

Sistem Keamanan Menggunakan Kamera dan Sensor Gerak Berbasis *Internet Of Things* (IOT)

Rudy Septian¹, Sofyan Mufti Prasetyo^{2*}

^{1,2}Fakultas Teknik, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: rudyseptian415@gmail.com, *dosen01809@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak—Keamanan bisa diartikan suatu hal yang sangat penting. Setiap manusia membutuhkan keamanan yang lebih seperti halnya kesehatan. Tindak kejahatan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan, contohnya seperti aksi pencurian. Metode yang di gunakan adalah mengambil foto yang terhubung dengan sensor gerak yang akan mendeteksi adanya pergerakan di sekitar. Dari penelitian ini didapat hasil berupa sistem yang berupa alat *Smart Home* dengan kecerdasan yang disebut *Internet of Things* (IoT). Aplikasi *Telegram Messenger* menjadi media input maupun notifikasi dalam pembuatan sistem ini yang dimana *sensor* gerak akan mendeteksi gerak dari 1-6 meter dengan sudut 110° dan kamera ada yang terdeteksi maka kamera akan aktif dan mengambil foto objek tersebut dengan waktu 3-5 detik.

Kata Kunci: Telegram, *Internet of Things* (IOT), Sensor Gerak, Kamera.

Abstract—*Security can be interpreted as a very important thing. Every human being needs more security as well as health. Crime cannot be separated from life, for example, theft in a warehouse is a case of theft of raw materials. The method used is to take a photo that is connected to a motion sensor that will detect any movement around. From this research, the results are in the form of a system in the form of a Smart Home tool with intelligence called the Internet of Things (IoT). The Telegram Messenger application becomes an input and notification medium in the manufacture of this system where the motion sensor will detect motion from 1-6 meters with an angle of 110° and a camera is detected, the camera will activate and take a photo of the object in 3-5 seconds*

Keywords: Telegram, *Internet of Things* (IOT), Motion Sensor, Camera.

1. PENDAHULUAN

Tingkat kejahatan saat ini semakin meningkat, baik dalam bentuk pencurian maupun tindak kriminalitas lain. Di zaman yang modern ini sudah banyak rumah yang telah menerapkan CCTV untuk menjaga keamanan dan menggantikan fungsi dari seorang penjaga rumah. Namun sistem CCTV yang banyak beredar sekarang ini adalah sistem yang akan aktif dan melakukan perekaman pada saat pemilik rumah keluar dan mengaktifkan CCTV tersebut sehingga kapasitas dari hasil perekaman akan tergantung dari berapa lama CCTV aktif. (Sujono & Agung Prayitno, 2021)

Sebuah sistem keamanan lingkungan akan baik, jika setiap rumah dalam lingkungan tersebut telah memiliki sistem keamanan yang baik. Hal itu akan memperkecil ruang gerak kejahatan pada lingkungan tersebut, sehingga setiap kejahatan yang muncul dapat langsung dideteksi lebih awal. Sistem keamanan pada sebuah rumah terbagi atas dua jenis, yaitu:

1. Sistem keamanan manual, yaitu sistem keamanan dimana proses pengamanan tidak melibatkan teknologi, seperti kegiatan ronda oleh penghuni rumah, pemasangan gembok atau rantai dan lain sebagainya.
2. Sistem keamanan otomatis, yaitu sistem keamanan dimana proses pengamanan menggunakan teknologi, seperti pemasangan sensor gerak, pemasangan sensor panas, alarm, pemasangan sensor infra merah dan lain sebagainya.

System yang terhubung dengan Bot Telegram sebuah akun Telegram yang dioperasikan oleh perangkat lunak yang memiliki fitur AI. Bot Telegram dapat melakukan apa saja sesuai perintah (yang sudah tersedia). Bot telegram bisa digunakan untuk melakukan pencarian, sebagai penghubung, pengingat, pengajar, pengintegrasi, dan lainnya Sistem keamanan ini dibuat untuk meningkatkan keamanan untuk mengawasi daerah didalam lingkungan dari jarak jauh atau melalui handphone menggunakan aplikasi telegram. (Hendri Syahputra. dkk, 2021)

Alat yang dikehendaki harus dapat diintegrasikan dengan smartphone yang sudah dimiliki oleh pemilik rumah. Sedangkan hardware dan software yang dibutuhkan harus dapat diintegrasikan

dengan perangkat internet atau internet of things (IoT). (Andi Setiawan & Ade Irma Purnamasari, 2019). Notifikasi akan di berikan ke smartphone pengguna jika terjadi pergerakan yang mencurigakan maka sensor akan mendeteksi pergerakan tersebut lalu kamera bertugas untuk mengambil foto kejadian tersebut kemudian mengirimkannya ke pemilik melalui aplikasi telegram.

Sehingga dalam penelitian ini saya tertarik dengan mengambil judul **“Sistem Keamanan Menggunakan Kamera dan Sensor Gerak Berbasis *Internet of Things* (IoT)”**. Dengan harapan hasil penelitian ini dapat meningkatkan keamanan wilayah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data dan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode, yaitu sebagai berikut:

a. Studi literature

Penelusuran terhadap berbagai referensi literatur seperti buku, jurnal, dan studi kepustakaan yang terkait dengan pembahasan penelitian digunakan sebagai landasan teori dalam melakukan sebuah penelitian ini. Studi literatur dilakukan sebagai data sekunder sebagai data penunjang dalam memperoleh data sekunder sebagai data pendukung penelitian.

Berikut literatur- literatur yang di pelajari antara lain:

1. Sensor gerak PIR
2. ESP32 CAM
3. NodeMCU 8266 V3
4. Buzzer
5. FTDI USB
6. Arduino IDE
7. Telegram

b. Metode Observasi

Setelah melakukan observasi di tempat yang di untuk mengumpulkan data yang di butuhkan yaitu gambaran tempat untuk membuat alat keamanan, yang di mana alat tersebut dapat di letakan di atas untuk memungkinkan memantau orang sering melewatinya oleh karena itu di dapat gagasan untuk membuat alat berupa alarm keamanan yang terhubung dengan *Telegram Messenger*.

Tempat : Yayasan majlis taklim Daarul Kaarim

Hasil observasi:

1. Memantau lingkungan sekitar
2. Keadaan lingkungan yang minim cctv yang terpasang.
3. Keadaan sepi karena terletak di jalan buntu.

c. Wawancara

Metode wawancara ini penulis mengumpulkan data dengan cara melakukan bertanya secara langsung. Dalam wawancara ini beberapa pertanyaan tentang sistem keamanan yang ada di lingkungan. Wawancara ini dilakukan pada:

Hasil wawancara diantaranya:

1. Mengetahui kondisi lingkungan sekitar lokasi.
2. Mengetahui kegiatan lingkungan.
3. Mengetahui sistem keamanan pada lingkungan sekita.
4. Mengetahui kendala atau sistem keamanan yang terjadi pada lingkungan.

d. Verifikasi

Pada tahap ini melakukan proses verifikasi kepada alat yang telah di buat dengan hasil dari simulasi perangkat. Hasil tahap ini adalah alat yang bisa mendeteksi gerak seseorang, mengambil foto atau video, membunyikan alarem, mengirimkan ke BOT telegram, menerima perintah untuk mengerjakan aksi yang di perlukan.

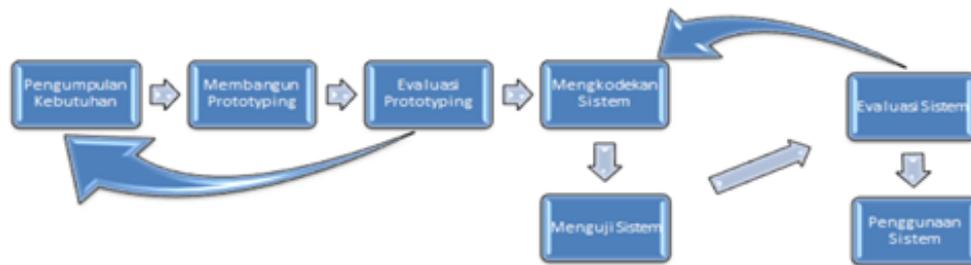
e. Pengujian

Tahap ini di lakukan pengujian akhir pada sisitem yang telah di buat mengetahui tingkat keberhasilan sesuai dengan sekenario dari tujuan yang ingin dicapai.

2.2 Metode Pengembangan Sistem

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *prototype* sebagai metode analisa dan pengembangan sistem. Peneliti memilih menggunakan metode *prototype* karena sesuai dengan analisa dan pengembangan sistem dengan mempertimbangkan kondisi dilapangan dan waktu pengerjaan yang singkat

Tujuan dalam model *prototyping* adalah untuk mengumpulkan semua informasi data yang ada dari pengguna sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan model *prototype* yang dikembangkan, sebab *prototype* menggambarkan versi awal dari sistem yang sebenarnya. Tahapan pada model *prototyping* seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 1. Model *Prototyping*

Ada beberapa manfaat dari penggunaan *prototyping* yaitu :

1. Mewujudkan suatu alat sesungguhnya dalam sebuah replika yang akan dibuat, yang mampu menampung semua masukan dari pengguna untuk kesempurnaan alat.
2. Pengguna akan lebih siap menerima sitiap perubahan pada sistem yang berkembang sesuai dengan berjalannya *prototype* sampai dengan hasil akhir pada proses pengembangan sistem yang dibuat.
3. *Prototype* dapat di tambah atau dikurangi sesuai dengan proses dari pengembangan.
4. Penghematan sum ber daya dan waktu dalam menghasilkan produk yang lebih baik dan tepat guna bagi pengguna.

langkah-langkah *prototyping* memiliki beberapa tahapan yaitu :

1. Pengumpulan kebutuhan.
2. Proses desain.
3. Membangun atau mengembangkan.
4. Evaluasi

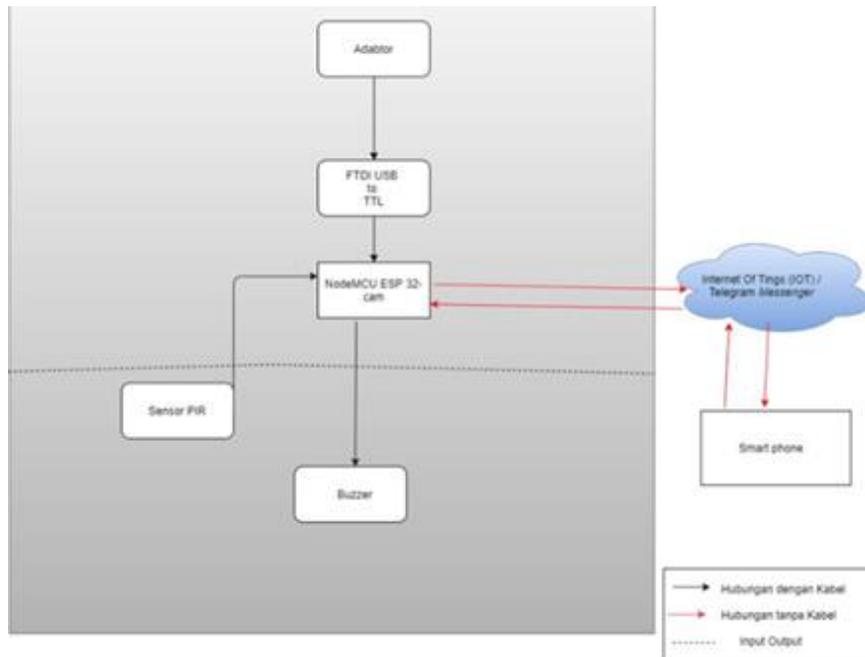
3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem Berjalan

Analisis yang berjalan di lokasi penelitian pada alat alarm keamanan dengan menggunakan kamera. Gambaran sistem saat ini yaitu seseorang yang mendekat pada lokasi penelitian maka akan terdeteksi oleh sensor gerak dan alarm berbunyi kamerapun aktif dan mengambil gambar pertama dan mengirimkan notifikasi melalui telegram messenger agar mempermudah user dalam mengawasi keadaan lingkungan.

3.2 Analisa Sistem Usulan

Pada tahap ini kegiatan yang di lakukan adalah pembuatan system informasi dan monitoring alat sensor kemanan. Alat ini menggunakan sensor PIR sebagai sensor pendeteksi dan NodeMCU ESP32 sebagai otaknya. Alat ini bekerja untuk pengamanan sebagai alarm yang dapat memberikan notifikasi dan dapat mengirim foto dan akses video streaming kepada pengguna melalui aplikasi *Telegram Messenger*. Pada alat ini juga di lengkapi kamera ESP32-CAM yang nantinya berfungsi sebagai monitoring kondisi area dengan Telegram seperti gambar 2.

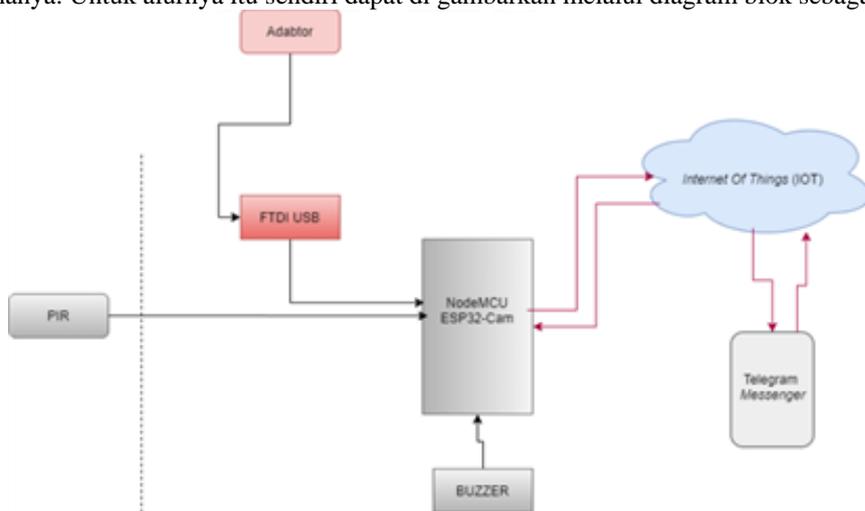


Gambar 2. Diagram Sistem Usulan

3.3 Perancangan Perangkat Keras Yang Di Usulkan

Pada perancangan sistem yang di usulkan menggambarkan alur dari proses berjalannya suatu prototipe agar dapat digunakan pada suatu tempat penelitian di Yayasan Daarul Karim.

Pada perancangan sistem ini membuat suatu prototipe alarm keamanan yang dapat memberikan notifikasi telegram dan dapat mengirimkan foto ke telegram dengan deteksi gerak, yang nanti dapat menghasilkan suatu sistem alarm yang dapat memberikan notifikasi kepada penggunanya. Untuk alurnya itu sendiri dapat di gambarkan melalui diagram blok sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Blok *Prototipe Alarm*

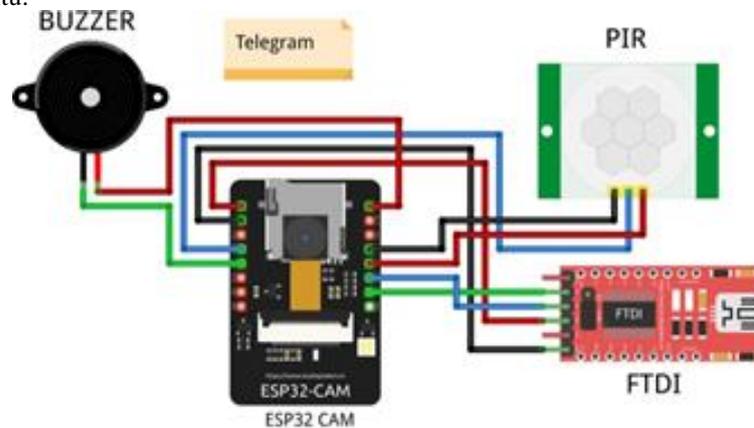
Pada gambar 3 dapat terlihat proses alur kerja dari sistem yang di usulkan, dimana NodeMCU ESP32-Cam akan menjadi pusat kendali yang dimana ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan lalu NodeMCU ESP 32-Cam akan menyalakan *Buzzer* dan *camera* yang akan berbunyi dan mengambil gambar dan mengirimkan output ke ESP 32-Cam sehingga menghasilkan notifikasi ke telegram.

Proses yang dijalankan dalam pembuatan sistem keamanan yang menggunakan konsep IoT dengan alat NodeMCU yang terintegrasi dengan Telegram Messenger yaitu proses perancangan, proses pemrograman, dan proses pembacaan intruksi.

Dalam pembuatan sistem keamanan yang menggunakan sensor gerak dan kamera memiliki cara kerja sistem yang antara lain sebagai berikut:

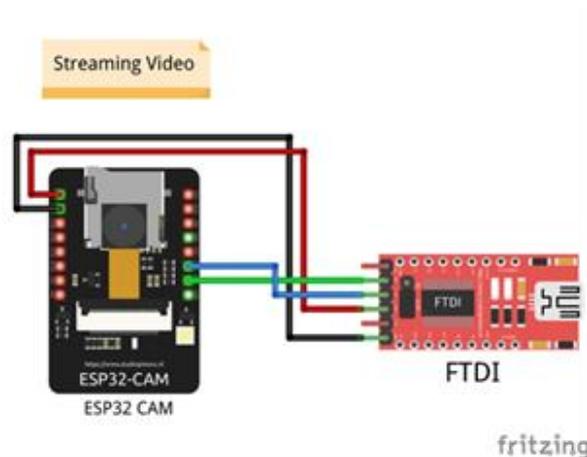
1. Sumber tegangan dari adaptor 12volt memberikan *suplay power* ke *Microcontroller* NodeMCU serta komponen-komponen input atau output pada alat ini.
2. Pengguna mengakses keamanan dengan cara menghubungkan dengan BOT *telegram messenger* dengan memasikan perintah-perintah yang sudah di program berupa chatting.
3. Pengguna memasukan perintah dan akan di terima oleh BOT telegram
4. Input dari BOT telegram, sinyal di proses menjadi sinyal output yang mana mengaktifkan modul *relay* untuk mengaktifkan atau *menonaktifkan buzzer*.
5. Saat komponen *output* aktif atau *nonaktif mikrokontroller* menerima feedback yang mana akan di proses menjadi sinyal output untuk di kirimkan kepada BOT telegram sebagai konfirmasi bahwa apa yang telah di perintahkan sudah di kerjakan.
6. BOT telegram menyampaikan ke pengguna bahwa apa yang di perintahkan telah di kerjakan berupa chatting via telegram messenger kepada pengguna.
7. Sensor PIR mendeteksi adanya gerakan dan camera pada ESP32 – cam aktif dan mulai memfoto pergerakan tersebut dan buzzer aktif saat ada gerak terdeteksi.
8. Serta ESP32 – Cam mengirimkan foto atau link video Streaming kepada BOT telegram.

Untuk perancangannya sendiri menggunakan *mikrokontroler* dengan menggunakan NodeMCU ESP 32-Cam sehingga dapat mengaktifkan semua komponen input dan output yang diperlukan dari NodeMCU ESP 32-Cam. Adapun sistem rancangan yang digunakan seperti pada gambar 4 yaitu:



Gambar 4. Gambar Skema *Prototipe* Alarm Telegram

Untuk alur pembacaannya alur arusnya sendiri yaitu, pertama dari *Adaptor* masuk ke FTDI USB sebagai penghubung dari NodeMCU, kemudian akan menyalakan indikator *power* dari beberapa yang terhubung ke NodeMCU ESP32, kemudian menggunakan intruksi dari komponen inputan yaitu *sensor* pendeteksi gerak PIR, dimana jika keadaan sebuah ruangan ada sebuah pergerakan maka sensor PIR akan mengirimkan sinyal kepada Node MCU ESP 32-Cam yang dimana akan mengaktifkan semua komponen mulai dari Buzzer dan camera yang akan mengambil gambar ketika sensor PIR aktif dan NodeMCU akan menghasilkan notifikasi telegram bahwa ada seseorang yang masuk ke ruangan tersebut dan Buzzer akan berbunyi, setelah di rasa cukup aman *buzzer* akan di off oleh pengguna melalui pesan bot telegram oleh pengguna.



Gambar 5. Desain Kamera *Video Streaming*

Seperti gambar 5 menjelaskan alur pembacaannya itu sendiri iyalah, ESP32-cam yang berfungsi untuk melakukan video streaming melalui web untuk memantau keadaan ruangan yang telah terhubung dengan WI-FI sehingga dapat memantau dari layar monitor computer yang terhubung.

Alur sistem alur sistem yang dibuat yaitu di mana user yang mengaktifkan dan menonaktifkan alarm jika ada pergerakan di ruangan maka sensor PIR akan mendeteksinya dan mengaktifkan camera dan mengaktifkan *buzzer* untuk berbunyi lalu NodeMCU akan menghasilkan notifikasi ketelegram yang dimana akan mengirimkan pesan ke user bahwa terdeteksi seseorang di lingkungan tersebut.

3.4 Perancangan Sistem

Dengan perancangan sistem ini adalah untuk menyelesaikan permasalahan tentang keamanan berupa alarm yang dimana alarm tersebut dapat memberikan notifikasi ke telegram yang dapat mengirimkan foto dan video. Sistem yang akan di buat ini menggunakan sensor yang dapat mendeteksi pergerakan dengan pancaran panas badan yaitu sensor *Passive InfraRed* (PIR), sehingga dalam pengoprasian alat ini sensor akan mendeteksi pergerakan.

Dalam sistem ini juga di tambahkan sebuah notifikasi sebagai pemberitahuan dan memberikan notifikasi ke telegram, jadi ketika pergerakan yang mencurigakan akan terdeteksi oleh sensor PIR dan langsung mengirimkan notif ke telegram.

Dengan perancangan sistem ini adalah untuk menyelesaikan permasalahan tentang keamanan berupa alarm yang dimana alarm tersebut dapat memberikan notifikasi ke telegram yang dapat mengirimkan foto dan video. Sistem yang akan di buat ini menggunakan sensor yang dapat mendeteksi pergerakan dengan pancaran panas badan yaitu sensor *Passive InfraRed* (PIR), sehingga dalam pengoprasian alat ini sensor akan mendeteksi pergerakan.

4. IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi

Implementasi sistem diharapkan dapat memberikan kemudahan untuk meningkatkan keamanan dilingkungan sekitar. Dalam proses pembuatan Perancangan Sistem Keamanan menggunakan Kamera dan Sensor gerak menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling berhubungan satu sama lain sehingga memungkinkan terjadi proses-proses sistem, dimana salah satunya adalah proses pembuatan sistem ini. Berikut merupakan spesifikasi prototype perangkat untuk sistem keamanan menggunakan kamera dan sensor gerak berbasis *Internter of Things* (IoT) ini meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

Adapun spesifikasi dari perangkat keras yang diperlukan dalam pembuatan Perancangan sistem adalah sebagai berikut:

a. Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras atau *hardware* adalah komponen-komponen yang membangun sebuah komponen yang dapat membantu untuk membuat sebuah aplikasi sistem yang dirancang dan mempermudah dalam melakukan pengerjaannya maupun dalam mengolah informasi yang dibutuhkan. Perangkat keras atau *hardware* juga diperlukan untuk menjalankan sistem dan kebutuhan perangkat keras ini dimaksudkan untuk mengetahui spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam membangun Sistem keamanan menggunakan Kamera dan Sensor gerak berbasis *Internet of Things* (IoT).

Adapun spesifikasi dari perangkat keras yang diperlukan dalam pembuatan Perancangan sistem adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat Keras	Keterangan
NodeMCUESP32	Sebagai sistem control
PIR	Sebagai pendeteksi gerak
Buzzer	Sebagai alarm
ESP32 – Cam	Berfungsi sebagai kamera yang mengambil foto dan video
FTDI USB	Sebagai penghubung dari ESP32 – Cam
Kabel USB	Sebagai penghubung antara komputer dan alat
Adaptor	Sebagai penghubung arus listrik atau sumber energi
Breadboard	Sebagai papan sirkuit perangkat

b. Spesifikasi Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat lunak atau *software* adalah istilah khusus untuk data yang diformat dan disimpan secara digital, termasuk program computer, dokumentasinya dan berbagai informasi yang dapat dibaca dan ditulis oleh komputer. Perangkat lunak atau *software* juga diperlukan dalam mendukung sistem ini.

Adapun perangkat lunak yang digunakan pada tahap implementasi dan pengujian Perancangan Sistem keamanan menggunakan kamera dan sensor gerak ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Spesifikasi Perangkat Lunak (*Software*)

Perangkat Keras	Keterangan
OS Windows	Sebagai mengoperasikan aplikasi Arduino IDE
Arduino IDE	Software yang berfungsi untuk memprogram alat keamanan
Telegram	Sebagai mengirimkan data dari NodeMCU ke <i>Smartphone</i>

4.2 Hasil Perancangan Perangkat Keras

Berdasarkan perancangan yang diusulkan maka dapat kita hasilkan suatu perancangan hasil prototipe sistem alarm keamanan menggunakan microcontroler NodeMCU dengan deteksi pergerakan melalui notifikasi telegram.

Berdasarkan hasil perancangan yang dibuat ini terdapat beberapa komponen yaitu sensor terdapat beberapa komponen yaitu Sensor PIR, Buzzer, FTDI USB, Kabel Jumper, dan 2 NodeMCU ESP32-Cam.

Sensor PIR sebagai media inputan yang menghasilkan nilai Output untuk diproses pada microcontroler NodeMCU, NodeMCU sendiri berfungsi sebagai media untuk menjalankan semua program yang terinstal dari software Arduino IDE baik program input maupun program output. Di NodeMCU juga dapat mengolah data pesan yang menghasilkan notifikasi berupa pesan melalui telegram bahwa ada seseorang yang masuk kedalam ruangan. Camera pada ESP32-Cam dapat berfungsi untuk mengambil gambar ketika sensor PIR mendeteksi adanya pergerakan. Buzzer sendiri berfungsi sebagai alarm yang berbunyi ketika sensor PIR mendeteksi pergerakan.

Pada pengujian ini dilakukan secara langsung pada suatu ruangan dimana sensor PIR yang terhubung dengan NodeMCU sebagai pengendali untuk mentransmisikan data menjadi beberapa output yang dituju, yaitu camera yang dapat mengambil gambar keadaan sekitar, *Buzzer* yang akan berbunyi sebagai alarm keamanan dan NodeMCU akan mengirimkan notifikasi ke telegram. Jadi yang akan kita uji adalah kemampuan dari sensor untuk mendeteksi beberapa jarak yang dibutuhkan untuk efisiennya sensor dapat mendeteksi dan output yang dihasilkan sudah sesuai atau tidak.

Untuk mengetahui kinerja dan kemampuan pada sistem perancangan, maka perlu dilakukan beberapa pengujian alat meliputi pengujian *hardware* (perangkat keras) dan pengujian *software* (perangkat lunak). Untuk memudahkan penulis dalam melakukan proses pengujian alat, maka dilakukan pengujian secara terpisah dan secara keseluruhan. Adapun proses pengujian yang dilakukan meliputi:

1. Pengujian Program
2. Perintah pada BOT Telegram
3. Pengujian akses Video Streaming
4. Pengujian sensor PIR

4.3 Pengujian Sistem

Berdasarkan program diatas maka dapat hasil dari program kedalam perintah di BOT Telegram berikut adalah Perintah yang ada di BOT Telegram, ini merupakan perintah yang dibuat pada telegram untuk mengaktifkan kamera dan sensor PIR oleh pengguna dimana pengguna dapat memilih menu yang ingin di aktifkan seperti berikut :

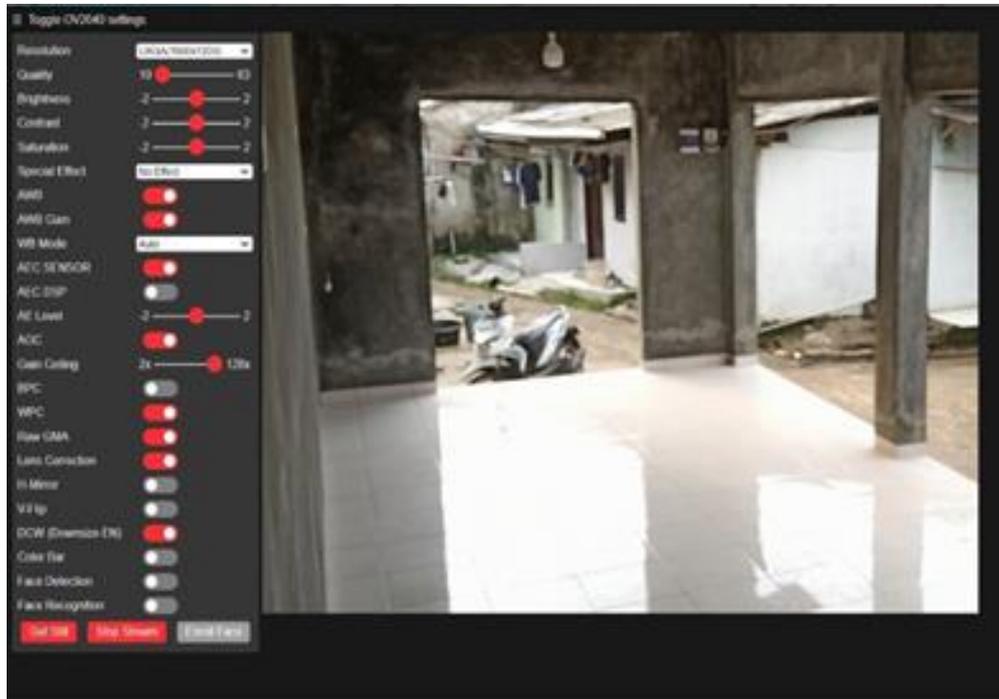
1. `/Piron` : untuk mengaktifkan sensor PIR.
2. `/Piroff` ; untuk mematikan sensor PIR.
3. `/Photo` : untuk mengambil foto atau gambar secara manual.
4. `/flashOn` : untuk mengambil foto dengan Flash.
5. `/flashOff` : untuk mengambil foto tanpa Flash.



Gambar 6. Perintah menu pada Bot Telegram.

Dari perintah di atas menjelaskan saat sensor PIR diaktifkan akan ada notifikasi “PIR Sensor Aktif, bot akan mengirimkan foto jika terjadi gerakan dari sensor PIR” yang menandakan bahwa sensor PIR sudah aktif dan dapat mendeteksi pergerakan, dan saat sensor PIR mendeteksi gerak akan ada notifikasi “Terjadi pergerakan” dan selain notifikasi pengguna juga dikirimkan foto dari kamera ESP 32 dan link untuk melakukan Streaming Video.

Ini hasil dari kamera video ESP32 yang di aktifkan oleh pengguna melalui web karena kamera video ini terus memantau keadaan melalui web yang dapat di buka oleh pengguna menggunakan ponsel maupun komputer yang terdapat link untuk melihat hasil video. Berikut adalah gambar dari hasil video yang aktif:



Gambar 7. Desain Kamera *Video Streaming*

5. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian di atas maka di dapat hasil kesimpulan dari penelitian yaitu:

- Cara membuat sistem Aplikasi adalah spesifikasi prototype perangkat untuk sistem keamanan menggunakan kamera dan sensor gerak berbasis Internet Of Things (IOT) ini meliputi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).
- Pada pengujian akhir atau pengujian alarm dapat dihasilkan data yaitu ketika sensor mendeteksi suatu gerakan maka sensor PIR akan aktif, kamera akan mengambil foto yang terdeteksi, buzzer akan berbunyi jika mendapat sinyal dari sensor PIR dan kamera ESP32 akan mengirimkan IP address untuk memantau dari streaming video web.
- Pengujian pada camera untuk memotret sebuah objek membutuhkan waktu selama 3-5 detik sampai mendapatkan gambar yang sesuai. Berikutnya ada notifikasi ketikan terdeteksi gerakan maka output terkirim ke NodeMCU kemudian notifikasi dikirimkan ke telegram, jika sensor pir dinonaktifkan maka telegram tidak dapat notifikasi dari alarm.

Berdasarkan Sistem keamanan menggunakan kamera dan sensor gerak berbasis Internet Of Things (IOT) yang telah dibuat, maka dapat diberikan saran guna pengembangan sistem kedepannya, diantaranya:

- Menambahkan pilihan seperti dikembangkan sebuah database agar dapat melakukan Penyimpanan hasil rekaman dari Streaming web video sehingga lebih dapat digunakan oleh kalangan luas dan mengikuti perkembangan teknologi dalam sistem keamanan.
- Disarankan aplikasi ini dapat dikembangkan dengan fitur notifikasi yang lebih beragam seperti dapat digunakan di aplikasi lain yang sering digunakan seperti Whatsapp atau semacamnya agar dapat lebih mudah dalam memantau dan digunakan untuk lebih memudahkan pengguna.

REFERENCES

- Kurniawan, M. I., Sunarya, U., & Tulloh, R. (2017). Internet of Things: Sistem Keamanan Rumah berbasis Raspberry Pi dan Telegram Messenger. *ELKOMIKA*.
- Mallu, S. (2015). PENDETEKSIAN GERAKAN MENGGUNAKAN INTERNET PROTOCOL CAMERA BERBASIS WEB. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*.
- Monita, & Hendri. (2021). Sistem Kontrol Rumah Pintar Menggunakan Kamera Berbasis IoT. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*.
- Rifaini, A., Sintaro, S., & Surahman, A. (2021). ALAT PERANGKAP DAN KAMERA PENGAWAS DENGAN MENGGUNAKAN ESP32-CAM SEBAGAI SISTEM KEAMANAN KANDANG AYAM. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*.
- Rozi, F., Amnur, H., Fitriani, & Primawati. (2018). Home Security Menggunakan Arduino Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*.
- Setiawan, A., & Purnamasari, A. I. (2019). Pengembangan Passive Infrared Sensor (PIR) HC-SR501 dengan Microcontrollers ESP32-CAM Berbasiskan Internet of Things (IoT) dan Smart Home sebagai Deteksi Gerak untuk Keamanan Perumahan. *Prosiding Seminar Nasional Sisfotek (Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)*.
- Sujono, & Prayitno, A. (2021). SMART CCTV BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Exact Papers in Compilation*.
- Syahputra, H., Zulfa, I., & Qusyairi, I. (2021). ANALISIS KINERJA SISTEM KAMERA PEMANTAU MENGGUNAKAN SENSOR GERAK DAN BOT TELEGRAM BERBASIS IOT (INTERNET OF THING) (Study Kasus : Dinas Pekerjaan Umum Dan Penataan Ruang). *JURNAL ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER*.
- Wahyudi, R., & Edidas. (2022). PERANCANG DAN PEMBUATAN SISTEM KEAMANAN RUMAH BERBASIS INTERNET OFTHINGS MENGGUNAKAN ESP32-CAM. *Jurnal Pendidikan Tambusai*.
- Zein, A., & Eriana, E. S. (2021). PERANCANGAN INTERNET OF THINGS (IOT) SMART HOME. *Sainstech*.
- Desmira, Aribowo, D., Nugroho, W. D., & Sutarti. (2020). PENERAPAN SENSOR PASSIVE INFRARED (PIR) PADA PINTU OTOMATIS DI PT LG ELECTRONIC INDONESIA. *Jurnal PROSISKO*.