

## Perancangan Alarm Deteksi Gempa dan Peringatan Dini Berbasis Mikrokontroler ATmega 8

**Fajar Syahputra**

Universitas Harapan Medan, Jln HM Joni No 70C, email: [fajarsyahputra2910@gmail.com](mailto:fajarsyahputra2910@gmail.com)

**Yussa Ananda**

Universitas Harapan Medan, Jln HM Joni No 70C, e-mail: [cyberyussa@gmail.com](mailto:cyberyussa@gmail.com)

---

### Abstract

Indonesia is a country whose geographical location is on the connecting line so that the country of Indonesia is one of the countries that are prone to earthquakes. Earthquake is an activity of the Earth, namely a shift or movement of the Earth's crust so that it will have an impact on life at the location of the earthquake. To know the occurrence of earthquakes at night when people are fast asleep. Earthquake detection equipment is needed. This tool works based on vibrations from the earthquake that make the pendulum sway. When the pendulum sways, the infrared sensor detects the vibration of the pendulum. After the infrared sensor detects the vibration from the pendulum, the ATmega 8 microcontroller sends data to the buzzer. Until the buzzer sounds. This tool uses an infrared sensor that functions to detect vibrations from the pendulum. This tool uses an ATmega 8 microcontroller which functions to process data signals from the infrared sensor to the buzzer. This tool uses a buzzer that functions as an early warning when an earthquake occurs. The design of an earthquake alarm system based on the AVR ATmega 8 microcontroller using an infrared sensor to activate the siren has been successfully carried out and runs as desired. The sensor test results show that the sensor sensitivity is quite good, namely with a slope sensitivity of 2 degrees. The earthquake alarm system made has a fairly sensitive and fast response in a matter of milliseconds when it detects a swing due to an earthquake. So it is very suitable to be applied to hotel buildings and so on.

### Keywords:

*Infrared Sensor; ATmega 8 microcontroller; Buzzer*

---

### Abstrak

Indonesia merupakan sebuah negara yang letak geografisnya berada pada garis penyambungan sehingga negara Indonesia termasuk salah satu negara yang rawan gempa. Gempa merupakan aktifitas Bumi yaitu pergeseran atau pergerakan kerak Bumi sehingga akan berdampak pada kehidupan yang berada pada lokasi gempa tersebut. Untuk mengetahui terjadinya gempa di malam hari disaat orang-orang tertidur lelap. Dibutuhkan alat deteksi gempa. Alat ini bekerja berdasarkan getaran dari gempa yang membuat bandul bergoyang. Ketika bandul bergoyang, maka sensor inframerah mendeteksi getaran dari bandul. Setelah sensor inframerah mendeteksi getaran dari bandul, mikrokontroler ATmega 8 mengirim data ke buzzer. Sehingga buzzer berbunyi. Alat ini menggunakan Sensor inframerah yang berfungsi sebagai mendeteksi getaran dari bandul. Alat ini menggunakan mikrokontroler ATmega 8 yang berfungsi sebagai mengolah sinyal data dari sensor inframerah ke buzzer. Alat ini menggunakan buzzer yang berfungsi sebagai peringatan dini ketika terjadi adanya gempa. Rancang bangun sistem alarm gempa bumi berbasis mikrokontroler AVR ATmega 8 menggunakan sensor inframerah untuk mengaktifkan sirene berhasil dilakukan dan berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Hasil pengujian sensor menunjukkan bahwa sensitivitas sensor cukup baik yaitu dengan sensitivitas kemiringan sebesar 2 derajat. Sistem Alarm gempa yang dibuat memiliki respon cukup sensitif dan cepat dalam hitungan milidetik pada saat mendeteksi ayunan akibat gempa. Sehingga sangat cocok diaplikasikan pada gedung perhotelan dan sebagainya.

### Kata Kunci:

Sensor Inframerah; Mikrokontroler ATmega 8; Buzzer

---



## 1. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

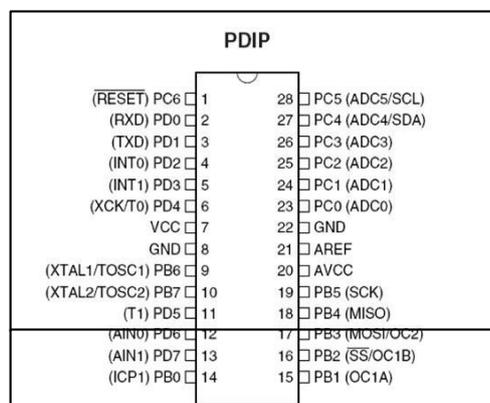
Indonesia merupakan sebuah negara yang letak geografisnya berada pada garis penyambungan sehingga negara Indonesia termasuk salah satu negara yang rawan gempa. Gempa merupakan aktifitas Bumi yaitu pergeseran atau pergerakan kerak Bumi sehingga akan berdampak pada kehidupan yang berada pada lokasi gempa tersebut. Gempa tidak dapat diramal namun dapat dideteksi dan diprediksi bahwa gempa akan terjadi. Gempa dapat terjadi kapan saja dan dimana saja tanpa diketahui sebelumnya. Gempa hanya dapat diketahui saat gempa telah terjadi. Untuk mengetahui apakah telah terjadi gempa atau bukan adalah dengan melihat ayunan dari sesuai benda yang digantung misalnya lampu gantung, kabel pada tiang listrik, gelombang air dan sebagainya. Bencana alam gempa bumi merupakan peristiwa alam yang tidak bisa dihindari dan dapat terjadi kapan saja, sehingga dapat mengakibatkan lumpuhnya aktivitas kehidupan [1].

Sebuah alat deteksi gempa dapat dibuat dengan beberapa komponen elektronika dan buzzer atau sirene. Prinsip kerja alat deteksi gempa sangat sederhana yaitu dengan mendeteksi ayunan atau getaran yang terjadi. Sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi ayunan gedung sehingga saat gempa terjadi alat bandul akan ikut berayun sehingga terjadi pergeseran sinyal inframerah kemudian akan memicu alarm.

Tujuan dibuat alarm gempa adalah untuk memperingatkan orang-orang disekitar nya bahwa telah terjadi gempa melalui alarm suara sirene. Alat bekerja efektif disaat malam hari dimana orang-orang sedang tertidur lelap. Dengan adanya alarm dan peringatan diharapkan orang dapat terevakuasi dengan cepat sehingga korban jiwa dapat diminimalisir. Demikianlah yang melatar belakangi penulis untuk memilih topik ini untuk diteliti dan dikembangkan menjadi sesuai alat yang bermanfaat. Berikut nya akan diuraikan rumusan masalah yang dihadapi dan tujuan serta manfaatnya. Sistematika dan metodologi juga akan dibahas pada bab ini.

AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*) 8-bit berarsitektur AVR RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) yang memiliki 8 K byte in - *System Programmable Flash*. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16 MIPS pada frekuensi 16 MHz. Jika dibandingkan dengan ATmega 8L perbedaannya hanya terletak pada besarnya tegangan yang diperlukan untuk bekerja. Untuk ATmega 8 tipe L, mikrokontroler ini dapat bekerja dengan tegangan antara 2,7 - 5,5 V sedangkan untuk ATmega 8 hanya dapat bekerja pada tegangan antara 4,5 – 5,5 V. Pengolahan data dilakukan dengan mikrokontroler ATMEGA-8 yang akan mengontrol pengoperasian seluruh sistem [2].

Didalam Port B terdapat XTAL 1, XTAL 2, TOSC 1, TOSC 2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional I/O* dengan internal pull-up resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pull-up* resistor diaktifkan. Khusus PB 6 dapat digunakan sebagai *input* Kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* ke rangkaian *clock* internal, bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Sedangkan untuk PB 7 dapat digunakan sebagai *output* Kristal (*output oscillator amplifier*) bergantung pada pengaturan *Fuse bit* yang digunakan untuk memilih sumber *clock*. Jika sumber *clock* yang dipilih dari *oscillator internal*, PB 7 dan PB 6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan *Asynchronous Timer/Counter 2* maka PB 6 dan PB 7 (TOSC 2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran *input*. Dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1 Konfigurasi Pin ATmega 8

Photodiode adalah komponen yang bekerja berdasarkan intensitas cahaya. Jika komponen ini terkena cahaya maka komponen ini bekerja seperti diode pada umumnya, tetapi jika tidak mendapat cahaya maka komponen ini akan berperan seperti resistor dengan nilai tahanan yang besar sehingga arus listrik tidak dapat mengalir. Photodiode merupakan sensor cahaya semikonduktor yang dapat mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik [3]. Dapat dilihat pada Gambar 2:



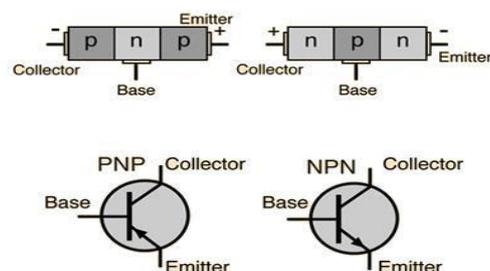
Gambar 2 Photo Diode

Photo transistor adalah sebuah transistor yang apabila dikenai cahaya akan mengalirkan elektron sehingga akan terjadi penguatan arus seperti pada transistor. Dapat dilihat pada Gambar 3:



Gambar 3 Photo Transistor

Transistor adalah komponen elektronika yang tersusun dari bahan semikonduktor yang memiliki 3 kaki yaitu: basis (B), kolektor (C) dan emitor (E). Berdasarkan susunan semikonduktor yang membentuknya, transistor dibedakan menjadi dua tipe, yaitu PNP dan NPN. Untuk membedakan transistor PNP dan NPN dapat dari arah panah pada kaki emitornya. Dapat dilihat pada Gambar 4:



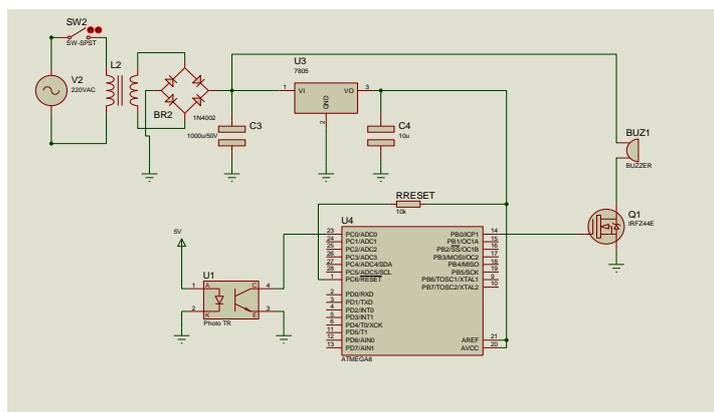
Gambar 4 Transistor

Bahan dan peralatan digunakan dalam pembuatan alat deteksi gempa dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1 Daftar Bahan dan Peralatan

Bahan dan Peralatan	Jumlah
IC mikrokontroler ATmega 8	1
IC AN 7805	1
Kapasitor 220 uF/50V 10uF/50V	1
Sensor inframerah (Photo transistor)	1
Resistor 10K	1
Sirene/buzzer	1
Transistor IRF Z44	1
PCB Tercetak	1
Kabel	1
Soket IC 28 Pin	1

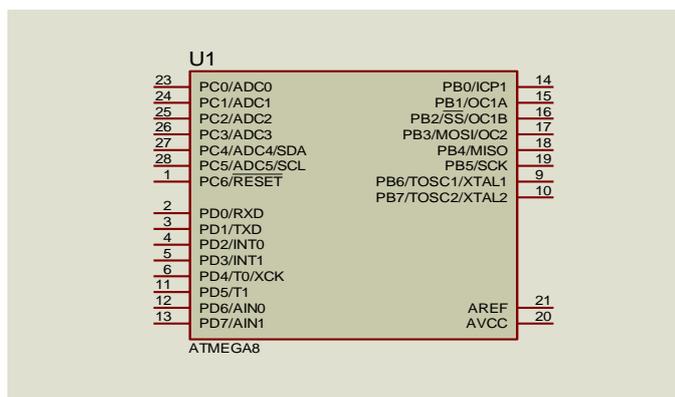
Rangkaian sistem deteksi gempa diperlihatkan pada Gambar 5, dimana terdapat beberapa komponen utama yang digunakan yaitu sensor inframerah, mikrokontroler ,buzzer dan catu daya. Alat bekerja dimulai saat catu daya diaktifkan, setelah aktif Sensor akan mendeteksi ada tidaknya ayunan. Jika terjadi gempa umumnya akan membuat gedung atau bangunan berayun sehingga benda diatas yang bergantung akan ikut berayun. Berdasarkan prinsip itulah alat ini bekerja, sensor akan mendeteksi perubahan cahaya inframerah akibat ayunan dan memberikan sinyal berupa tegangan. Tegangan yang dikeluarkan oleh sensor getar akan dibaca oleh mikrokontroler melalui masukan analog PORTC 0. Logika tegangan memberikan sinyal pada mikrokontroler. Tegangan sensor adalah 0 atau 5V. Mikrokontroler yang membaca input dari sensor akan membandingkan tegangan tersebut, yaitu apakah berlogika 0 atau 1, pada kondisi normal output sensor akan berlogika 0 dan saat terjadi gempa akan menjadi 1. Jika logika yang terdeteksi adalah 1 atau High maka mikrokontroler akan mengaktifkan sirene melalui penguat arus. Penguat akan menguatkan arus untuk membunyikan sirene untuk memperingatkan warga sekitar.



Gambar 5 Rangkaian Alarm Gempa dan Peringatan Dini

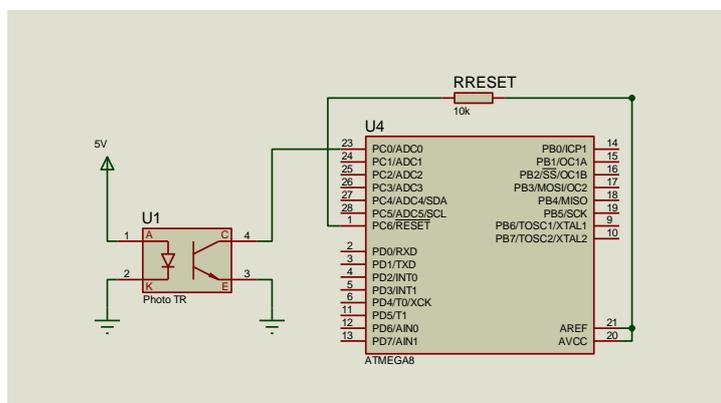
Fungsi masing-masing komponen adalah:

**Mikrokontroler** – sebagai pengontrol utama yaitu mengendalikan proses yaitu mendeteksi getaran hingga mengaktifkan sistem peringatan yaitu sirene. Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk chip IC (Integrated Circuit) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu [4]. Mikrokontroler yang digunakan adalah tipe AVR yaitu ATmega 8. Dapat dilihat pada Gambar 6:



Gambar 6 Simbol Mikrokontroler ATmega 8

**Sensor inframerah** – yaitu sebagai komponen pendeteksi ayunan pada gedung atau bangunan. Sensor mengubah cahaya inframerah menjadi tegangan. Output sensor atau tegangan atau logika yaitu logika 0 atau logika 1. Pada kondisi normal logika sensor adalah 0 dan saat terjadi gempa logika sensor akan menjadi 1. Dapat dilihat pada Gambar 7:



Gambar 7 Hubungan Sensor Inframerah pada Mikrokontroler

## 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 2.1 Pengujian Rangkaian Catu Daya

Catu daya digunakan sebagai sumber tegangan pada sistem alarm gempa. Nilai tegangan keluaran yang dibutuhkan dari catu daya sebesar 5 V dan 12 V DC. Tegangan 12V diperoleh dari adaptor yang digunakan sedangkan untuk mendapatkan tegangan 5 V digunakan IC regulator LM 7805. Jenis IC LM78XX digunakan untuk mendapatkan tegangan yang stabil sebagai tegangan masukan pada mikrokontroler. Setelah catu daya dirangkai kemudian keluaran catu daya diuji beberapa kali dan hasilnya adalah seperti yang terlihat pada Tabel. Nilai tegangan keluaran dari catu daya sudah memenuhi dari nilai tegangan yang dibutuhkan untuk menjalankan mikrokontroler AVR ATmega 8 sebesar 4,5-5,5 V. Tegangan pada adaptor dimulai dari 12,18 V sampai dengan 12,13 V yang dimana tegangan tersebut diuji melalui alat ukur voltmeter. Sehingga hasil keluaran dari catu daya berbeda-beda. Dapat dilihat pada Tabel 2:

Tabel 2 Tegangan Keluaran Catu Daya

Pengujian	Tegangan 7805	Tegangan Adaptor
1	4,98 V	12,18
2	4,95 V	12,11
3	4,98 V	12,16
4	4,97 V	12,12
5	4,99 V	12,11
6	4,99 V	12,13

### 2.2 Pengujian Mikrokontroler ATmega 8

Pengujian IC mikrokontroler dilakukan untuk menguji dan mengetahui apakah rangkaian kontroler telah bekerja dengan baik atau tidak. Untuk itu dilakukan perbandingan antara program yang dibuat dengan hasil pengukuran. Jika terdapat perbedaan antara logika keluaran antara program dan pengukuran akan sistem tanda kalau ada kesalahan dalam rangkaian.

Algoritma program yang ditulis dalam bahasa C adalah:

```
DDRB = 0xFF; PORTB = 0xFF;
DDRC = 0xFF; PORTC = 0x01;
DDRD = 0xFF; PORTD = 0x20;
```

Program dibuat dan diunduh ke kontroler ATmega 8 kemudian dijalankan, maka hasil pengukuran tegangan masing-masing port. Dari port 1 sampai 27. Tegangan yang diuji berbeda-beda dan setiap port pada ATmega 8 ada juga tegangan keluarannya 0, karena port 8 tidak ada di gunakan pada rangkaian catu daya. Sehingga waktu diuji tegangan keluarannya tidak ada. Setiap port digunakan untuk input pada catu daya. Dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3 Hasil Pengujian Mikrokontroler ATmega 8

Pin	Vout (V)
1.	4,99
2.	0,01
3.	5,01
4.	0,01
5.	0,02
6.	0,01
7.	5,01
8.	0,0
9.	2,45
10.	2,02
11.	5,00
12.	0,00
13.	0,00
14.	4,99
15.	4,99
16.	5,00
17.	4,92
18.	5,01
19.	4,99
20.	5,01
21.	0,01
22.	4,97
23.	4,99
24.	0,01
25.	0,01
26.	0,02
27.	0,01

### 2.3 Pengujian Sensor Inframerah (Photo Transistor)

Sensor inframerah adalah sepasang sistem inframerah dan photo transistor yang diletakkan saling berhadapan. Sinar inframerah dari yang mengenai photo transistor akan membuat transistor jenuh dan mengalirkan arus atau ON. Saat infra merah menjauh atau tidak mengenai sensor, maka photo transistor akan menjadi off. Dari perubahan tersebutlah dapat terdeteksi apakah terjadi ayunan pada sebuah gedung atau tidak. Sensor atau ayunan tersebut dipasang pada salah satu dinding bangunan sehingga saat gempa, bangunan yang berayun akan membuat sensor ikut berayun juga. Mekanisme sensor berupa ayunan bandul yang dinamis kesegala arah. Untuk menguji efektifitas sensor maka dibuat suatu percobaan dengan cara meletakkan sensor diatas meja dan disimulasikan dengan memiringkan meja beberapa derajat kekiri, kekanan, keatas dan kebawah. Pengujian getaran dapat dilakukan dengan ayunkan bandul. Sehingga sensor bias mendeteksi getaran dari bandul dan setiap gerakan dari bandul. Keluaran tegangan pada sensor berbeda-beda. Setiap goyangan pada bandul dari kiri, kanan, depan dan belakang. Memiliki logik yang berbeda-beda juga yang di baca oleh ATmega 8. Keluaran dari sensor inframerah berupa LED yang menunjukkan sensor bagian mana yang mendeteksi halangan, serta buzzer sebagai keluaran suara [5]. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4 Hasil Pengujian Sensor Inframerah

Kemiringan	V sensor (V)	Logic
0°	0,01	0
1° kekiri	0,02	0
2° kekiri	4,76	1
1° kekanan	0,02	0
2° kekanan	4,77	1
1° kedepan	4,65	1
2° kedepan	4,72	1
1° kebelakang	0,01	0
2° kebelakang	4,66	1

### 2.4 Pengujian Driver Mosfet dan Buzzer

Pengujian program dilakukan untuk melihat apakah driver atau penguat berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Tahap pertama pengujian adalah melihat pengaruh tegangan masuk terhadap *mosfet*. Hasil pengujian menunjukkan, saat diberi logika 1 pada input driver mosfet maka *buzzer* akan berbunyi atau on. Kemudian saat tegangan bernilai rendah atau 0, maka mosfet akan off dan sirene akan diam. Pengujian ini diukur dengan multimeter yang dihubungkan ke *ground* dan *port* tegangan masukan atau gate mosfet. Tabel 2 memperlihatkan bahwa tegangan pada gate mosfet harus  $\geq 4$  volt untuk dapat mengaktifkan *buzzer*. Sedangkan untuk tegangan  $\leq 4$  volt tidak dapat mengaktifkan *buzzer*. Dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5 Hasil pengujian Driver Mosfet dan *Buzzer*

No	Tegangan sensor (volt)	Kondisi <i>Buzzer</i>
1	0,01	Tidak aktif
2	4,89	Aktif
3	0,57	Tidak aktif
4	4,87	Aktif
5	0,01	Tidak Aktif

### 2.5 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan dilakukan untuk melihat apakah alat secara keseluruhan sudah berjalan sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Alat ini dirancang dengan efektifitas penggunaan yang mudah dan praktis. Dalam pengujian secara keseluruhan ini digunakan bantuan sebuah kendaraan yaitu mobil bak terbuka atau pick up. Sensor diletakkan diatas bak dan dilekatkan dengan perekat diatas bak tersebut. Karena mobil memiliki tegangan. Maka badan mobil dapat diayunkan beberapa derajat kesegala arah. Untuk menguji sistem maka dibutuhkan Catu daya atau sumber listrik. Saat Sumber listrik dipasang rangkaian mikrokontroler akan mulai bekerja membaca sensor. Awalnya dalam keadaan diam maka tidak akan terjadi alarm atau peringatan. Kemudian dilanjutkan dengan menekan salah satu sisi dengan beban. Saat terjadi perubahan sudut mulailah *buzzer* berbunyi. Percobaan dilanjutkan dengan menggerakkan mobil dari sisi lain dan seterusnya. Hasil pengujian cukup memuaskan karena sistem bekerja dengan baik. Tabel 6 dapat dilihat bahwa *buzzer* aktif saat terdapat tekanan dari salah satu sisi mobil, hal ini karena pergerakan tersebut membuat bandul sensor bergerak beberapa derajat sehingga terjadi perubahan inframerah pada photo transistor. *Buzzer* hanya akan diam saat mobil berada pada posisi rata atau tidak miring. Hasil menunjukkan bahwa pengujian secara keseluruhan memiliki respon cukup baik terhadap perubahan kemiringan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa proses rancang bangun berhasil direalisasikan.

Tabel 6 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Tekanan pada mobil	<i>Buzzer</i>
Diam	Off
Posisi kiri	On
Posisi kanan	On
Posisi depan	On
Posisi belakang	On

### 3. SIMPULAN

1. Rancang bangun sistem alarm gempa bumi berbasis mikrokontroler AVR ATmega 8 menggunakan sensor inframerah untuk mengaktifkan sirene berhasil dilakukan dan berjalan sesuai dengan yang diinginkan.
2. Hasil pengujian sensor menunjukkan bahwa sensitivitas sensor cukup baik yaitu dengan sensitivitas kemiringan sebesar 2 derajat.
3. Sistem Alarm gempa yang dibuat memiliki respon cukup sensitif dan cepat dalam hitungan milidetik pada saat mendeteksi ayunan akibat gempa. Sehingga sangat cocok diaplikasikan pada gedung perhotelan dan sebagainya.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sukirman, W. A. Reza, and S. Sujalwo, "Media Interaktif Berbasis Virtual Reality untuk Simulasi Bencana Alam Gempa Bumi dalam Lingkungan Maya," *Khazanah Inform. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, 2019, doi: 10.23917/khif.v5i1.8054.
- [2] M. Juffrie, "Gangguan Keseimbangan Cairan dan Elektrolit pada Penyakit Saluran Cerna," *Sari Pediatr.*, vol. 6, no. 1, 2004.
- [3] Andalanelektro.id, "Cara kerja Sensor Cahaya dan garis : Photodiode," *Sensor dan Aktuator*, 2018.
- [4] Diekson Kho, "Pengertian Mikrokontroler (Microcontroller) dan Strukturnya," *Teknik Elektronika.com*, 2021.
- [5] I. G. Andika, C. P. Yanti, and M. Cardewa, "QUADCOPTER OBSTACLE AVOIDANCE DENGAN SENSOR INFRAMERAH UNTUK PEMANTAUAN BENCANA ALAM MELALUI UDARA," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 15, no. 1, 2018, doi: 10.23887/jptk-undiksha.v15i1.13039.