

# SISTEM OTOMASI PENGHITUNG PENGUNJUNG STADION BASKET MENGGUNAKAN SENSOR PIR BERBASIS ARDUINO UNO

Ain Sahara<sup>1\*</sup>, Hamsir<sup>1</sup>, Fitri Oktafiani<sup>1</sup>, Mohammad Fariz Bayazid<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Instrumentasi & Elektronika Migas, Sekolah Tinggi Teknologi Migas

\*E-mail: [ainsahara.sttmigastiem@gmail.com](mailto:ainsahara.sttmigastiem@gmail.com)

## ABSTRACT

*Technological advances will help humans resolve conflicts with great precision, speed and accuracy. One of the technology-supporting devices is the microcontroller. Microcontroller works like a computer that is packaged in the form of a chip. In this study, the authors applied an Arduino uno-based microcontroller and a PIR (Passive Infrared Receiver) sensor module to calculate the number of human circulations in a basketball stadium. The PIR sensor consists of a pyroelectric crystal, a fresnel lens and a filter. This sensor works by detecting hot temperatures in the human body, so the buzzer system strung on the Arduino Uno will sound if the stadium is full. This research has the potential to simplify the calculation of the population in a place quickly and accurately.*

**Keywords:** *Microcontroller, Arduino uno, passive infrared receiver, football stadion, human population*

## ABSTRAK

Kemajuan teknologi akan membantu manusia dalam menyelesaikan beberapa konflik dengan kecermatan, kecepatan, dan akurasi yang tinggi. Salah satu perangkat penunjang teknologi tersebut yaitu mikrokontroler. Mikrokontroler bekerja seperti sebuah komputer yang dikemas dalam bentuk *chip*. Pada penelitian ini penulis menerapkan mikrokontroler berbasis Arduino uno dan modul sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) untuk perhitungan jumlah manusia pada stadion basket. Sensor PIR terdiri dari kristal pyroelectric, lensa fresnel, dan filter. Sensor ini berkerja dengan mendeteksi suhu panas pada badan manusia, sehingga system *buzzer* yang dirangkai pada Arduino uno akan berbunyi jika stadion sudah terisi penuh. Penelitian ini memiliki potensi untuk mempermudah perhitungan jumlah populasi pada suatu tempat dengan cepat dan akurat.

**Kata kunci:** Mikrokontroler, Arduino uno, *passive infrared receiver*, stadion bola, populasi manusia,

## PENDAHULUAN

Arduino merupakan platform sumber terbuka yang digunakan untuk membangun dan memprogram suatu barang elektronik. Arduino dapat menerima dan mengirim informasi ke sebagian besar perangkat, dan bahkan dapat mengirimkan perintah ke perangkat elektronik tertentu melalui internet (Badamasi, 2014).

Di zaman modern ini, Arduino banyak digunakan dalam pemrograman mikrokontroler (Gibb, 2010) dikarenakan pengaturan yang sederhana dan mudah. Pada prinsipnya Arduino merupakan papan sirkuit dengan chip yang dapat diprogram untuk melakukan sejumlah tugas, dan mengirimkan informasi dari program komputer ke mikrokontroler dan akhirnya ke sirkuit atau mesin tertentu kemudian sirkuit tersebut akan menjalankan perintah tertentu. Arduino bisa membantu dalam membaca informasi dari perangkat *input*, seperti sensor, antenna, *trimmer*, dan sebagainya. Arduino juga dapat mengirimkan informasi pada perangkat *output*, seperti LED, *speaker*, layar LCD, dan lain-lain (Margolis, 2011).

Perkembangan teknologi yang begitu pesat saat ini membuat masyarakat selalu ingin berkreasi dan terpacu untuk menciptakan sesuatu yang baru yang dapat diterapkan dan dapat digunakan dengan cepat dan praktis. Dalam ilmu pengetahuan teknologi banyak sekali penemuan-penemuan yang sangat bermanfaat bagi manusia salah satunya adalah sensor, dimana sensor merupakan suatu alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering berfungsi untuk mengukur besaran. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanik, magnetik, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik (Wibowo et al, 2017).

Sensor PIR merupakan perangkat canggih untuk mendeteksi keberadaan manusia/hewan yang memiliki desain dengan ukuran kecil dan kokoh. Sensor ini dapat digunakan untuk merangkai sistem pengawasan dengan biaya rendah. Biasanya sensor PIR banyak digunakan untuk memicu alarm penyusup dan mengaktifkan peralatan rumah tangga dengan mendeteksi kehadiran manusia. Namun keluaran analog dari sensor bergantung pada kondisi spasial dan temporal antara suatu objek dalam bidang pandang sensor, sensitivitas sensor, fitur lensa PIR, dan kondisi panas lingkungan (Gami, 2018). Pada umumnya, logika diskrit digunakan dalam menentukan ada atau tidaknya sumber panas IR. Namun demikian, keluaran analog dari sensor dapat dianalisis dalam kombinasi pemrosesan sinyal statistik dan metode pembelajaran mesin (*machine learning*) untuk mengungkap lebih banyak informasi berharga tentang sumber panas IR.

Informasi seperti arah pergerakan, kecepatan objek bergerak, dan diskriminasi pola manusia dan hewan merupakan tren penelitian dan pengembangan yang tersebar luas baru-baru ini dalam aplikasi berbasis sensor PIR (Yun et al, 2014; Gami, 2018). Faktanya, platform hemat biaya ini dapat memberikan akses mudah ke data analog real-time di mana banyak teknik dan algoritma pembelajaran mesin lainnya berada. Penelitian ini berfokus pada penerapan sensor PIR untuk deteksi jumlah kehadiran manusia di stadion bola. Sensor terhubung dengan mikrokontroler dan mendeteksi panas manusia sebagai *input* serta alarm sebagai *output*. Dengan adanya sistem alat tersebut sangat memudahkan dalam menjalankan pekerjaan manusia untuk melakukan pemantauan

jumlah sirkulasi manusia pada stadion basket, apabila melebihi dari program sistem tersebut maka *buzzer* akan berbunyi menandakan bahwa ruangan tersebut sudah terisi penuh.

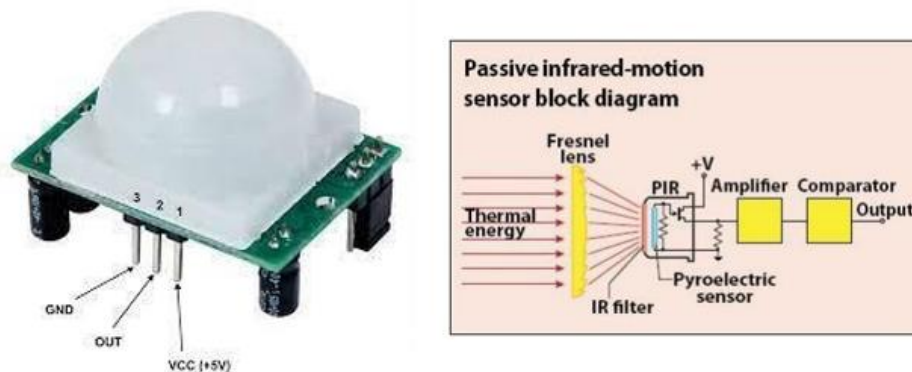
## METODE PENELITIAN

### Alat dan bahan

#### *Sensor PIR*

Piroelektrik dapat teramati ketika bahan dielektrik polar dikenai panas eksternal. Suatu benda yang memiliki suhu di atas absolut akan memancarkan panas inframerah (IR) yang kemudian ditangkap oleh sensor PIR dan diubah menjadi beda potensial pada permukaan sensor yang sensitif. Biasanya, elemen sensor ganda dikonfigurasi dalam polarisasi terbalik untuk mendeteksi gerakan. Tingkat *background temperature* dapat dihilangkan pada tahap amplifikasi diferensial berikutnya. Sensor PIR yang digunakan pada penilitan ini dapat dilihat pada Gambar 1. Zona sensitif sensor diperluas dalam domain spasial relatif terhadap jarak dari modul sensor PIR. Paparan manusia ke zona sensitif virtual memancarkan panas IR yang kemudian ditangkap oleh zona sensitif terpolarisasi positif dan diikuti oleh zona terpolarisasi negatif. Hal ini menghasilkan pola tegangan sinusoidal. Gambar 1 bagian kanan memperlihatkan blok diagram dari sensor PIR.

Lensa *Fresnel* memperluas jumlah zona sensitif virtual pada domain spasial. Lensa Fresnel biasanya terbuat dari bahan plastik guna menekan biaya desain keseluruhan tetap rendah. Pada dasarnya ada dua jenis lensa PIR *Fresnel*: *curtain* dan *dome*. Meskipun lensa *curtain* digunakan untuk memperluas sejumlah besar area sensitif yang menghadap lensa, lensa *dome* sering kali tetap dipasang di area langit-langit untuk memperluas cakupan yang melingkar ke segala arah.



**Gambar 1.** Sensor PIR (kiri) dan blok diagram sensor PIR (kanan)

Sensor dirancang dan dibentuk untuk menemukan pancaran inframerah dengan panjang gelombang 8 sampai 14 mikrometer. Selain panjang gelombang itu sensor tidak bisa menemukannya. Bagi individu mempunyai suhu tubuh yang bisa menciptakan keluaran inframerah dengan panjang gelombang sekitar 9 sampai 10 mikrometer (hasil standar 9,4 mikrometer), panjang gelombang itu bisa ditemukan oleh sensor PIR. Biasanya sensor PIR memang dirancang sesuai suhu tubuh manusia (Wibowo, 2018).

#### *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*) merupakan modul penampil data yang memakai kristal cair untuk menampilkan data berupa tulisan, gambar, simbol, dan grafik. LCD 16 x 2 memiliki ukuran kecil sehingga sangat cocok dipasangkan dengan mikrokontroler. LCD tersedia dalam bentuk modul yang mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras. tampilan LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 2. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU yaitu:

- GND: Terhubung ke ground
- VCC: Terhubung dengan 5V
- SDA: Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D2
- SCL: Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D1

Modul I2C adalah standar interaksi serial dua arah menggunakan dua alur yang didesain khusus untuk mentransimisi maupun memperoleh data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*.



**Gambar 2.** LCD 16 x 2 dengan modul I2C

Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialamati *master* (Soni et al., 2012).

#### *Arduino Uno*

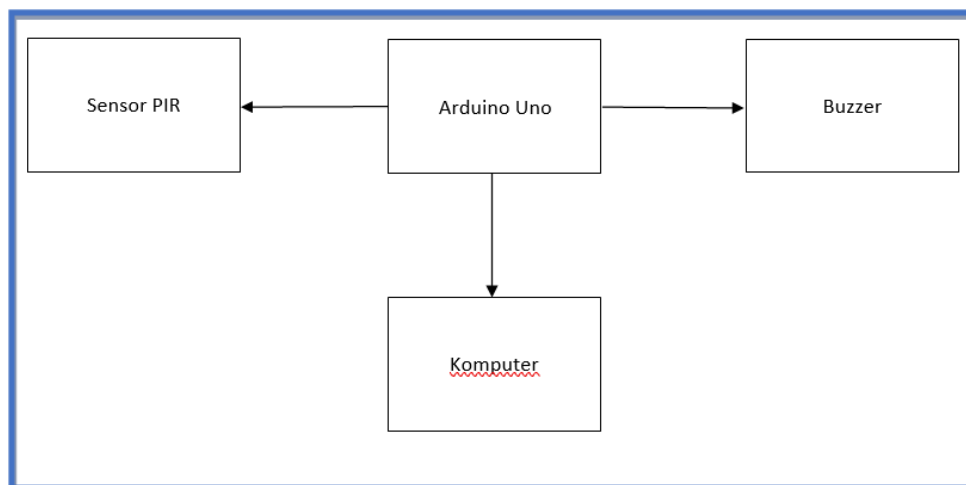
Arduino UNO R3, merupakan board berbasis mikrokontroler pada ATmega328 yang pada penelitian ini digunakan sebagai pusat control dalam system *Buzzer* (Samsugi et. al., 2020). Mikrokontroler ini memiliki 14 digital I/O (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM) dan 6 analog input, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Mikrokontroler ini beroperasi pada tegangan 3,3 sampai 5V. Arduino Uno menggunakan IC Max232 yang digunakan sebagai USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke computer melalui port USB. Kemudian flash memorinya dapat mencapai 32KB dengan 0,5 KB diantaranya digunakan oleh bootloader, bentuk fisik dari Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 3 (Sari, et al., 2020).



**Gambar 3.** Arduino uno

#### *Buzzer*

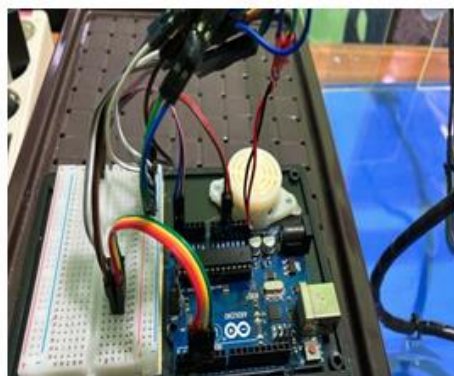
Diagram blok sistem otomasi dapat dilihat pada Gambar 4. Sistem dihubungkan dengan Buzzer. *Buzzer* merupakan perangkat elektronik yang bisa menciptakan suara, terbagi menjadi dua bentuk yakni *buzzer* aktif dan *buzzer* pasif. *Buzzer* bentuk aktif bisa membuat bunyi atau getaran sendiri sedangkan *buzzer* bentuk pasif tidak mempunyai suara sendiri, sehingga cocok untuk dipasangkan dengan arduino yang dapat diprogram tinggi rendah nadanya. Kemudian alat pengontrol otomatisasi yaitu Arduino dihubungkan ke listrik menggunakan adaptor.



**Gambar 4.** Diagram blok sistem

### Desain Pengkabelan Sistem Kerja Penghitung Jumlah Orang Pengunjung

Langkah pertama ialah menghubungkan kedua sensor PIR ke Arduino. Sensor PIR pertama dihubungkan ke pin OUT pada sensor pin 3, pin GND pada sensor PIR dihubungkan ke pin GND di Arduino, pin VCC pada sensor infrared ke pin VIN di Arduino. Langkah kedua yaitu memasang pin OUT pada sensor infrared ke pin GND di Arduino, pin GND di sensor PIR ke pin 2 di Arduino, dan pin VCC pada sensor PIR ke pin 5V. Langkah ketiga ialah menghubungkan LCD yang sudah terpasang dengan I2C ke Arduino uno dan *breadboard* dengan menggunakan 4 kabel. *Buzzer* alarm mempunyai 2 kabel yaitu kabel merah dan kabel hitam. Kabel merah pada *buzzer* alarm dikaitkan ke pin GND di Arduino, sedangkan kabel hitam pada *buzzer* alarm ke pin 4 di Arduino. Langkah keempat, menyalakan lampu LED yang terpasang pada Gedung tersebut untuk mengetahui bahwa di dalam sudah *full*/penuh. Lampu LED tersebut mempunyai sisi positif dan negatif, pin A5 sebagai sisi positif dan sisi negatif tersebut terhubung ke GND. Desain alat dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Desain pengkabelan alat

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

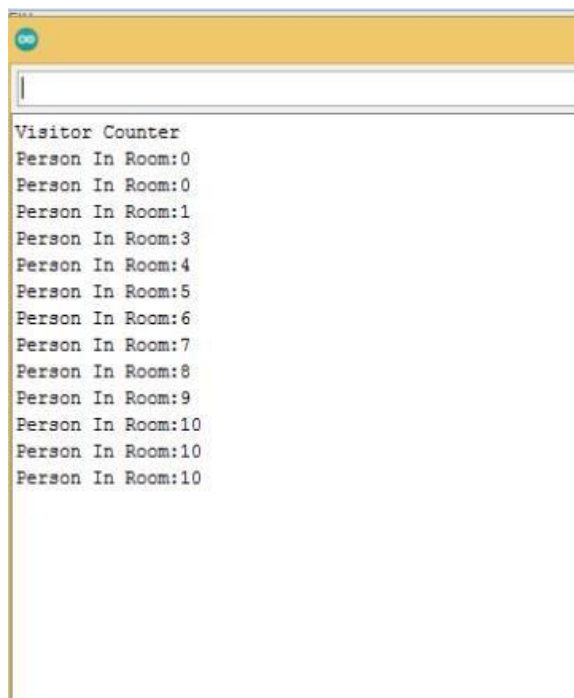
Pengujian jarak sensor ini dilaksanakan melalui jarak 10 cm yang berada dekat dengan pintu masuk yang telah di berikan sensor. Apabila orang melalui pintu yang di beri sensor tersebut akan terhitung 1 sebagai *counter*. Kemudian sebaliknya juga pintu keluar yang telah di beri sensor PIR tersebut akan berfungsi mendeteksi orang yang keluar dari pintu tersebut dan akan terhitung 1 sebagai *counter*.

Proses pemrograman pada Arduino uno ini ialah file .hex hasil *compile* program dari Arduino IDE diupload pada mikrokontroler yaitu Arduino uno. Berikut uraian perintah program yang dimasukkan pada Arduino:

1. Perintah I2C LCD dimasukkan beserta angka pin yang terhubung ke *breadboard*;
2. Perintah sensor PIR dimasukkan dengan alur PIR 1 ke Pin 3 dan PIR 2 ke Pin 2;
3. Perintah terhadap buzzer ditambahkan dengan alur lampu LED ke *breadboard*, *buzzer* terhubung ke pin 4 dan lampu LED ke pin 5;
4. Perintah terhadap LCD dengan nama (Gedung Olahraga) dimasukkan dan selanjutnya perintah terhadap LCD nama (TIEM) dengan waktu 1 detik ditambahkan;
5. Dimasukkan INPUT terhadap ke dua sensor PIR tersebut dimasukkan;
6. Ditambahkan perintah *output* terhadap *buzzer* dan lampu LED;
7. Dimasukkan perintah terhadap sensor PIR 1 yang di pasang pada pintu masuk dengan perintah IN +1 dengan waktu 2 detik;
8. Ditambahkan perintah terhadap PIR ke 2 yang di pasang di pintu keluar dengan perintah OUT +1 dan di beri waktu 2 detik;
9. Ditambahkan perintah *counter* dengan perintah Maximum 10;
10. Ditambahkan perintah kepada *buzzer* dan lampu LED menyala dan berbunyi apabila sudah mencapai batas maximal 10;
11. Ditambahkan perintah terhadap LCD dengan menulis jumlah pengunjung /visitor, M sebagai kata inisial masuk, K sebagai kata inisial keluar, T sebagai kata inisial batas maximum, dan memberi waktu terhadap perintah yang di berikan pada lcd dengan waktu 1 detik.

Arduino tersebut di program untuk 10 pengunjung atau orang saja. Saat *buzzer* alarm dan LED berbunyi dan menyala menandakan ruangan tersebut sudah penuh pengunjung.

Gambar 6 dan tabel 1 menunjukkan hasil pembacaan sensor saat gedung olahraga dipenuhi oleh 10 orang (sesuai pengaturan maksimum pada Arduino).



**Gambar 6.** Desain pengkabelan alat

**Tabel 1.** Hasil uji sistem.

<i>Keterangan</i>	<i>Jumlah pengunjung</i>	<i>Reaksi Buzzer</i>
<i>Person In Room</i>	1	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	2	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	3	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	4	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	5	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	6	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	7	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	8	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	9	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	10	Tidak berbunyi
<i>Person In Room</i>	MAX	Berbunyi dan LED menyala

## KESIMPULAN

Sensor PIR akan mendeteksi dan menghitung pengunjung atau orang yang memasuki ruangan yg terdapat sistem penghitung tersebut. Sensor akan mendeteksi panas yang dikeluarkan oleh suhu tubuh manusia. Pada Arduino uno, sistem diprogram untuk membatasi pengunjung stadion hanya 10 orang saja, apabila melebihi dari program maka sistem tersebut akan mengaktifkan *buzzer* dan menyalakan LED yang menandakan bahwa ruangan tersebut sudah terisi penuh. Penelitian ini berhasil membuat suatu alat teknologi untuk menghitung jumlah manusia pada suatu gedung dengan cepat dan akurat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterimakasih terhadap semua pihak yang turut membantu dalam penelitian yaitu teman-teman mahasiswa Prodi D3 TIEM.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badamasi, Y. A.(2014). The working principle of an Arduino. 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO), Abuja, Nigeria, 2014, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICECCO.2014.6997578.
- Gami, H. (2018). Movement Direction and Distance Classification Using a Single PIR Sensor. IEEE Sensors Letters. 2(1), 1-4.
- Gibb, A. M. (2010). New media art, design, and the Arduino microcontroller: A malleable tool. Dissertation, Pratt Institute.
- Margolis, M. (2011). *Arduino cookbook*. O'Reilly Media, Inc, California.
- Samsugi, S., Mardiyansah, Z., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. JTST 1(1), 17-22.
- Sari, A., Utami, N., Samsugi, S., & Ramdan, S.D. (2020). Pengembangan Koper Pintar Berbasis Arduino. Jurnal ICTEE 1(1), 20-25.
- Soni, P., & Suchedo, K. (2012). Exploring The Serial Capabilities For 16x2 LCD Interface. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering 2(11), 109-112.
- Wibowo, P., & Lubis, S. A. (2017) Hermansyah, Hamdani, & Tharo Z. Smart Home Security System Design Sensor Based on PIR and Microcontroller. International Journal of Global Sustainability 1(1), 67-73.
- Yun, J., & Lee, S. (2014). Human movement detection and identification using pyroelectric infrared sensors. Sensors (14), 8057–8081.