

# PERANCANGAN SISTEM PENGAMANAN MOBIL MENGGUNAKAN SENSOR PHOTODIODA

**BONANG FACHRUNSYAH, AGUS SUGIHARTO, DAN YOHANNES DEWANTO**

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma, Jakarta.

## ABSTRAK

*Gagasan untuk membuat sebuah sistem keamanan yang mampu menanggulangi tindak kejahatan pencurian dengan pemanfaatan menggunakan sensor Photodiode sebagai pengontrol keamanan mobil yang sedang terparkir di area sekitar rumah, dimana sistem ini bekerja dengan cara membaca perputaran as mobil muncul bersamaan dengan maraknya kasus pencurian mobil. Modulasi Frequency Shift Keying (FSK) dari pengirim yang terpasang di dalam mobil ke penerima yang berada di dalam rumah. Pengirim akan mengirim data ketika sensor membaca as mobil berputar melebihi 4 putaran dan bagian penerima akan menerima data tersebut untuk diolah oleh Mikrokontroler ATmega328. Setelah dilakukan beberapa kali pengujian, sistem pengamanan mobil menggunakan sensor photodiode ini dapat disimpulkan bahwa penerima dapat menerima informasi dengan respon buzzer yang cepat sampai dengan jarak maksimum 100 m.*

**Kata Kunci :** Mikrokontroler ATmega328, FSK, Buzzer, Sensor Photodiode, SMS

## PENDAHULUAN

Kasus pencurian kendaraan roda empat bukanlah kasus yang baru bagi Kepolisian Republik Indonesia. Setiap hari pasti ada saja laporan kasus pencurian kendaraan di seluruh kota di wilayah Republik Indonesia. Kasus pencurian mobil yang lebih banyak terjadi, yaitu pada saat mobil terparkir di sekitar rumah.

Dengan maraknya kasus pencurian mobil yang terjadi, maka muncul lah gagasan untuk membuat sebuah sistem keamanan yang mampu menanggulangi tindak kejahatan pencurian dengan pemanfaatan menggunakan sensor Photodiode sebagai pengontrol keamanan mobil yang sedang terparkir di area sekitar rumah, dimana sistem ini bekerja dengan cara membaca perputaran as mobil.

Apabila mobil bergerak dalam jarak tertentu yang dilihat dari perputaran as mobil yang terbaca oleh sensor, maka hasil pembacaan sensor tersebut akan diteruskan ke mikrokontroler untuk kemudian ditransmisikan menggunakan

transmitter yang nantinya akan diterima pula oleh receiver yang berada di dalam rumah. Adapun tujuan yang dicapai dari Penelitian ini, yaitu: Mengurangi kasus pencurian dan memberikan rasa tenang kepada pemilik mobil pada saat meninggalkan mobilnya.

Membuat sistem keamanan tambahan mobil dengan cara mematikan mobil menggunakan perintah Short Message Service (SMS).

## METODE

### Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional yang dikemas dalam bentuk chip. Di dalamnya terdapat sebuah inti prosesor, memori ROM, RAM, dan port untuk input dan output (I/O port). Mikrokontroler merupakan suatu alat elektronik digital yang memiliki masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler adalah dengan membaca dan menulis data. Mikrokontroler yang digunakan adalah Mikrokontroler Alf and Vegard's Risc Processor (AVR) Atmega 328. Berikut ini adalah beberapa fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler

ATmega328:

- a. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus clock.
- b. 32 x 8-bit register serba guna.
- c. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- d. 32 KB Flash memory dan pada Arduino memiliki boot loader yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai boot loader.
- e. Memiliki Electrically Erasable Programmable Read Only Memory (EEPROM) sebesar 1KB

- f. Memiliki Static Random Access Memory (SRAM) sebesar 2KB.
- g. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya Pulse Width Modulation (PWM) output.
- h. Master / Slave Serial Peripheral Interface (SPI) Serial interface.

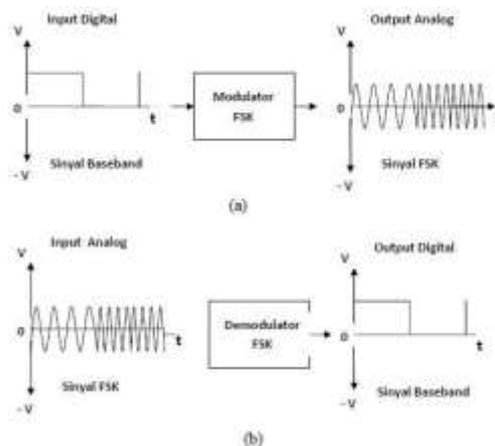


Gambar 1. Board Sistem Atmega 328

**Frequency Shift Keying (FSK)**

FSK merupakan modulasi digital dimana sinyal pemodulasinya (sinyal digital) menggeser output-nya antara

dua frekuensi yang telah ditentukan sebelumnya, yang biasa disebut frekuensi mark dan space.



Gambar 2. a) Proses pada Modulator FSK (b) Proses pada Demodulator FSK

Gambar 2 memperlihatkan proses modulasi dan demodulasi FSK. Sinyal informasi digabungkan dengan sinyal carrier akan menghasilkan sinyal

termodulasi FSK yang terdiri dari 2 fase frekuensi, frekuensi yang lebih tinggi membawa bit '0' atau disebut frekuensi space dan frekuensi yang lebih rendah

membawa bit '1' atau bisa disebut frekuensi mark. Frekuensi yang umum atau banyak digunakan pada teknik FSK adalah frekuensi 1200 Hz dan 2200 Hz. Frekuensi 1200 Hz mewakili logic 1 dan frekuensi 2200 Hz mewakili logic 0. Kedua logic akan diteruskan ke osilator pada pemancar untuk dipancarkan melalui udara sampai diterima oleh penerima (Rx). Teknik FSK banyak digunakan untuk pengiriman informasi jarak jauh (teletype). Keuntungan yang dimiliki oleh FSK antara lain:

- a. Pelaksanaan atau proses modulasinya lebih simpel.
- b. Sinyal yang diterima dapat diperkuat dan dibatasi pada penerima, yaitu dengan menggunakan limiting amplifier sederhana.

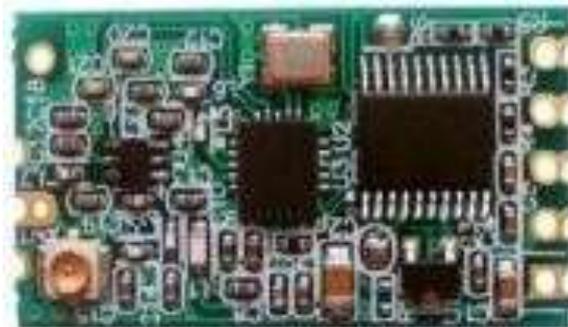
### **Wireless Serial HC12**

Modul komunikasi port serial nirkabel HC-12 adalah modul transmisi data nirkabel multibannel generasi baru. Band frekuensi kerja nirkabelnya adalah 433,4-473.0MHz, beberapa

saluran dapat diatur, dengan loncatan 400 KHz, dan totalnya ada 100 saluran. Daya maksimum transmisi modul adalah 100mW (20dBm), sensitivitas penerimaan adalah -117dBm pada baud rate 5.000bps di udara, dan jarak komunikasi 1.000 m di ruang terbuka.

Fitur Utama :

- a. Transmisi nirkabel jarak jauh (1.000 m di ruang terbuka / baud rate 5.000 bps di udara)
- b. Rentang frekuensi kerja (433,4-473.0MHz, hingga 100 saluran komunikasi)
- c. Daya pemancar maksimum 100mW (20dBm) (8 roda gigi dapat diatur)
- d. Tiga mode kerja, beradaptasi dengan berbagai situasi aplikasi
- e. Built-in MCU, melakukan komunikasi dengan perangkat eksternal melalui port serial
- f. Jumlah byte yang dikirim tidak terbatas satu kali
- g. Perbarui versi perangkat lunak melalui port serial



**Gambar 3. Wireless Serial Port HC12**

### **Relay**

Relay adalah suatu rangkaian switching magnetik yang bekerja bila mendapat catu dari rangkaian trigger. Relay memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi output rangkaian pen-driver-nya/pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC. Konstruksi dalam suatu relay terdiri dari lilitan kawat (coil) yang dililitkan

pada inti besi lunak. Jika lilitan kawat mendapatkan arus, inti besi lunak menghasilkan medan magnet dan menarik switch kontak.

Switch kontak mengalami gaya tarik magnet sehingga berpindah posisi ke kutub lain atau terlepas dari kutub asalnya. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada kumparan relay-nya dan akan kembali ke posisi semula yaitu normaly-off, bila tidak ada

lagi arus yang mengalir padanya. Posisi normal relay tergantung pada jenis relay yang digunakan dan pemakaian jenis relay tergantung pada keadaan yang diinginkan dalam suatu rangkaian/sistem.

Menurut kerjanya relay dapat dibedakan menjadi: Normaly Open (NO); saklar akan tertutup bila dialiri arus.

- a. Normaly Close (NC); saklar akan
- c. .

terbuka bila dialiri arus.

- b. Change Over (CO); relay ini mempunyai saklar tunggal yang normalnya tertutup yang mana bila kumparan 1 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal A, sebaliknya bila kumparan 2 dialiri arus maka saklar akan terhubung ke terminal B.



**Gambar 4. Driver Relay**

**Modul GSM**

Berfungsi sebagai slot untuk SIM Card Celluler yang digunakan

untuk mengirim dan menerima SMS



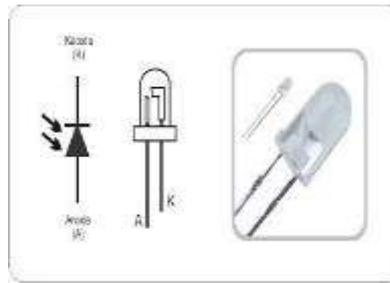
**Gambar 5. Realisasi Modul GSM**

**Sensor Photodioda**

Photodioda adalah suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter "LED". Resistansi dari photodioda dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodioda dan begitupula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodioda maka semakin besar nilai resistansinya.

Photodioda terbuat dari bahan semikonduktor. Photodioda yang sering

digunakan pada rangkaian-rangkaian elektronika adalah photodioda dengan bahan silicon (Si) atau gallium arsenide (GaAs), dan lain-lain termasuk indium antimonide (InSb), indium arsenide (InAs), lead selenide (PbSe), dan timah sulfide (PBS).



**Gambar 6. Simbol dan Bentuk Fisik Untuk Photodioda**

### **Metodologi Penelitian Perancangan Alat**

Pada bagian ini akan dibahas mengenai perancangan alat untuk sistem pengirim pada Prototype Pemanfaatan Sensor Photodioda sebagai Sistem Keamanan Mobil di Area Sekitar Rumah. Perangkat keras yang digunakan dalam perancangan prototype ini terdiri dari mikrokontroler ATmega 328, sensor photodioda, modul GSM, pemancar (TX), penerima (RX) dan catu daya, sedangkan untuk perangkat lunak yang digunakan yaitu pemrograman arduino IDE.

### **Penelitian Alat**

Prototype ini berfungsi sebagai sistem keamanan untuk kendaraan (mobil) yang terparkir di area sekitar rumah berbasis modulasi FSK, dimana sistem ini memanfaatkan perputaran as mobil yang dibaca oleh sensor sebagai pendeteksi adanya tindak kejahatan (pencurian) yang dilengkapi pula dengan sistem keamanan tambahan (berada dalam keadaan idle) yang mampu melakukan suatu tindakan apabila terjadi suatu tindak pencurian, dimana pemilik mobil dapat mengontrol sistem mobil untuk dimatikan dari jarak jauh melalui Short Message Service (SMS) apabila pemilik mobil melihat mobilnya terindikasi pencurian. Secara umum alat ini terdiri dari perangkat pemancar dan perangkat penerima.

### **Cara Kerja Alat**

Pada prototype ini alat dibagi menjadi 2 bagian, yaitu bagian pemancar yang berada di mobil/kendaraan serta

bagian penerima yang berada di dalam rumah. Pada bagian pemancar, sensor yang dipakai adalah sensor photodioda yang dipasangkan pada as mobil dimana sensor akan mendeteksi nilai putaran ban mobil. Apabila ban mobil berputar melebihi 4 putaran maka mikrokontroler akan mengirimkan data melalui pemancar FM.

Output mikrokontroler terhubung ke pin 2/port D1 (Tx). Output dari mikrokontroler

tersebut berupa sinyal data digital dan langsung dipancarkan oleh pemancar (TX) yang nantinya akan diterima oleh bagian penerima (RX)

Penerima (RX) akan menerima sinyal yang ditransmisikan oleh pemancar (TX). Sinyal tersebut akan dikirimkan ke pin 1 atau port D0 (Rx) mikrokontroler untuk diproses. Pada kondisi awal, rangkaian pemancar terhubung pada rangkaian penerima. Apabila sensor membaca as mobil berputar melebihi 4 putaran maka mikrokontroler pada rangkaian pemancar akan mengirimkan datanya kepada rangkaian penerima, sehingga rangkaian penerima yang berada di dalam rumah akan mengaktifkan buzzer sebagai penanda bahwa mobil yang sedang terparkir terindikasi pencurian. Setelah pemilik rumah mengetahui adanya pencurian, pemilik mobil dapat mematikan mesin mobil melalui SMS (*Short Message Service*). Sehingga mobil tidak dapat dijalankan kembali, setelah itu untuk mematikan buzzer yang berada didalam rumah tekan tombol reset pada perangkat.

## Software

Pada perancangan program akan dibahas tentang pembuatan program sistem dengan menggunakan Integrated Development Environment (IDE) untuk menginisialisasi sensor photodiode, modul GSM, relay, dan buzzer.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Blok Sistem

Diagram blok Prototype Pemanfaatan Sensor Photodiode sebagai Sistem Keseluruhan Keamanan Mobil di Area Sekitar Rumah.



**Gambar 7. Diagram Blok Sistem Keseluruhan Keamanan Mobil di Area Sekitar Rumah**

## Hasil Rancangan

Berikut adalah hasil perancangan alat yang sudah dilakukan :



**Gambar 8. Pemancar Saat Bekerja**



**Gambar 9. Penerima Saat Bekerja**

### Data Pengujian Jarak antara Pemancar dan Penerima

Data yang didapat dari hasil pengukuran jarak pemancar ke penerima ketika mengirim dan menerima data dalam

kondisi LOS dapat dilihat pada Tabel 1 dan hasil pengukuran jarak antara pemancar dan penerima dalam kondisi banyak penghalang dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1. Pengukuran Jarak Antara Penerima Dan Pemancar Dalam Kondisi LOS**

| Jarak (m) | Indikator Buzzer |                | Respon Output Buzzer |
|-----------|------------------|----------------|----------------------|
|           | Penerima FM      | Informasi      |                      |
| 20        | Diterima         | Diterima       | 4 detik              |
| 40        | Diterima         | Diterima       | 4 detik              |
| 60        | Diterima         | Diterima       | 6 detik              |
| 80        | Diterima         | Diterima       | 7 detik              |
| 100       | Diterima         | Diterima       | 9 detik              |
| 120       | Cukup Diterima   | Cukup Diterima | 12 detik             |
| 140       | Tidak Diterima   | Tidak Diterima | Tidak Terdeteksi     |

**Tabel 2. Pengukuran Jarak Antara Penerima Dan Pemancar Dalam Kondisi Banyak Penghalang**

| Jarak (m) | Indikator Buzzer |                | Respon Output Buzzer |
|-----------|------------------|----------------|----------------------|
|           | Penerima FM      | Informasi      |                      |
| 20        | Diterima         | Diterima       | 6 detik              |
| 40        | Diterima         | Diterima       | 7 detik              |
| 60        | Cukup Diterima   | Cukup Diterima | 9 detik              |
| 80        | Cukup Diterima   | Cukup Diterima | 11 detik             |
| 100       | Cukup Diterima   | Cukup Diterima | 14 detik             |
| 120       | Tidak Diterima   | Tidak Diterima | Tidak Terdeteksi     |

### Analisis Data Pengujian Seluruh Sistem

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dianalisa bahwa seluruh sistem pada rangkaian penerima akan bekerja apabila penerima FSK menerima data dari pemancar FSK yang berupa sinyal data digital, untuk kemudian diteruskan ke rangkaian penerima agar dapat di proses oleh mikrokontroler. Data yang diterima oleh penerima FSK berupa data digital, yang akan diteruskan ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan memproses data tersebut untuk dapat mengaktifkan buzzer sebagai pemberitahuan bahwa mobil yang sedang terparkir berada dalam keadaan yang tidak aman atau terindikasi pencurian. Setelah dilakukan percobaan, maka dapat

diketahui bahwa jarak pancar antara pengirim dan penerima terbilang baik yaitu sekitar 120 m untuk buzzer dapat bekerja dengan baik (respon cepat) dalam keadaan tanpa penghalang.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan proses pembuatan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- Tegangan yang terukur pada input mikrokontroler adalah sebesar 4.99 V dimana terjadi pengurangan tegangan sebesar 0.01 V dari nilai yang diharapkan.
- Tegangan yang terukur pada pin mikrokontroler untuk driver relay saat aktif adalah sebesar 6.47, tegangan driver relay pada saat tidak aktif sebesar 8.5 mV, tegangan driver sensor saat aktif sebesar 4.71 V,

- tegangan driver sensor saat tidak aktif sebesar 7.94 mV, kemudahan tegangan modul GSM Tx sebesar 6.40 V, dan tegangan modul GSM Rx sebesar 3.35 V.
- c. Pemancar akan mengirimkan data kepada penerima apabila sensor photodiode membaca as mobil berputar melebihi 4 putaran.
  - d. Buzzer akan aktif apabila menerima data dari pemancar
  - e. Penerima dapat menerima informasi dengan respon buzzer yang cepat sampai dengan jarak maksimum 100 m.
  - f. Jarak maksimum antara pemancar dan penerima pada saat ada penghalang adalah sejauh 120 m, dimana data yang diterima juga mengalami delay untuk diteruskan ke dalam mikrokontroler.
  - g. Secara keseluruhan sistem dapat berjalan baik menurut perancangan yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

Arduino Corporation. *Arduino Uno*. <http://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. [1 Mei 2016].

Christopher Stanton. 2014. *Getting to Know Arduino*. <http://www.element14.com/community/groups/arduino/blog/2014/03/28/getting-to-know-arduino-part-1-hello-world>. [20 April 2016]

Daryanto. 2008. *Pengetahuan Praktis Teknik Radio*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Elektronika dasar. 2012, September

Exar Corporation. 2008. *XR-2206 Monolithic Function Generator*. USA: Exar Corporation

Fadhillah Fadly. 2012. *Belajar Sendiri Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula*. PT Elex Media Komputindo.

Fahmizal. 2012. *Asiknya Belajar Mikrokontroler*. Jakarta.

John, Lovine. 2013. *Pic Microcontroller Project Book*. The Mac Graw-Hill companies: Newyork.

Malvino. 1981. *Prinsip-prinsip Elektronika (2<sup>nd</sup> ed.)* (Hanapi Gunawan, Penerjemah). Jakarta: Penerbit Erlangga.

McRoberts, Michael. 2010. *Beginning*

*Arduino*. USA: Springer Science +Business Media.

Setiawan, Arie. 2012. *Rancang Bangun Modulator FSK 1200 baud untuk Perangkat Transceiver Portable Satelit Linusat-01*.

<http://digital.its.ac.id/public/ITS-paper-21710-2209106024-Presentation.pdf>. [1 Mei 2016]

Triprijoetomo. *Laboratorium Sistem Telekomunikasi Semester III: Frequency Modulation (FM)*. Politeknik Negeri Jakarta, Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Yulias. 2011. *Pentingnya Hardware dan Software Dalam Mikrokontroler Guna Menciptakan Sebuah Teknologi Otomatisasi yang Diaplikasikan Dalam Traffic Light*. STMIK ProVisi Semarang.

<http://124.40.251.13/file/mikrotraficlight.pdf>. [20 April 2016].

9. *Pengertian dan Jenis – Jenis Modulasi Digital*. <http://elektronika>