ELIJITA
Jurnal Teknik Elektro Universitas Tulungagung
Journal Home Page: https://journal.unita.ac.id/index.php/elijita/
Volume 02, Nomor 01, 2026

e- ISSN : 3123-4429

Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Laser

(Design And Development Of A Home Security System Using Laser-Based Photodiode Sensors)

Muhammad Romadhoni Indra Firmansyah[1], Wahyu Eko Cahyono[2], Yuris Permana Yoga Utama[3]

[123]Program Studi Teknik Elektro - Fakultas Teknik - Universitas Tulungagung
Alamat korespondensi :
Jl. Ki Mangun Sarkoro Beji, Kec. Boyolangu, Kab. Tulungagung 66233
email: masindrafirmansyah26@gmail.com

Abstract

Home security is one of the most important factors to consider in order to reduce the risk of theft and crime. This paper describes a home security system designed using a laser-based photodiode sensor that operates by detecting the interruption of a laser beam. When the laser beam hits the photodiode sensor, the system is in a normal state; however, when the beam is blocked by an object or a person, the sensor sends a signal to the Arduino Uno to activate an alarm in the form of a buzzer. This system is built using several electronic components such as a laser diode, photodiode, Arduino Uno, resistors, and a buzzer. In addition to being easy to design, this security system is also relatively inexpensive, making it suitable for use as a learning tool and for implementing a simple home security system.

Keywords: *home security, photodiode, laser, Arduino Uno, buzzer.*

Abstrak

Keamanan rumah merupakan salah satu hal penting yang perlu diperhatikan untuk mengurangi risiko pencurian dan tindak kejahatan. Pada makalah ini dirancang sistem keamanan rumah menggunakan sensor photodiode berbasis laser yang bekerja dengan cara mendeteksi terputusnya cahaya laser. Ketika sinar laser mengenai sensor photodiode, sistem berada dalam kondisi normal, namun saat cahaya terhalang oleh benda atau seseorang, sensor akan mengirimkan sinyal ke Arduino Uno untuk mengaktifkan alarm berupa buzzer. Sistem ini dibuat menggunakan beberapa komponen elektronika seperti laser diode, photodiode, Arduino Uno, resistor, dan buzzer. Selain mudah dirancang, sistem keamanan ini juga memiliki biaya yang relatif murah sehingga cocok digunakan sebagai media pembelajaran dan penerapan sistem keamanan sederhana pada rumah.

Kata kunci: keamanan rumah, photodiode, laser, Arduino Uno, buzzer.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi elektronika dan mikrokontroler saat ini memberikan banyak kemudahan dalam kehidupan manusia, salah satunya pada bidang keamanan rumah. Tingginya angka tindak kriminal seperti pencurian rumah menyebabkan masyarakat membutuhkan sistem keamanan yang mampu memberikan peringatan secara cepat dan akurat. Sistem keamanan konvensional seperti kunci mekanis dan pagar sering kali masih memiliki keterbatasan karena mudah dibobol dan tidak dapat memberikan notifikasi secara langsung ketika terjadi gangguan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem keamanan rumah yang lebih modern, efektif, dan ekonomis.

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan pada sistem keamanan rumah adalah penggunaan sensor cahaya berbasis photodiode yang dipadukan dengan sinar laser. Photodiode merupakan sensor yang mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya dengan respons yang cukup cepat. Ketika sinar laser yang diarahkan ke photodiode terhalang oleh suatu objek atau seseorang, maka sensor akan mendeteksi perubahan cahaya tersebut dan menghasilkan sinyal sebagai indikator adanya gangguan.

Sistem ini memiliki kelebihan berupa sensitivitas tinggi, biaya relatif murah, serta mudah diterapkan pada berbagai jenis bangunan rumah.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem keamanan menggunakan sensor gerak, sensor inframerah, maupun kamera pengawas berbasis Internet of Things (IoT). Namun, penggunaan kamera pengawas memerlukan biaya yang cukup besar dan koneksi internet yang stabil, sedangkan sensor inframerah terkadang memiliki keterbatasan dalam mendeteksi objek pada kondisi tertentu. Oleh karena itu, penggunaan sensor photodiode berbasis laser menjadi alternatif yang menarik karena memiliki prinsip kerja sederhana tetapi efektif dalam mendeteksi gangguan secara real-time.

Pada penelitian ini dirancang sebuah sistem keamanan rumah menggunakan sensor photodiode berbasis laser dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat pengendali sistem. Ketika jalur sinar laser terputus, Arduino Uno akan memproses sinyal dari photodiode dan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan. Sistem ini diharapkan mampu meningkatkan keamanan rumah dengan memberikan respon cepat terhadap adanya penyusup.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem keamanan rumah menggunakan sensor photodiode berbasis laser yang mampu mendeteksi gangguan secara otomatis serta memberikan peringatan melalui buzzer. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas sensor photodiode dalam mendeteksi terputusnya sinar laser pada sistem keamanan rumah.

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sistem keamanan rumah yang sederhana, murah, mudah diaplikasikan, dan memiliki tingkat keandalan yang baik sehingga dapat menjadi solusi alternatif bagi masyarakat dalam meningkatkan keamanan lingkungan rumah tinggal.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian rancang bangun (Research and Development) yang bertujuan untuk merancang dan membangun sistem keamanan rumah menggunakan sensor photodiode berbasis laser dengan Arduino Uno sebagai pengendali utama sistem. Sistem dirancang agar mampu mendeteksi adanya gangguan melalui terputusnya sinar laser dan memberikan peringatan berupa bunyi alarm dari buzzer.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium elektronika dan sistem kendali selama proses perancangan, perakitan, pemrograman, dan pengujian alat. Waktu penelitian dilakukan mulai tahap studi literatur hingga analisis hasil pengujian sistem.

Alat dan Bahan

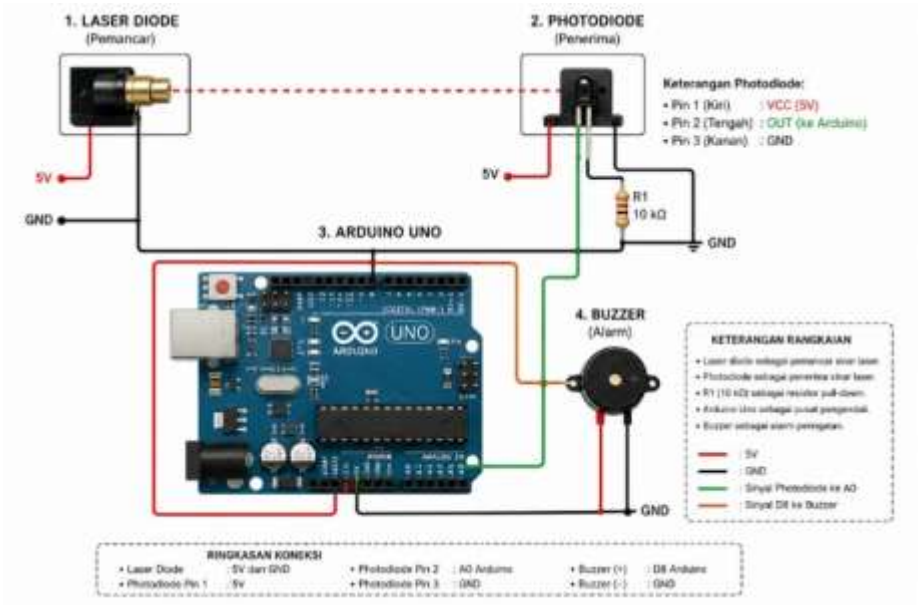
Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

No	Nama Alat	Fungsi
1	Arduino Uno	Pengendali utama sistem
2	Sensor Photodiode	Mendeteksi cahaya laser
3	Modul Laser	Sumber cahaya
4	Buzzer	Alarm peringatan
5	Resistor	Hambatan arus listrik

6	Breadboard	Media Perakitan
7	Kabel Jumper	Penghubung antar komponen
8	Power Supply	Sumber daya sistem

Skema Rangkaian



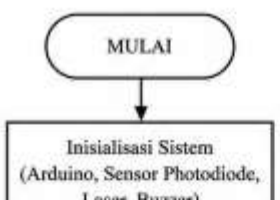
Rangkaian sistem keamanan rumah ini terdiri dari Arduino Uno, sensor photodiode, modul laser, buzzer, dan resistor 10 kΩ. Modul laser berfungsi sebagai pemancar cahaya yang diarahkan ke sensor photodiode. Sensor photodiode terhubung ke pin analog A0 Arduino Uno untuk mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang diterimanya.
Ketika sinar laser mengenai photodiode, sistem berada dalam kondisi normal sehingga buzzer tidak aktif. Namun, apabila sinar laser terhalang oleh objek atau seseorang, nilai pembacaan sensor akan berubah dan dideteksi oleh Arduino Uno sebagai gangguan. Selanjutnya Arduino Uno mengaktifkan buzzer melalui pin digital D8 sebagai alarm peringatan. Seluruh rangkaian menggunakan sumber tegangan 5 V dari Arduino Uno sehingga dapat bekerja secara terintegrasi dan real-time.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur, observasi, dan eksperimen. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan referensi dari buku, jurnal, dan sumber ilmiah yang berkaitan dengan sistem keamanan rumah, sensor photodiode, teknologi laser, dan Arduino Uno. Observasi dilakukan dengan mengamati respon sensor photodiode terhadap cahaya laser. Eksperimen dilakukan dengan menguji sistem dalam beberapa kondisi untuk mengetahui kemampuan alat dalam mendeteksi gangguan.

Diagram Alir Sistem (flowchart)

Diagram alir sistem digunakan untuk menggambarkan proses kerja sistem keamanan rumah menggunakan sensor photodiode berbasis laser. Proses dimulai ketika sistem dinyalakan dan laser diarahkan menuju sensor photodiode. Arduino Uno akan membaca kondisi sensor secara terus-menerus. Jika sinar laser diterima sensor, maka sistem berada dalam kondisi aman dan buzzer tidak aktif. Namun apabila sinar laser terputus akibat adanya objek yang menghalangi, maka Arduino Uno akan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan.



Gambar 1. Diagram Alir Sistem Keamanan Rumah

Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan dengan menghubungkan sensor photodiode, modul laser, Arduino Uno, dan buzzer menjadi satu kesatuan sistem keamanan rumah. Laser diarahkan menuju sensor photodiode sehingga sensor menerima cahaya secara terus-menerus. Ketika sinar laser terputus akibat adanya objek yang menghalangi, photodiode akan mendeteksi perubahan intensitas cahaya dan mengirimkan sinyal ke Arduino Uno. Selanjutnya Arduino Uno akan memproses sinyal tersebut dan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan.

Analisis Data

Variabel penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Variabel Penelitian

Jenis Variabel	Keterangan
Variabel Input	Kondisi sinar laser diterima atau terputus

Variabel Proses	Pembacaan dan pengolahan sinyal oleh Arduino Uno
Variabel Output	Aktif atau tidaknya buzzer sebagai alarm

Teknik Pengujian dan Analisis Data

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan alat dalam mendeteksi gangguan pada sistem keamanan rumah menggunakan sensor photodiode berbasis laser. Pengujian dilakukan dengan beberapa kondisi, yaitu saat sinar laser mengenai sensor photodiode dan saat sinar laser terputus akibat adanya objek yang menghalangi. Ketika sinar laser diterima sensor, sistem berada dalam kondisi aman sehingga buzzer tidak aktif. Sebaliknya, ketika sinar laser terputus, Arduino Uno akan memproses sinyal dari sensor photodiode dan mengaktifkan buzzer sebagai alarm peringatan.

Data hasil pengujian diperoleh melalui observasi terhadap respon sensor dan buzzer pada setiap kondisi pengujian. Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan kondisi saat sinar laser diterima dan saat sinar laser terputus. Analisis tersebut bertujuan untuk mengetahui tingkat efektivitas sensor photodiode dalam mendeteksi perubahan cahaya laser serta mengetahui respon sistem keamanan rumah yang telah dirancang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Sistem

Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem keamanan rumah menggunakan sensor photodiode berbasis laser dan mikrokontroler Arduino Uno yang mampu mendeteksi adanya gangguan secara otomatis melalui perubahan intensitas cahaya. Sistem terdiri dari modul laser sebagai pemancar cahaya, sensor photodiode sebagai penerima cahaya, Arduino Uno sebagai unit pemroses data, serta buzzer sebagai keluaran alarm.

Pada kondisi normal, cahaya laser yang dipancarkan modul laser diterima oleh sensor photodiode sehingga menghasilkan nilai pembacaan yang stabil. Ketika terdapat objek atau seseorang yang menghalangi jalur cahaya laser, intensitas cahaya yang diterima photodiode berkurang sehingga terjadi perubahan nilai tegangan yang kemudian dibaca oleh Arduino Uno sebagai kondisi adanya gangguan.Implementasi sistem menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat bekerja sesuai dengan fungsi yang direncanakan. Arduino Uno mampu membaca perubahan sinyal dari sensor photodiode dan memberikan respons secara langsung berupa aktivasi buzzer sebagai alarm peringatan.

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam mendeteksi gangguan pada beberapa variasi jarak antara laser dan sensor photodiode. Setiap pengujian dilakukan sebanyak 10 kali untuk memperoleh tingkat akurasi yang lebih representatif.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem Keamanan Rumah

Jarak (cm)	Jumlah Pengujian	Deteksi Berhasil	Deteksi Gagal	Akurasi (%)
5	10	10	0	100
10	10	10	0	100
15	10	9	1	90
20	10	9	1	90
25	10	9	2	80

Berdasarkan hasil pengujian, sistem menunjukkan tingkat keberhasilan deteksi yang sangat baik pada jarak 5 cm dan 10 cm dengan akurasi mencapai 100%. Pada jarak 15 cm dan 20 cm terjadi sedikit penurunan akurasi menjadi 90%. Sementara itu, pada jarak 25 cm akurasi sistem menurun menjadi 80%.

Analisis Kinerja Sensor Photodiode

Sensor photodiode mampu mendeteksi perubahan intensitas cahaya laser yang diakibatkan oleh adanya objek pada jalur cahaya. Perubahan tersebut menghasilkan variasi tegangan keluaran yang dapat dibaca oleh Arduino Uno melalui pin input analog.

Semakin dekat jarak antara laser dan sensor photodiode, semakin besar intensitas cahaya yang diterima sensor sehingga proses deteksi menjadi lebih stabil. Sebaliknya, ketika jarak semakin jauh, intensitas cahaya yang diterima photodiode berkurang sehingga sensitivitas sistem terhadap gangguan juga menurun.

Selain faktor jarak, kondisi pencahayaan lingkungan turut memengaruhi performa sensor. Cahaya dari lingkungan sekitar dapat menimbulkan gangguan pada pembacaan sensor sehingga menyebabkan penurunan akurasi deteksi.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor photodiode memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi gangguan berdasarkan perubahan intensitas cahaya laser. Penggunaan laser sebagai sumber cahaya memberikan keuntungan karena memiliki fokus cahaya yang lebih stabil dan mudah diarahkan menuju sensor photodiode.

Arduino Uno yang digunakan mampu mengolah data sensor secara real-time dan menghasilkan respons yang cepat berupa aktivasi buzzer ketika terjadi gangguan. Waktu respons sistem yang relatif singkat menunjukkan bahwa kombinasi photodiode dan Arduino Uno dapat digunakan untuk aplikasi keamanan rumah sederhana.

Penurunan akurasi pada jarak yang lebih jauh disebabkan oleh berkurangnya intensitas cahaya laser yang diterima sensor photodiode. Selain itu, pengaruh cahaya lingkungan dan posisi laser yang kurang sejajar dengan sensor juga memengaruhi hasil pembacaan sensor. Oleh karena itu, diperlukan penempatan sensor dan laser yang tepat agar sistem dapat bekerja secara optimal.

Secara keseluruhan, sistem yang dirancang telah berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu mampu mendeteksi adanya gangguan secara otomatis dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa sensor photodiode berbasis laser dapat menjadi alternatif yang efektif untuk diaplikasikan pada sistem keamanan rumah maupun sistem monitoring berbasis sensor optik.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian ini sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa photodiode memiliki respons cepat dan sensitivitas yang baik dalam aplikasi pendeteksian objek. Perbedaan utama pada penelitian ini terletak pada penggunaan sistem yang lebih sederhana dengan biaya implementasi yang relatif rendah, namun tetap mampu menghasilkan performa deteksi yang baik. Dari hasil pengujian, diperoleh tingkat akurasi rata-rata sebesar:

$\bar{A} = (100 + 100 + 90 + 90 + 80) / 5 = 92\%$

Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keberhasilan deteksi yang tinggi dan layak digunakan untuk aplikasi keamanan rumah sederhana.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, sistem keamanan rumah menggunakan sensor photodiode berbasis laser dan Arduino Uno berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu mendeteksi adanya gangguan melalui perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodiode ketika jalur sinar laser terputus oleh objek atau seseorang.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keberhasilan deteksi yang cukup tinggi dengan rata-rata akurasi sebesar 92%. Pada jarak dekat, sistem mampu bekerja dengan sangat baik

dan menghasilkan respon alarm yang cepat melalui buzzer. Namun, pada jarak yang lebih jauh terjadi sedikit penurunan akurasi akibat berkurangnya intensitas cahaya yang diterima sensor serta pengaruh cahaya dari lingkungan sekitar.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa sensor photodiode berbasis laser dapat digunakan sebagai alternatif sistem keamanan rumah yang sederhana, efektif, dan memiliki biaya implementasi yang relatif rendah. Sistem yang dirancang juga masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan penambahan fitur lain seperti notifikasi berbasis Internet of Things (IoT) atau sistem monitoring jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

ACI Committee 211. (1991). Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavy Weight and Mass Concrete. American Concrete Institute.

Abdul Kadir. (2018). Pemrograman Arduino dan Sensor. Yogyakarta: Andi Offset.

Badan Standardisasi Nasional. (2011). SNI 03-4431-2011 Cara Uji Kuat Lentur Beton Normal dengan Dua Titik Pembebanan. Bandung: Badan Standardisasi Nasional.

Istadi, I. (2006). Development of A Hybrid Artificial Neural Network – Genetic Algorithm for Modelling and Optimization of Dielectric-Barrier Discharge Plasma Reactor. Malaysia: Universiti Teknologi Malaysia.

Kim, J., LaFave, J. M., & Song, J. (2009). Joint Shear Behaviour of Reinforced Concrete Beam-Column Connections. Magazine of Concrete Research, 61, 119-132.

Kuhnle, R. & Alonso, C. (2013). Flow Near a Model Spur Dike with A Fixed Scoured Bed. International Journal of Sediment Research, 28(3), 349-357.

Malvino, A. P. (2015). Prinsip-Prinsip Elektronika. Jakarta: Erlangga.

Marr, P. (2004). The Modern History of Iraq (2nd ed.). Boulder, CO: Westview.

Primack, H. S. (1983). Method of Stabilizing Polyvalent Metal Solutions. US Patent No. 4,373,104.

Wahalathantri, B.L., Thambiratnam, D.P., Chan, T.H.T., & Fawzia, S. (2011). A Material Model For Flexural Crack Simulation In Reinforced Concrete Elements Using Abaqus. Queensland University of Technology, Brisbane.

Commission of the European Communities. (2001). Governance in the European Union: A White Paper. Retrieved from http://europa.eu.int/governance/white_paper/index_en.html