untuk menggabungkan antar komponen
5.	Kabel Jumper	Male to Male	Untuk menggabungkan antar komponen

No.	Jenis	Spesifikasi	Keterangan
6.	Adaptor	Adaptor 12V 5A	Input power ke Arduino
7.	Lampu	Lampu Low Watt	Untuk pencahayaan

**Perangkat Lunak**

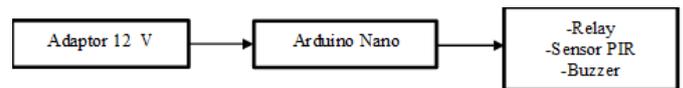
Perangkat lunak yang dibutuhkan dalam perancangan Penerapan sistem keamanan pada Dry Transformer Menggunakan Sensor PIR Berbasis Arduino nano yaitu Arduino Integrated Development Environment (IDE) dan Microsoft word untuk membuat laporan penelitian.

**Data Penelitian**

Setelah melakukan masalah pemantauan pada Dry Transformer, langkah selanjutnya adalah mencari berbagai informasi mengenai Dry transformer dan sistem keamanannya, diperoleh melalui sarana internet berupa buku, majalah, prosedur elektronik lainnya dapat membantu dalam proses pemecahkan masalah tersebut.

**Diagram Blok**

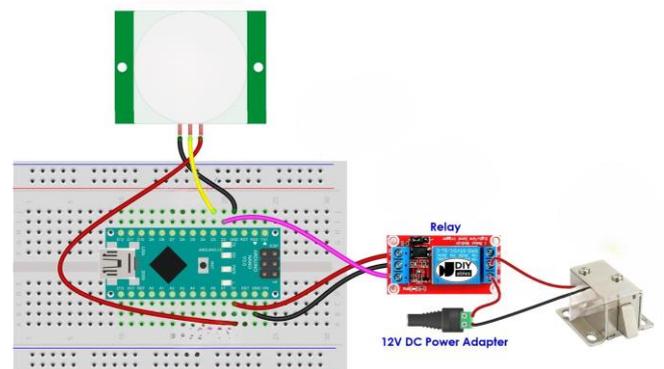
Diagram blok merupakan diagram yang sangat penting dalam perancangan suatu sistem, karena diagram blok ini merupakan penggambaran sederhana dari keseluruhan sistem yang telah dibuat. Berikut ini adalah gambar diagram blok dari alat ini:



Gambar 8. Diagram Blok

**Skema Rangkaian**

Pada penelitian ini skema rangkaian digunakan sebagai gambaran untuk merancang alat yang akan digunakan pada tahap implementasi pengujian sistem. Skema rangkaian dapat dilihat pada gambar 9 berikut.



Gambar 9. Skema Rangkaian

**Konfigurasi Rangkaian**

Pada penelitian ini konfigurasi rangkaian digunakan sebagai penjelasan konfigurasi pin yang dipakai dalam membuat suatu rangkaian proyek. Konfigurasi pin mikrokontroler dan sensor PIR dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Konfigurasi Pin Mikrokontroler dan Sensor PIR

Arduino Nano	Sensor PIR
PIN 3	A0/DATA
GND	GND
VCC	VCC

Konfigurasi pin mikrokontroler dan relay dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 4. Konfigurasi Pin Mikrokontroler dan Relay 1

Arduino Nano	Relay 1
GND	GND
VCC	VCC
PIN 7	IN1

Tabel 5. Konfigurasi Pin Mikrokontroler dan Relay 2

Arduino Nano	Relay 2
GND	GND
VCC	VCC
IN1	PIN 5
IN2	PIN 6

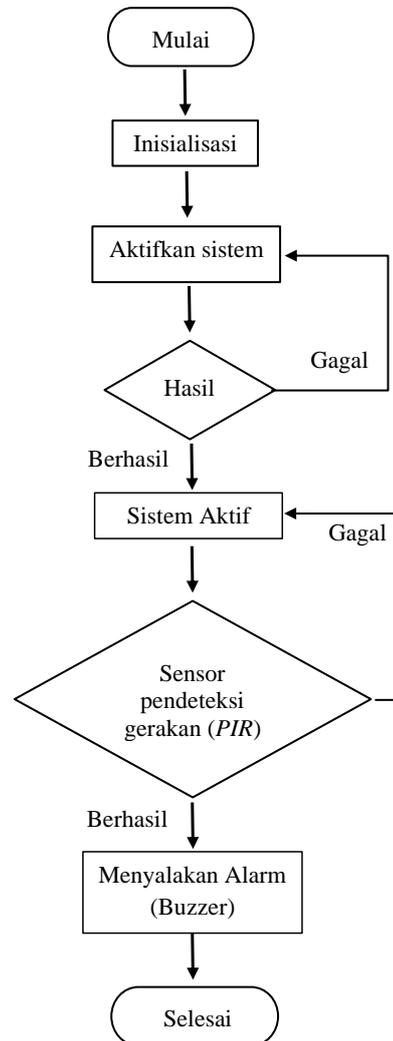
Konfigurasi pin mikrokontroler dan RF Remote dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Konfigurasi Pin Mikrokontroler dan RF Remote

Arduino Nano	RF Remote
PIN 10	D0
PIN 11	D1
PIN 12	D2
PIN 13	D3
GND	GND
VCC	VCC

Prototype alat keamanan pada Dry Transformer Menggunakan Sensor PIR Berbasis Arduino nano, ini adalah sebuah alat yang digunakan untuk memantau keamanan. Alat ini akan beroperasi saat power supply dihidupkan yaitu

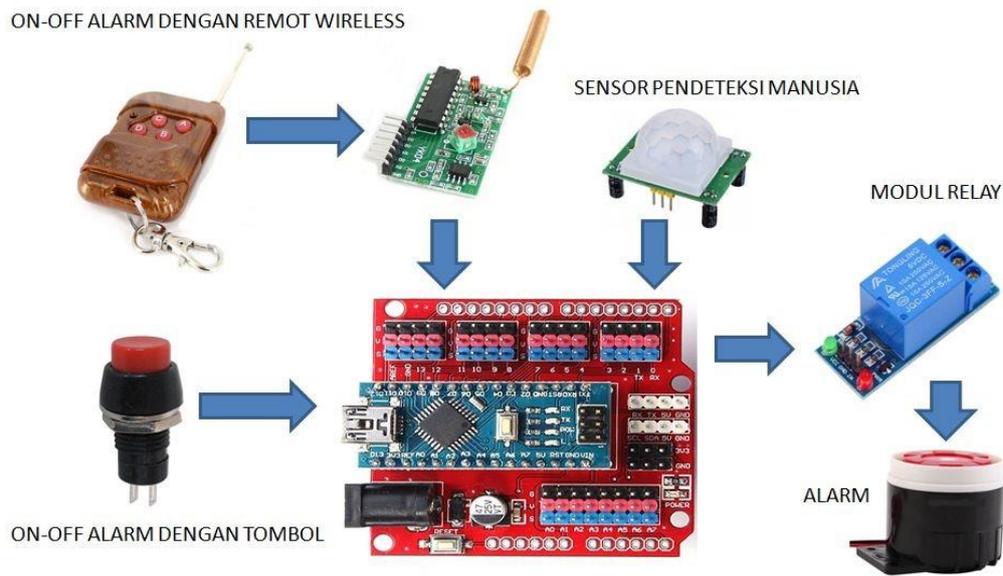
menggunakan supply 12 volt. Pada sistem keamanan ini menggunakan sensor PIR sebagai sensor gerak. Jika seseorang memasuki mendekati Dry Transformer dalam jarak yang tidak aman, maka Buzzer akan berbunyi. Buzzer akan berbunyi dikarenakan pada sistem keamanan ini terdapat sensor getar. Alat ini bertujuan untuk memberi keamanan kepada pekerja apabila Dry Transformer tersebut berada dalam keadaan beroperasi. Flowchart sistem kerja alat dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Flowchart Kerja Alat

**Desain Rancangan Hardware**

Pada penelitian ini desain rancangan hardware digunakan sebagai gambaran dari tampilan alat yang dibuat pada penelitian ini. Desain rancangan hardware yang dimaksud dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Desain Rancangan *Hardware*

### Rancangan *Software*

Pada penelitian ini desain rancangan *software* digunakan sebagai perintah kepada alat. Desain rancangan *software* yang dimaksud sebagai berikut.

```
int calibrationTime = 100;
long unsigned int lowIn;
long unsigned int pause = 5000;
```

```
boolean lockLow = true;
boolean takeLowTime;
int pirPin = 3;
const int inputB = 10; // ON LAMPU
const int inputA = 12; // OFF LAMPU
const int inputC = 11; // ON SENSOR
const int inputD = 13; //OFF SENSOR
```

```
const int RELAYSENSOR = 7;
const int RELAYLAMPU= 5;
const int RELAYBUZZER= 6;
```

```
int readState = 0;
```

```
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(pirPin, INPUT);
  pinMode(inputA, INPUT);
  pinMode(inputB, INPUT);
  pinMode(inputC, INPUT);
  pinMode(inputD, INPUT);
  pinMode(RELAYSENSOR, OUTPUT);
  pinMode(RELAYBUZZER, OUTPUT);
  pinMode(RELAYLAMPU, OUTPUT);

  digitalWrite(pirPin, LOW);
  digitalWrite(RELAYSENSOR, HIGH);
  digitalWrite(RELAYBUZZER, HIGH);
  digitalWrite(RELAYLAMPU, HIGH);
}
```

```
void loop() {
  if (digitalRead(pirPin) == HIGH) {
    Serial.println("ON");
    digitalWrite(RELAYBUZZER, LOW);
    delay(2000);
  }
  else {
    digitalWrite(RELAYBUZZER, HIGH);
    Serial.println("OFF");
    delay(1000);
  }

  readState = digitalRead(inputA);
  if (readState == HIGH) {
    digitalWrite(RELAYLAMPU, HIGH);
    Serial.println("ON1");
  }
  else {
    if (readState == LOW) {
      //
    }
  }
  readState = digitalRead(inputB);

  if (readState == HIGH) {
    digitalWrite(RELAYLAMPU, LOW);
    Serial.println("OFF1");
  }
  else {
  }

  readState = digitalRead(inputC);

  if (readState == HIGH) {
    digitalWrite(RELAYSENSOR, HIGH);
    Serial.print("kalibrasi sensor ");
    for(int i = 0; i < calibrationTime; i++){
      Serial.print(".");
    }
  }
}
```

```

        Serial.print(".");
        delay(100);
    }
    Serial.println(" selesai");
    Serial.println("SENSOR OFF");
    delay(50);
}
else {
}
readState = digitalRead(inputD);
if (readState == HIGH) {
    digitalWrite(RELAYSENSOR, LOW);
    Serial.print("kalibrasi sensor ");
    for(int i = 0; i < calibrationTime; i++){
        Serial.print(".");
        delay(100);
    }
    Serial.println(" selesai");
    Serial.println("SENSOR ON");
    delay(50);
}
else {
}
}
}

```



Gambar 12. Pengujian Sensor PIR

Tabel 7. Pengujian Jarak dan Sudut Jangkauan Sensor

Sudut ( $\alpha^\circ$ )	Jarak (cm)
0-20 & 160-180	-
30 & 150	0-50
40 & 140	0-150
50 & 130	0-200
60 & 120	0-250
70 & 110	0-250
80 & 100	0-280
90	0-320

**Rancangan Pengujian**

Dalam tahap rancangan pengujian ini terdapat dua pengujian yang dilakukan secara keseluruhan yaitu, pengujian perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Pengujian hardware ini berisi penjelasan komponen perangkat keras yang digunakan pada sistem ini. Sedangkan pengujian software berisi program dalam sistem keamanan pada *Dry Transformer*. Pada rancangan pengujian terdapat beberapa perangkat yang akan dibahas yaitu:

**Pengujian Komponen Perangkat Keras**

**1. Sensor PIR**

Pengujian dilakukan dengan mengatur sudut deteksi sensor serta jarak maksimal jangkauannya. Sehingga diperoleh data sebagai berikut:

Dari data hasil pengujian sensor di atas menunjukkan bahwa daya jangkau maksimum adalah 3 meter yaitu pada sudut 90°, sedangkan pada sudut 30° dan 150° sensor mampu mendeteksi objek namun jarak maksimumnya adalah 50 cm. Suhu ruangan memiliki pengaruh terhadap respon dari sensor. Ketika pengujian dilakukan pada suhu ruangan pada jarak maksimal yaitu 3 meter, sensor akan merespon gerakan selama kurang lebih 4-6 detik. Hal ini dikarenakan oleh perbandingan pancaran gelombang infra merah dengan benda disekitarnya.

**2. Buzzer**

Tujuan dari pengujian *buzzer* adalah untuk mengetahui apakah *buzzer* berfungsi dengan baik pada sistem yang dijalankan dan menjadikannya sebagai notifikasi. Pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan *Buzzer* ke Arduino Nano melalui

kabel *jumper* lalu di-*compile* dan *upload sketch* yang telah dibuat untuk memastikan *buzzer* menyala.

### 3. Relay

Pada pengujian relay dilakukan dengan cara menyalakan suatu komponen untuk mengetahui berjalan atau tidaknya alat tersebut.

### 4. Arduino Nano

Pengujian Arduino Nano adalah mikrokontroler yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan Arduino Nano ke PC (*personal computer*) menggunakan kabel USB. Setelah pengujian perangkat keras dilakukan pengujian perangkat lunak mikrokontroler Arduino Nano dengan mengunduh program yang disediakan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE.

### Pengujian Komponen Perangkat Lunak

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan apakah *software* dapat melakukan *upload* program ke mikrokontroler serta menguji komponen-komponen pada mikrokontroler dan program agar dapat berjalan. Pada pengujian perangkat lunak (*software*) peneliti menggunakan perintah dalam bahasa pemrograman C pada Arduino IDE untuk membuat program yang akan dijalankan pada perangkat keras. Pengujian ini dilakukan dengan cara meng-*upload* program yang sudah dibuat. Jika mengalami kegagalan pada saat meng-*upload* program maka akan dilakukan pengecekan kembali terhadap program yang telah dibuat.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Dari pembahasan dan hasil penelitian yang ada pada bab sebelumnya maka akan diperoleh hasil pengujian sistem keamanan pada *Dry Transformer* menggunakan *Sensor PIR* Berbasis Arduino nano sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Alat Keseluruhan

Kondisi	Sensor	Buzzer	Keterangan
Tidak ada pergerakan	Tidak aktif	Tidak bunyi	Berfungsi
Ada pergerakan	Aktif	Bunyi	Berfungsi

Dari hasil percobaan diperoleh bahwa semua *output* akan berjalan apabila ada *input* yang sesuai dengan sensor dan jika tidak ada *input* maka tidak ada *output*. Jadi bekerja atau tidaknya alat sangat dipengaruhi dengan kondisi *input* dari sensor itu sendiri.

### Pembahasan Penelitian

Hasil pengujian sensor berdasarkan hasil pengujian perangkat keras dan perangkat lunak pada sebelumnya maka didapatkan sebagai berikut:

#### 1. RF Remote Wireless

Pengujian jarak transmisi bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh transmisi remote dapat berhubungan dan mampu membawa perintah ke *reciever* yang ada pada Arduino.

Tabel 9. Hasil Uji Coba Jarak Transmisi Remote

Jarak	Hasil	Waktu (detik)
1-5 meter	Lancar menerima perintah	1-5
6-10 meter	Lancar menerima perintah	-
11-15 meter	Lancar menerima perintah	-

Hasil uji coba untuk jarak terjauh menerima perintah dari remote adalah 5 meter. dikarenakan ada sekat atau halangan antara remote dan receiver maka jarak terjauh yang didapatkan 5 meter. Kesimpulannya adalah sekat ataupun halangan dapat mengurangi jarak transmisi antara remote dengan receiver.

#### 2. Sensor PIR

Pengujian sensor Passive Infrared (PIR) bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi keberadaan manusia pada jarak paling jauh.

Tabel 10. Hasil Uji Coba Jarak Deteksi Sensor PIR

Jarak (meter)	Pengujian ke 1	Pengujian ke 2	Pengujian ke 3
1 meter	<i>on</i>	<i>on</i>	<i>on</i>
2 meter	<i>on</i>	<i>on</i>	<i>on</i>
3 meter	<i>on</i>	<i>on</i>	<i>on</i>
4 meter	-	<i>on</i>	-
5 meter	-	-	-
6 meter	-	-	-
7 meter	-	-	-

Hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 10 menjelaskan bahwa sensor PIR yang digunakan dapat bekerja dengan baik. Saat sistem diaktifkan dan ada orang lewat di depan, sensor PIR mendeteksi kemudian merespon ke mikrokontroler untuk membunyikan buzzer dan alarm. Didapatkan hasil uji coba nilai rata-rata jarak terjauh yang dapat dideteksi oleh sensor PIR adalah 4 meter.

## V. PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Kinerja sensor PIR di penempatan yang tepat pada *Dry Transformer* dapat bekerja dengan baik saat mendeteksi gerakan.
2. Dengan sistem keamanan ini, pekerja dilokasi bisa langsung mengetahui bahwa jika alarm berbunyi menandakan tidak aman mendekati *Dry Transformer* karna sudah *Energize* atau aktif.
3. Sistem kontrol jarak jauh dengan RF (*radio frequency*) *remote* dapat mengatasi permasalahan pada saat dijarak yang terjangkau frekuensinya.

### Saran

Adapun saran yang bisa diberikan untuk pengembangan sistem ke depannya antara lain:

1. Penerapan teknologi nirkabel untuk penghubung antara mikrokontroler dengan sensor yang ada sehingga rangkaian sistem lebih ringkas dan praktis.
2. Sistem ini masih memiliki keterbatasan untuk mengamankan *Dry Transformer*. Karena sistem ini hanya memiliki satu alat pendeteksi yaitu sensor PIR. Sehingga disarankan untuk menambahkan sensor lain sesuai kebutuhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, I. Y., Samsugi, S., & Fika, T. (2020). Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Modul RF Remote Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik* VOL. 1(1).
- Akbar, J., Ramlah., & Nadiani. (2021). Sistem Pendeteksi Gerak Menggunakan Sensor PIR dan Raspberry Pi. *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, Vol. 2(4), 199-205.
- Areta, S. R., Muhandi., Refni, W., & Yuda, I. (2020). Pemanfaatan Modul Gsm Dan Modul Gps Pada Sistem Keamanan Sepeda Motor Menggunakan Smartphone Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Open Source*. Vol. 3(1).
- Desmira, Didik, A., Widhi, D. N., & Sutarti (2020). Penerapan Sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) Pada Pintu Otomatis Di PT LG Electronic Indonesia. *Jurnal PROSISKO*. Vol. 7(1).
- Dwi, S., Indra, A. D., & Dendy, K. (2021). Sistem Keamanan Ruang Laboratorium Komputer Menggunakan Sensor PIR, Mq-7, Sw420 Dan RFID Berbasis SMS. *Jurnal JITEK*. Vol. 1(3).
- Jonathan, P. P., Theophilus, W. (2023). Perancangan Dan Implementasi Sistem Kontrol Untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Ultrasonik. *Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. Vol. 2(2).
- Muhammad, R. (2020). Implementasi Pendeteksi Suhu Tubuh Secara Tidak Sentuh Menggunakan Sensor Suhu *Infrared* Dan Arduino. *Jurnal Sains Dan Ilmu Terapan*, Vol. 3(2).
- Roza, S., Rara, Y. P., Ifni, J., Yustini., & Fadli, F. I. (2021). Implementasi Sensor Getar dan PIR untuk Alat Pengaman Mobil Berbasis Internet of Things. *Elektron Jurnal Ilmiah*. Vol 13 (2).
- Ruuhan., Randy, R., Rizal, K. (2020). Pendeteksi Gerakan Menggunakan Sensor PIR untuk Sistem Keamanan di Ruang Kamar Berbasis SMS. *Jurnal Informatika*. Vol. 5 (3).
- Wahyu, K., Abdul, R., & Irma, S. (2020). Sistem Keamanan Pintu dan Jendela Rumah Berbasis IoT. *Jurnal Riset SI Dan TI (JURASIK)*. Vol. 5 (2).