

## MONITORING KEAMANAN RUMAH DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER MELALUI WEB

**Ramadhani Juwita Apsari**

D3 Manajemen Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [apsari.community@gmail.com](mailto:apsari.community@gmail.com)

**Aditya Prapanca**

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [adityaprapanca@unesa.ac.id](mailto:adityaprapanca@unesa.ac.id)

### Abstrak

Keamanan sangat di perlukan di setiap tempat dan setiap saat, baik dalam hal dirumah, di tempat kerja, serta beraktifitas maupun dalam keadaan beristirahat. Salah satu tempat yang perlu keamanan adalah rumah, dimana rumah adalah salah satu tempat penyimpanan harta benda, dimana biasanya ancaman ini datang dari luar seperti pencuri dan penipu. Dalam tugas akhir kali ini penulis membuat suatu alat yang berjudul "Monitoring Keamanan Rumah Dengan Menggunakan Mikrokontroler Melalui Web" yang berfungsi untuk mencegah terjadinya kemalingan dirumah-rumah padat saat menjalani rutinitas sehari-hari dan perasaan kita sedikit lebih tenang karena telah adanya sistem keamanan rumah yakni pemberitahuan gambar melalui web. Pada hasil akhir proyek ini memakai Sensor PIR yang memiliki jangkauan jarak sekitar 6 meter atau 20 kaki dalam keadaan aktif dan gambar seseorang yang terekam kamera dan sedangkan limit switch digunakan untuk saklar pada setiap pintunya. Jika limit switch dan sensor PIR itu on akan muncul di web itu akan memberikan informasi kepada pemilik rumah.

**Kata Kunci :** *Mikrokontroler Arduino, Sensor PIR, Limit Switch*

### Abstract

Security is very needed in every place and every time, whether in the case of home, at work, as well as activity and in a state of rest. One of the places that need security is the home, where the home is one of the treasures of property, which usually comes from the outside like thieves and swindlers. In this final project the author made a tool entitled "Monitoring Homes Security Using Microcontroller Through the Web" which serves to prevent the occurrence of thieves in solid homes while undergoing daily routine and our feeling a little more calm because it has a home security system that is notification of images over the web. At the end result the project uses a PIR Sensor that has a range of about 6 meters or 20 feet in active state and a camera person's picture and the limit switch is used for the switch on each door. If the limit switch and the PIR sensor is on it will appear on the web it will provide information to the home owner.

**Keywords:** *Arduino Microcontroller, PIR Sensor, Limit Switch*

### PENDAHULUAN

Beragam cara dilakukan orang untuk menjaga barang berharga yang tersimpan di rumah dari tindakan-tindakan yang tidak diinginkan. Salah satu cara yaitu dengan menggunakan kunci gembok atau menyewa satpam untuk menjaga keamanan rumah. Cara-cara tersebut juga mempunyai kelebihan dan kekurangan. Sistem keamanan rumah yang ada selama ini masih kurang sempurna hal itu bisa dilihat dari banyaknya tingkat kejahatan seperti pencurian dan perampokan. Saat ini perkembangan elektronika dan komputer sangatlah pesat. Dimana saat ini hampir semua sistem dan alat apapun menggunakan elektro dan komputer. Dan saat ini perkembangan elektronika sudah sampai pada mikrokontroler. Tindak kejahatan yang terjadi pada

lingkungan rumah akhir-akhir ini semakin sering terjadi, angka kriminalitas pun semakin meningkat. Jadi untuk menghindari hal tersebut biasanya pemilik rumah memberikan pengamanan terhadap rumahnya dengan hanya memberi pengaman kunci konvensional yaitu berupa kunci gembok, kunci rantai dan sebagainya. Dengan adanya masalah tersebut maka penulis mencari solusi membuat sebuah sistem keamanan rumah dengan menggunakan beberapa sensor dan informasinya akan dikirimkan melalui nodeMCU. Rasa aman yang pastinya akan memberikan kenyamanan lebih tinggal dirumah. Dan penggunaan perangkat-perangkat ini di rumah akan memberikan lebih banyak dampak positif jika dibandingkan dengan dampak negatifnya. Oleh karena itu, maka penelitian ini adalah "**Monitoring Keamanan**

## Rumah Dengan Menggunakan Mikrokontroler Melalui Web”.

### KAJIAN PUSTAKA

#### *Mikrokontroler*

Mikrokontroler adalah sebuah alat pengendali (kontroler) berukuran mikro atau sangat kecil yang dikemas dalam bentuk chip. Sebuah mikrokontroler pada dasarnya bekerja seperti sebuah mikroprosesor pada komputer. Keduanya, memiliki sebuah CPU yang menjalankan instruksi program, melakukan logika dasar, dan pemindahan data. Namun agar dapat digunakan, sebuah mikroprosesor memerlukan tambahan komponen, seperti memori untuk menyimpan program dan data, juga interface input-output untuk berhubungan dengan dunia luar. Sebuah mikrokontroler telah memiliki memori dan *interface input output* didalamnya, bahkan beberapa mikrokontroler memiliki unit ADC yang dapat menerima masukan sinyal analog secara langsung. Karena berukuran kecil, murah, dan menyerap daya yang rendah, mikrokontroler merupakan alat control yang paling tepat untuk “ditanamkan” pada berbagai peralatan. (Artanto, 2009: 9-10).

#### **Mikrokontroler Arduino**

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, diturunkan dari Wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardware memiliki prosesor Atmel AVR dan software memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Arduino juga merupakan platform hardware terbuka yang ditujukan kepada siapa saja yang ingin membuat purwarupa peralatan elektronik interaktif berdasarkan hardware dan software yang fleksibel dan mudah digunakan. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Karena sifatnya yang terbuka maka siapa saja dapat mengunduh skema hardware arduino dan membangunnya. (Heri, Andrianto dan Aan, Darmawan 2016:15)

#### **Board Arduino mega 2560**

Board arduino mega 2560 adalah sebuah board arduino yang menggunakan ic mikrokontroler Atmega 2560. Board ini memiliki 54 digital input/output (15 buah di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 16 buah analog input, 4 UARTs (universal asynchronous receiver/transmitter), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack power, socket ICSP (In-Circuit System Programming), dan tombol reset. (Heri, Andrianto dan Aan, Darmawan , 2016:27-30)

#### **Modul Wifi NodeMCU**

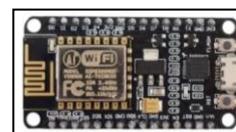
ESP8266 WiFi Modul adalah SoC (System on chip) dengan stack protokol TCP/IP yang telah terintegrasi, sehingga dan mudah diakses menggunakan mikrokontroler melalui komunikasi serial 802.11 /g/ n Wi-Fi Direct(P2P). Modul WiFi ESP8266 dapat berfungsi seagai host maupun sebagai modul transfer data dalam jaringan WiFi. Modul ini memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan data yang baik sehingga memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan perangkat khusus lainnya melalui GPIO. (Heri, Andrianto dan Aan, Darmawan, 2016:171)

#### **Web**

World Wide Web (Web) adalah fasilitas internet yang menghubungkan berbagai situs pengguna secara lokal dan sedunia. Pada tahun 1989, Tim Berners-Lee dari European Center for Nuclear Research (CERN) di Jenewa mengembangkan Web sebagai alat untuk berbagai informasi penelitian nuklir di Internet. Format dasar untuk web adalah dokumen teks yang disebut halaman web (Web page), yang memiliki berbagai kode HTML (Hypertext Markup Language) melekat untuk memberikan format halaman serta link hiperteks ke halam-halaman lainnya. Halaman-halaman yang terhubung tersebut disimpan dalam server yang sama atau dalam server mana saja di seluruh dunia, kode-kode HTML adalah karakter alfanumerik sederhana yang dapat diketik dengan editor teks atau pengolah kata. Kebanyakan professor mendukung fitur publikasi web yang memungkinkan dokumen teks dikonversikan ke format HTML. (Yuhefizar, 2008:159-162)

#### **Modul Wifi NodeMCU**

ESP8266 WiFi Modul adalah SoC (System on chip) dengan stack protokol TCP/IP yang telah terintegrasi, sehingga dan mudah diakses menggunakan mikrokontroler melalui komunikasi serial 802.11 /g/ n Wi-Fi Direct(P2P). Modul WiFi ESP8266 dapat berfungsi seagai host maupun sebagai modul transfer data dalam jaringan WiFi. Modul ini memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan data yang baik sehingga memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan perangkat khusus lainnya melalui GPIO. (Heri, Andrianto dan Aan, Darmawan 2016:15)



**Gambar 1 Interface modul wifi NodeMCU**

(Sumber : [www.electrodragon.com/product/nodemcu-esp8266-ch340-version/](http://www.electrodragon.com/product/nodemcu-esp8266-ch340-version/))

## MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL atau yang dikenal dengan DBMS (database management system), database ini multithread, multi-user. MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis di bawah lisensi GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus yang bersifat khusus. Kekuatan MySQL tidak ditopang oleh sebuah komunitas, seperti Apache, yang dikembangkan oleh komunitas umum, dan hak cipta untuk kode sumber dimiliki oleh pemilik masing-masing. (Miftakul, Huda dan Bunafit, Komputer, 2011:181)

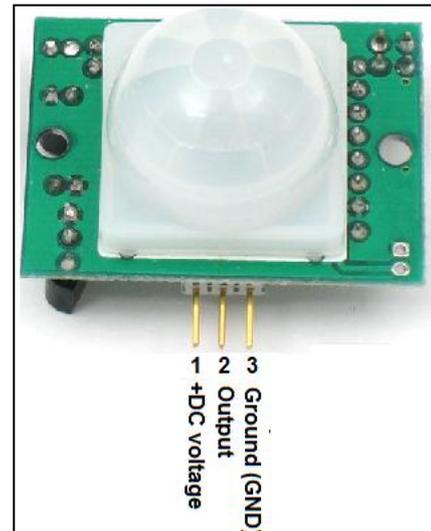
## PHP

PHP adalah akronim dari hypertext preprocessor, yaitu suatu bahasa pemrograman berbasis kode-kode (script) yang digunakan untuk mengolah suatu data dan mengirimkannya kembali ke web browser menjadi kode HTML. (Diar, Puji, 2010:31)

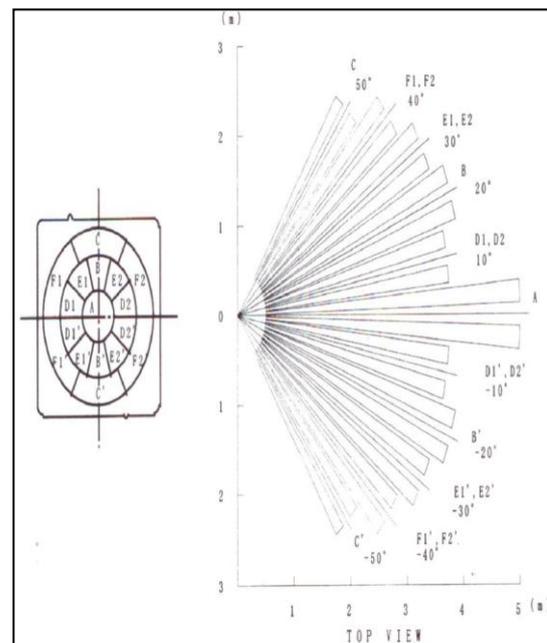
### Sensor Passive Infrared (PIR) HC-SR501

PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasis inframerah. Akan tetapi, tidak seperti sensor inframerah kebanyakan yang terdiri dari IR LED dan fototransistor. PIR tidak memancarkan apapun seperti IR LED. Sesuai dengan namanya 'passive', sensor ini hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. (isaerobot.com, 2014).  
Spesifikasi:

1. Komunikasi: Tunggal agak tinggi / rendah output.
2. Suhu operasi:  $-20$ – $+70$  ° C
3. Suhu tempat  $-25$ – $+75$  ° C
4. Dimensi: 1,41 x 1,0 x 0,8 in (35,8 x 25,4 x 20,3 cm).
5. Output: Digital pulsa tinggi (3V) bila dipicu (gerakan terdeteksi) rendah digital saat idle (tidak ada gerakan terdeteksi). panjang pulsa ditentukan oleh resistor dan kapasitor pada PCB dan berbeda dari sensor ke sensor. Kisaran sensitivitas: hingga 20 kaki (6 meter)  $110$  ° x  $70$  ° jangkauan deteksi
6. Jumper memilih operasi normal atau berkurangnya sensitifitas.
7. Power supply: tegangan input 5V-12V untuk sebagian besar modul (mereka memiliki regulator 3.3V), tetapi 5V sangat ideal dalam hal regulator memiliki spesifikasi yang berbeda.
8. LED Onboard menyala lensa untuk umpan balik visual cepat ketika gerakan terdeteksi.



**Gambar 2 Sensor passive infrared (PIR) HC-SR501**  
(Sumber: www.theorycircuit.com/pir-sensor-with-arduino/)



**Gambar 3. Datasheet Sensor PIR**  
(Sumber : ada, lady, 2017:10)

### Limit Switch (Saklar Batas)

Limit switch adalah saklar listrik yang fungsinya sebagai penghubung bila ditekan akan berpindah ke keadaan lainnya dan bila dilepas akan kembali ke keadaan semula. Limit switch mempunyai dua macam kerja, yaitu NO (Normally Open) dan NC (Normally Close).

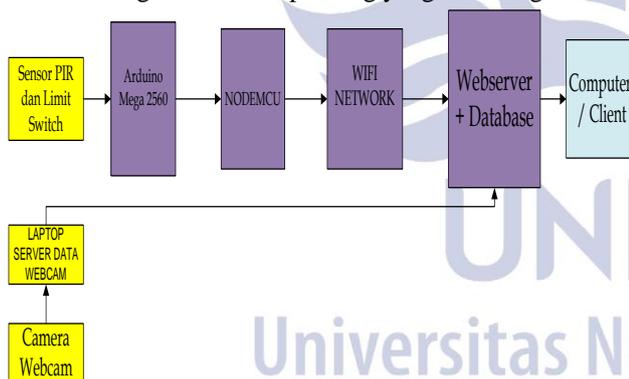
Normally Close (NC) terjadi pada saat limit switch tidak tertekan, switch dalam keadaan terhubung (ON). Sebaliknya, pada saat switch tertekan, kondisi switch tidak terhubung (OFF). Sementara, Normally Open (NO) adalah kebalikan NC. Pada keadaan normal, tidak tertekan, kondisi switch dalam keadaan tidak terhubung (ON). Pilihlah limit switch yang mempunyai tombol yang

lembut, agar dengan tekanan lembut saja sudah mengubah ON/OFF. (Anggono, Tri Hadi, 2015: 5).

## ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

### Analisis Sistem

Metode penelitian yang digunakan pada tugas akhir ini melalui beberapa tahapan penelitian dan mencari informasi tentang data yang dibutuhkan dalam melakukan tugas akhir ini.. Selanjutnya perencanaan penelitian meliputi perancangan sistem perangkat keras dan perangkat lunak. Informasi data- data meliputi limit switch, sensor PIR, dan kamera webcam sebagai input data monitoring keamanan rumah pada prototipe berbasis web secara real time, kemudian diproses dalam modul mikrokontroler mega 2560. Modul nodemcu sebagai receiver dan transmiter data secara nirkabel dari dan ke node lainnya serta informasi dalam penerimaan dan pengiriman data. Setelah didapatkan informasi mengenai hal-hal yang dibutuhkan maka langkah selanjutnya adalah membuat skrip perancangan sistem monitoring keamanan rumah berbasis web online menggunakan software arduino IDE pembuat cara kerja mikrokontroler, notepad yang bertugas program untuk pembuatan web online serta microsoft visual studio yang bertugas program cara kerja kamera. Gambar dibawah ini merupakan gambar blok diagram sistem yang merupakan penjelasan singkat dari perancangan sistem yang dibuat pada judul tugas akhir “Monitoring Keamanan Rumah Dengan Menggunakan Mikrokontroler Melalui Web Untuk Peringatan Terhadap Orang yang mencurigakan”.



Gambar 4. Blok diagram

### Blok Masukkan (Blok Kuning)

Pada blok masukkan terdiri dari limit switch, sensor PIR, laptop untuk server data kamera dan kamera webcam, eksekusi perintah untuk menghidupkan output – output yang ada dilakukan pada web yang terdapat pada kamera webcam. Sehingga pada saat limit switch dalam pada posisi on dan sensor pir mendeteksi adanya pergerakan suhu manusia maka tegangan +5 volt akan di keluarkan dari limit switch dan sensor PIR akan

mengalir masuk ke pin input arduino. Sedangkan fungsi dari kamera webcam itu sendiri jika dipasang ke arduino berfungsi sebagai mengambil gambar yang ditangkap dari sensor PIR serta mengirimkan ke server (web) untuk disimpan.

### Blok Proses (Blok Ungu)

Mikrokontoller Arduino Uno menjadi otak atau salah satu inti dalam system ini, Arduino di program menggunakan IDE nya sendiri, yang berbasis Open Source dan menggunakan bahasa pemograman C++, program perintah yang telah di-compile kemudian di upload ke dalam Arduino, yang kemudian menjadikan Arduino sebagai otak yang siap untuk menghubungkan Input dan Output dari sistem ini sebagai penerima perintah, eksekutor, dan sebagai pengirim feedback ke webserver (database). Sedangkan webserver ini berfungsi sebagai program yang bertugas menjalankan server , dimana tata letak program web ( php, mysql, dan html berada ) serta lokasi data dari hasil dari gambar webcam disimpan.

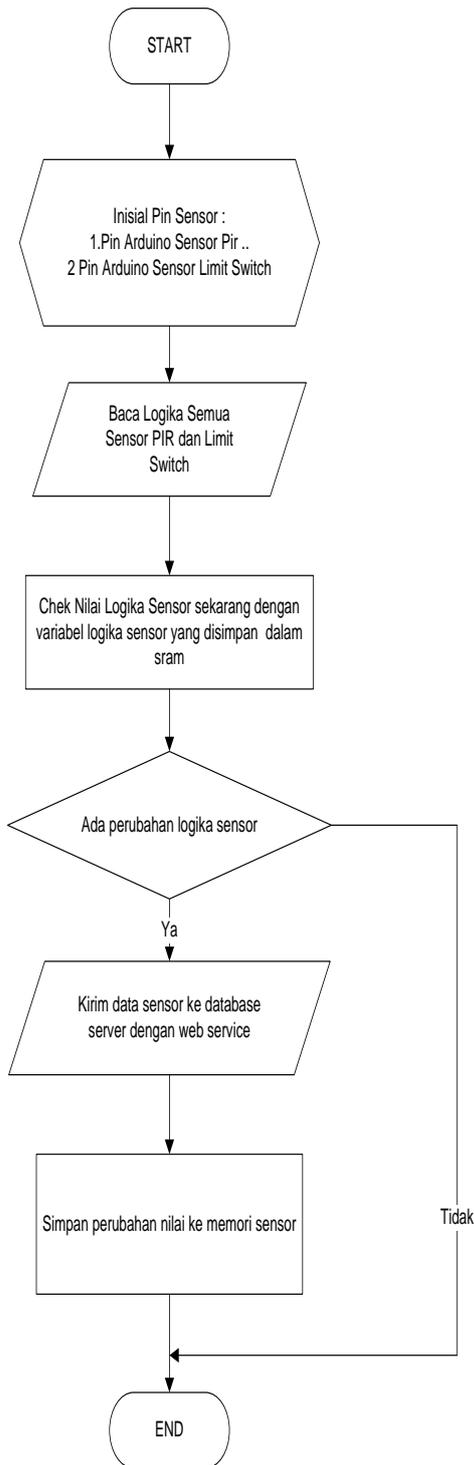
### Blok Keluaran (Blok Biru)

Pada blok yang satu ini terdiri dari komputer (client). Blok ini bertugas untuk mengakses tampilan program web serta melihat proses data masuk dari proses sensor PIR yang mendeteksi objek dan limit swith di buka. Blok biru juga akan mengetahui jika proses dari limit switch dan sensor PIR itu tidak bekerja. Serta blok biru ini juga akan menampilkan gambar hasil dari webcam.

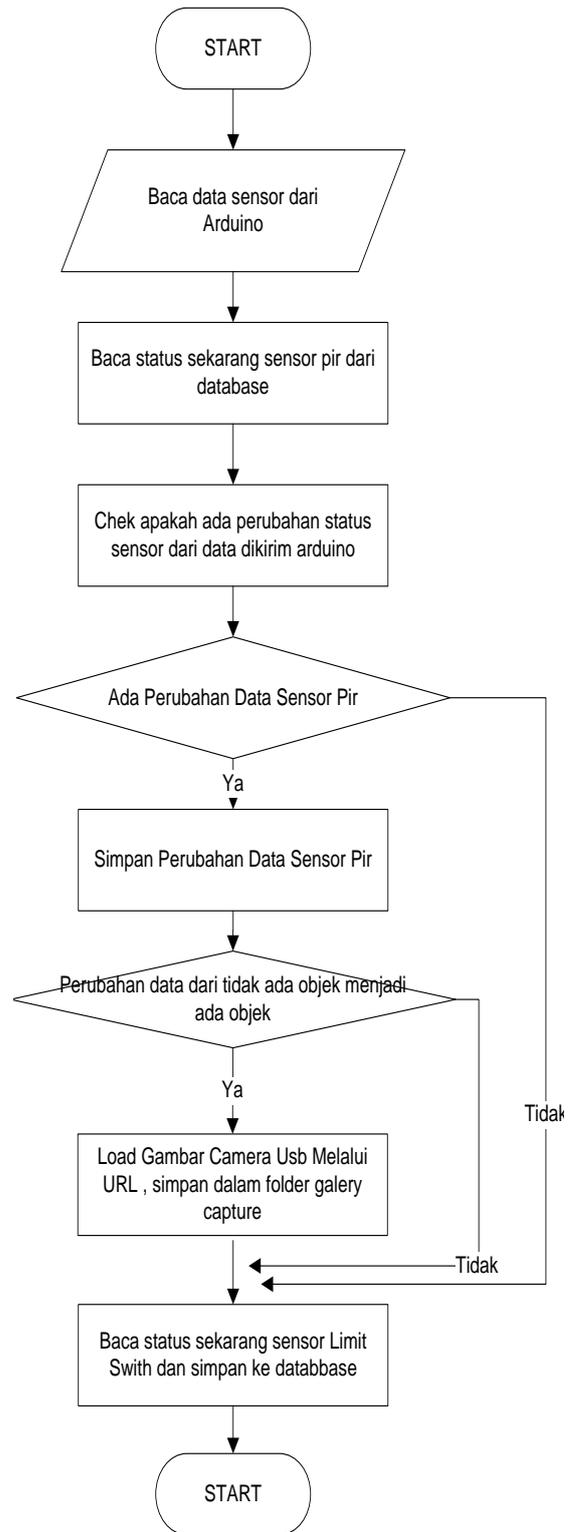
### Diagram flowchart

Pada pembuatan web ini, dibutuhkan suatu teknik perancangan yang mempunyai struktur yang baik, biasanya diawali dengan pembuatan diagram alur (flowchart). Diagram alur digunakan untuk menggambarkan terlebih dahulu apa yang harus dikerjakan sebelum mulai merancang atau membuat suatu sistem seperti yang akan dijelaskan dibawah ini. Berikut adalah diagram alur (flowchart) dari web *monitoring* keamanan rumah dan program Arduino yang akan dibuat.

## Monitoring Keamanan Rumah Dengan Menggunakan Mikrokontroler Melalui Web



**Gambar 5 Flowchart Sensor PIR Dan Arduino**

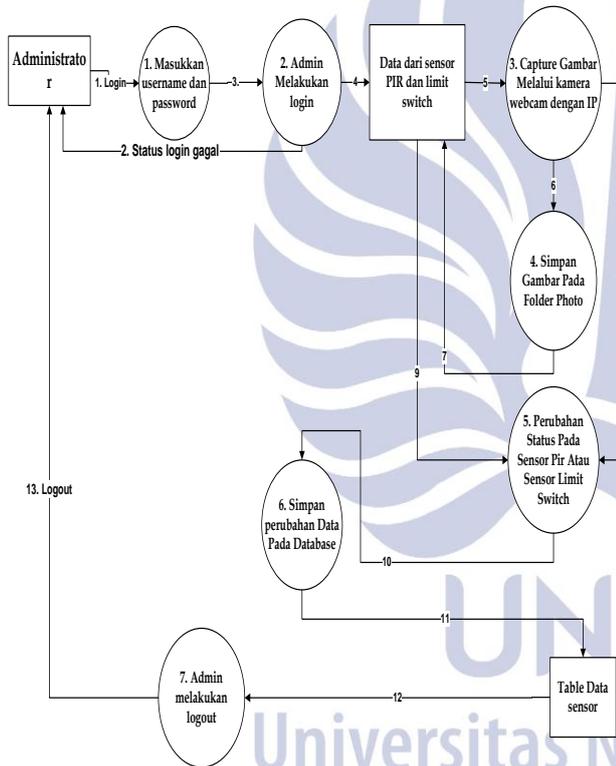


**Gambar 6. Flowchart Web Server**

### Data Flow Diagram

Penggambaran DFD untuk kasus dibawah ini, sesuai dengan pedoman yang disarankan maka terlebih dahulu ditentukan external entity yang terlibat, yaitu: administrator (admin), data dari sensor PIR dan limit switch, tabel data sensor. Langkah berikutnya adalah menentukan input/output data untuk masing-masing

external entity yaitu: admin melakukan login; data dari sensor PIR dan limit switch memberikan input dan output berupa hasil pengambilan gambar dari kamera webcam melalui IP address. Proses simpan gambar pada folder foto memberikan input pada data dari sensor PIR dan limit switch, data dari sensor PIR dan limit switch memberikan input dan output berupa perubahan suhu pada sensor PIR atau sensor limit switch, proses simpan perubahan data pada database memberikan input dan output berupa tabel data sensor, selanjutnya proses admin melakukan logout memberikan output berupa halaman login seperti semula. Sedangkan Langkah berikutnya menggambarkan sketsa DFD untuk overview diagram (level 0), yang berisikan proses nomor 1, 2, 3, 4, dan 5. Pada DFD level 0 ini harus dicermati bahwa semua external entity dan data flow yang terlibat pada context diagram harus muncul kembali karena DFD Level 0 adalah overview diagram.

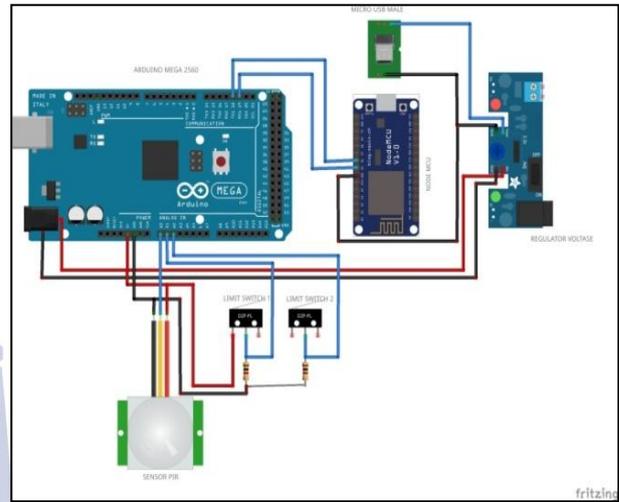


Gambar 7. Data Flow diagram level 1

**Perancangan perangkat keras**

Perancangan sistem ini menjelaskan alur perancangan sistem monitoring keamanan rumah berbasis web dengan menggunakan Arduino Mega 2560. Input yang berupa limit switch dan sensor PIR diproses melalui mikrokontroler arduino mega 2560 dan data dari status input mikrokontroler di kirimkan melalui nodemcu yang sudah terhubung dengan jaringan wifi, secara bersamaan kamera webcam yang sudah dalam keadaan stanby mengirimkan data pada webserver menunggu sinkron

dengan status sensor PIR ,semua kondisi status akan dikirimkan melalui web www.takeamananrumah.com. pada Langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pembuatan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :



Gambar 8. Perancangan input dan output pada Arduino

**1. Penggunaan port pada arduino mega 2560**

Pada tabel dibawah adalah penggunaan port yang dipakai untuk membuat monitoring keamanan rumah

**Tabel 1. Penggunaan port Arduino Mega2560**

No Port Arduino	Komponen
0 (Analog Output)	Sensor PIR pin output
1 (Analog Onput)	Limit switch 1 pin NO (Normally Close)
2 (Analog Onput)	Limit switch 2 pin NO (Normally Close)
5V	Nodemcu pin input 5V, Sensor PIR HC-SR501 pin VCC limit switch 1 limit switch 2 pin COM
GND	Nodemcu pin GND Sensor PIR HC-SR501 pin GND

**2. Penggunaan port pada nodeMCU dengan arduino mega 2560**

Pada tabel dibawah ini adalah penggunaan port nodeMCU dengan arduino mega 2560 yang dipakai untuk membuat monitoring keamanan rumah

**Tabel 2. Penggunaan port Nodemcu**

Port NodeMCU	Komponen
D5	Arduino Mega pin Rx 1 (19)
D6	Arduino Mega pin Tx 1 (18)

### 3. Penggunaan Rangkaian sensor PIR HC SR501

Pada tabel dibawah ini adalah penggunaan rangkaian sensor PIR HC-SR501 yang dipakai untuk membuat monitoring keamanan rumah:

**Tabel 3. Penggunaan port sensor PIR HC-SR501**

Port Sensor PIR HC –SR501	Komponen
VDD (Voltage in )	Arduino mega 2560 pin VCC (5V)
SIG(Signal)	Arduino mega 2560 pin A0 ( <i>Analog Input</i> )
GND (Ground)	Arduino mega 2560 pin GND ( <i>Ground</i> )

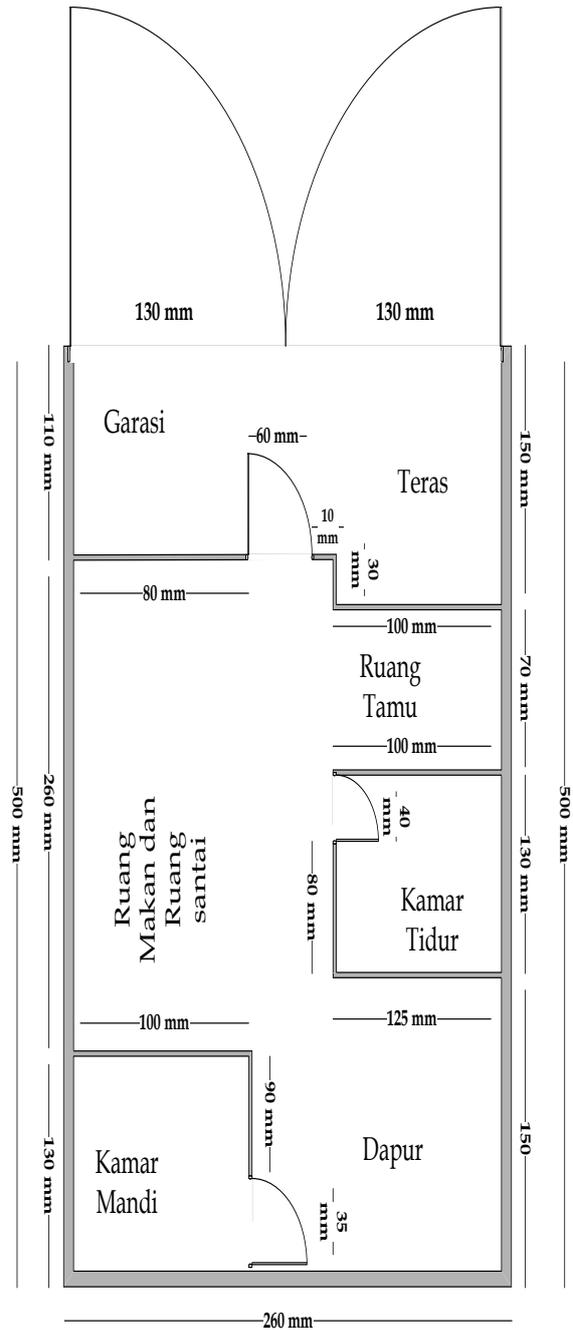
### 4. Perancangan Rangkaian Limit Switch1 dan Limit Switch2

Pada tabel dibawah ini adalah penggunaan rangkaian sensor PIR HC-SR501 yang dipakai untuk membuat monitoring keamanan rumah:

**Tabel 4. Penggunaan port limit switch 1 dan 2**

Port limit switch 1 dan limit switch 2	Komponen
Limit switch 1 COM ( <i>Common</i> )	Arduino mega 2560 pin 5V
limit switch 1 NO ( <i>Normally Open</i> )	Arduino mega 2560 pin1 ( <i>AnalogInput</i> )
limit switch 2 COM ( <i>Common</i> )	Arduino mega 2560 pin 5V
limit switch 2 NO ( <i>Normally Open</i> )	Arduino mega 2560 pin 2 ( <i>Analog Input</i> )

Gambar dibawah ini juga penggambaran papan triplek seperti penggambaran kondisi nyata.



Skala 1: 30

**Gambar 9. Denah perancangan papan triplek**

Gambar nyata papan triplek seperti gambar dibawah ini:



**Gambar 10. Perancangan Papan Triplek Nyata**



**Gambar 11. tampilan desktop kamera CCTV**

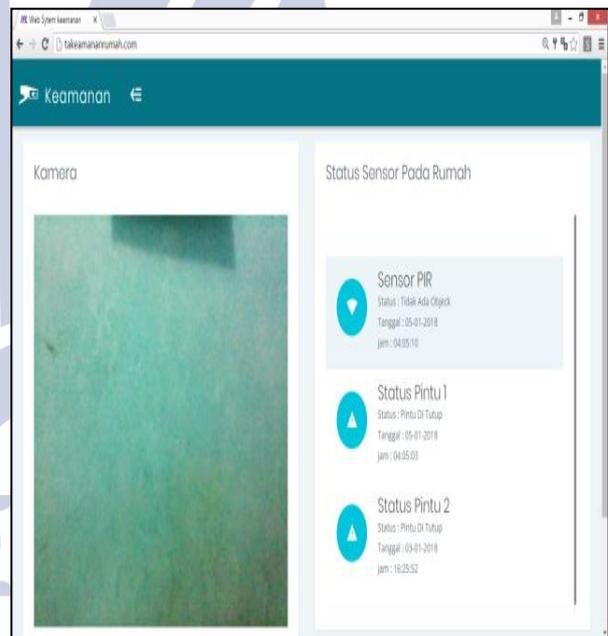
### HASIL DAN PEMBAHASAN

Piranti yang diperlukan dalam membuat proyek yang berjudul monitoring keamanan tugas akhir sebagai berikut:

- 2 laptop dengan spesifikasi dual core dan komputer Cores 4C +8G
- 2 laptop dengan RAM 1GB dan 4GB
- 2 laptop dengan hardisk 500GB dan 1TB
- Arduino mega 2560
- NodeMCU
- 2 limit switch
- 1 sensor PIR
- 1 buah kamera

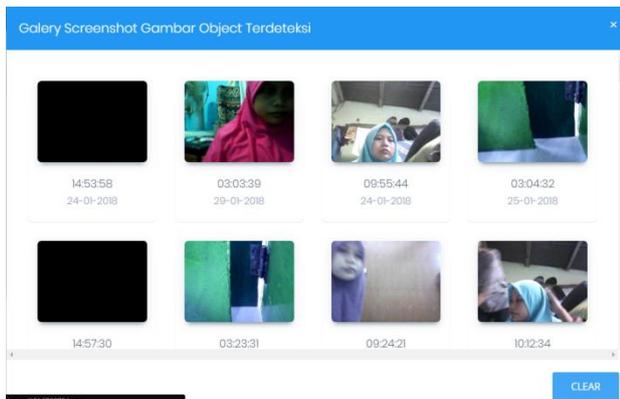
Pada gambar di bawah ini adalah kamera CCTV ini akan menampilkan tampilan sebuah gambar atau objek yang bergerak yang dihubungkan pada computer 2. Karena jika dihubungkan secara satu perangkat sama arduino, memori processor arduino mega tidak kuat dalam menampung data. Oleh karena itu dipisah dari perangkat arduino dan perangkat kamera CCTV itu sendiri. Berikut adalah contoh form gambar desain kamera dari software Microsoft visual studio dibawah ini:

Desain dari pembuatan website monitoring keamanan rumah berbasis web adalah sebagai berikut:



**Gambar 12. Informasi monitoring keamanan rumah**

Gambar dibawah ini adalah galeri foto dari objek yang terdeteksi pada penyimpanan halaman web online setelah proses perekaman CCTV selesai.



Gambar 13. Galeri Foto Objek Yang Terdeteksi

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

1. Website monitoring keamanan rumah dilengkapi dengan informasi deteksi objek dengan sensor PIR dan pergerakan pintu dengan menggunakan *limit switch* dan informasi gambar objek dari kamera CCTV.
2. Perancangan alat pada tugas akhir ini menggunakan papan triplek digunakan untuk menyanggah peralatan mikrokontroler.
3. Panjang sensor PIR ditentukan oleh resistor dan kapasitor pada PCB dan berbeda dari sensor ke sensor dengan kisaran sensitivitas hingga 20 kaki (6 meter)  $110^\circ \times 70^\circ$  jangkauan deteksi seperti *datasheet* pada halaman 89.

### Saran

1. Program kamera tidak bisa dijadikan satu paket dengan arduino mega karena memori prosesor arduino mega tidak dapat menampung program kamera. Sehingga program kamera itu disendirikan di client lain.
2. Kondisi informasi pengiriman secara *realtime* di program kamera tergantung jaringan hotspot yang diberikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ada, I. (2017). *PIR Motion Sensor*. Rocklin: Parallax.
- Anggono, T. H. (2015). Aplikasi Motor Stepper dan Modem Wavecom Pada Level. In T. H. Anggono, *Aplikasi Motor Stepper dan Modem Wavecom Pada Level* (hal. 5). Palembang.
- Artanto, D. (2009). Merakit PLC dengan Mikrokontroler. In D. Artanto, *Merakit PLC dengan Mikrokontroler* (hal. 9-10). Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Diar, P. (2010). *Menjadi Programmer Jempolan Menggunakan PHP*. Jakarta: PT Suka Buku.

Dinda, F. R. (2015). Prosiding SKF 2015. *Sistem Irigasi Sederhana Menggunakan Sensor Kelembapan Untuk Otomatisasi dan Optimalisasi Pengairan Lahan*, 89-90.

Fahrudin, R. E. (2012). *Simulasi Aplikasi Elektro Pneumatik Dan Plc Sebagai Kendali Pintu Geser*. Semarang: tugas akhir tidak diterbitkan.

Heri, A. d. (2016). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika Bandung.

Jubilee, E. (2010). Teknik Mengendalikan PC dari Jarak Jauh. In E. Jubilee, *Teknik Mengendalikan PC dari Jarak Jauh* (hal. 165). Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Miftakul Huda, B. K. (2011). *Membuat aplikasi database dengan java, mySQL, dan netbeans*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Sukarto, H. d. (2009). Sukses Berbisnis Internet dalam 29 Hari. In H. d. Sukarto, *Sukses Berbisnis Internet dalam 29 Hari* (hal. 57). Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama Kompas Gramedia Building.

Yuhefizar, I. H. (2009). *cara mudah membangun website interaktif menggunakan content management system joomla edisi revisi*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.