

RANCANG BANGUN SISTEM PEMANTAU KEDATANGAN TAMU BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Plasida Arri Ape Pane Basabilik

Prodi Fisika, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Tanjungpura

*Email : plasida.arri.apane.basabilik@student.untan.ac.id

(Diterima 31 Juli 2021; Disetujui 29 Agustus 2021; Dipublikasikan 31 Agustus 2021)

Abstrak

Salah satu penggunaan teknologi *internet of things* (IoT) adalah pada sistem pemantauan jarak jauh, misalnya sistem pemantau keadaan rumah. Salah satu media yang dapat digunakan untuk mengontrol sistem IoT adalah aplikasi pesan. Aplikasi pesan merupakan aplikasi yang banyak digunakan karena kemampuannya untuk menyampaikan informasi dengan cepat dan luas. Informasi yang disampaikan sangat beragam baik berupa tulisan, gambar, maupun video. Pada penelitian ini, sistem pemantau kedatangan tamu berbasis IoT dirancang dengan menghubungkan *infrared sensor* dengan ESP32-CAM. *Infrared sensor* digunakan sebagai pengganti tombol bel untuk mengurangi kontak secara langsung di masa pandemi COVID-19. ESP32-CAM digunakan sebagai mikrokontroler yang menghubungkan semua perangkat. Kelebihan dari ESP32-CAM adalah memiliki Wi-Fi, bluetooth, modul *secure digital* (SD) card, serta kamera yang langsung tertanam pada board. *Infrared sensor* dan ESP32-CAM saling terhubung dengan *buzzer*, *relay*, *solenoid door lock* serta *power supply*. Untuk mengoperasikan alat, digunakan sebuah aplikasi pesan Telegram dengan memanfaatkan bot yang dimiliki Telegram. Bot Telegram dapat diakses dengan sebuah ID bot dan bot token yang dibuat menggunakan BotFather. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *infrared sensor* dapat mendeteksi dan bekerja dengan baik sebagai tombol bel tanpa sentuh dalam jangkauan 0.5-3 cm. Kamera ESP32-CAM dapat mengambil gambar dengan kualitas baik dan pengujian pada *chat* bot berjalan dengan baik. *Buzzer*, *relay*, dan *solenoid door lock* dapat bekerja sesuai dengan perintah pada *chat* bot Telegram serta seluruh perintah telah diujicoba dan memberikan informasi dalam bentuk *chatting* berupa teks dan gambar. Sistem ini memungkinkan pemilik rumah dapat melihat dan memantau tamu melalui *smartphone* secara *real-time*.

Kata kunci: Iot, Telegram, ESP32-CAM, *infrared sensor*, *solenoid door lock*

1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi di dunia semakin maju dan berkembang seiring dengan adanya modernisasi di lingkungan masyarakat. Internet merupakan peranti yang sangat erat hubungannya dengan modernisasi. Berbagai aktivitas masyarakat saat ini sangat didukung oleh teknologi internet. Tidak hanya komputer dan *smartphone* saja yang akan terhubung dengan internet, benda mati lainnya yang ada di sekitar kita juga berpotensi untuk terhubung ke internet.

Interconnection networking (internet) merupakan seluruh jaringan komputer yang saling terhubung secara global dengan menggunakan standar *internet protocol suite* (TCP/IP) yang dapat melayani jutaan pengguna dalam skala global. Selain menghubungkan antara pengguna, internet juga menjadi penghubung antara sesama perangkat secara otomatis. Konsep ini dikenal dengan istilah *internet of things* (IoT). IoT adalah jaringan dari benda-benda yang saling terhubung satu sama lain melalui internet dan berkomunikasi

secara mandiri tanpa adanya campur tangan manusia [1].

Banyak hal yang akan sangat berguna bila dihubungkan dengan teknologi IoT. Hal ini dapat membantu manusia yang mempunyai waktu terbatas untuk mengerjakan banyak hal. Perlu adanya alat-alat yang dapat menangkap suatu gejala dan mencatat setiap perubahan tersebut. Selain itu, akan sangat efisien apabila hasil pencatatan suatu gejala itu dapat diamati secara *real-time* dan datanya dapat segera dianalisis untuk pengambilan keputusan.

Salah satu penggunaan teknologi IoT yaitu pada sistem pemantauan jarak jauh, terutama sistem pemantau keadaan rumah. Teknologi ini sangat membantu dalam penyebaran dan penyampaian informasi. Salah satu media yang memanfaatkan IoT yaitu aplikasi pesan. Aplikasi pesan merupakan aplikasi yang banyak digunakan karena kemampuannya untuk menyampaikan informasi dengan cepat dan luas. Informasi yang

disampaikan sangat beragam baik berupa tulisan, gambar, maupun video.

Penelitian terkait pemantauan jarak jauh telah banyak dilakukan mengenai pembuatan prototipe alat ukur ketinggian air laut menggunakan sensor inframerah berbasis mikrokontroler atmega328. Penelitian *smart home* berbasis IoT yang dalam implementasinya menggunakan komunikasi ZigBee untuk pengiriman data ke server dan modul ESP 8266 sebagai web server dan juga sebagai upload data ke server Thinkspeak. Penelitian yang difokuskan pada pengendalian lampu dengan arduino dan modul *WiFi* ESP8266 sebagai media kendali jarak jauh dengan antarmuka berbasis android. Penelitian dengan merancang sebuah sistem pemantauan dan notifikasi otomatis pada keamanan rumah menggunakan teknologi *wireless sensor network*. Merancang sistem keamanan dan pemantau tamu pada pintu rumah pintar berbasis Raspberry Pi dan *chat* bot Telegram.

Pemanfaatan Raspberry Pi dan *sensor passive infra red* (PIR). Terdapat kekurangan dari alat yang dibuat yaitu masih menggunakan tombol bel sentuh. Pada penelitian yang akan dilakukan digunakan ESP32-CAM dan *infrared sensor*. Sistem pemantauan ini berbasis mikrokontroler ESP32-CAM dengan memanfaatkan *internet of things* (IoT) sebagai *back-end*-nya. Alat pemantau yang akan dirancang adalah bel pintu yang dilengkapi oleh *infrared sensor* dan kamera. *Infrared sensor* akan bekerja sebagai tombol bel pintu tanpa sentuhan untuk mengurangi sentuhan secara langsung. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari penyebaran *corona virus disease 2019* (Covid-19) yang semakin meningkat. *Sensor infrared* juga mengaktifkan kamera dan mengirimkan notifikasi saat mendekati tangan pada jarak tertentu. Notifikasi yang dikirim kepada pengguna melalui aplikasi Telegram berupa gambar apabila ada seseorang/tamu yang datang. Alat ini dirancang untuk mempermudah pemantauan tamu yang berkunjung ke rumah.

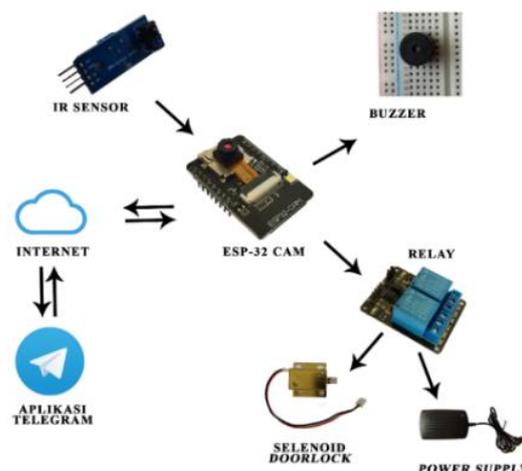
2. Metodologi

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari ESP32-CAM, *infrared sensor*, *buzzer*, *solenoid door lock*, *future technology devices international* (FTDI), *relay*, *smartphone*, box plastik, papan pcb dan tripleks.

Perancangan Alat

Untuk memperoleh alat yang baik dari segi mutu serta mempertimbangkan kepraktisan, maka tahapan perancangan alat pemantau kedatangan tamu dapat diperlihatkan dalam blok diagram sistem perancangan alat. Gambar 1 adalah tampilan blok diagram sistem perancangan alat.

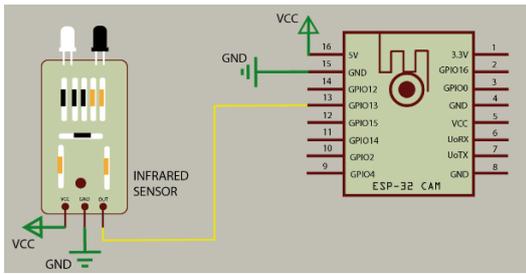


Gambar 1 Blok diagram sistem perancangan alat

Langkah-langkah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perancangan Perangkat Keras
 - a. Perancangan *Infrared Sensor* pada ESP32-CAM

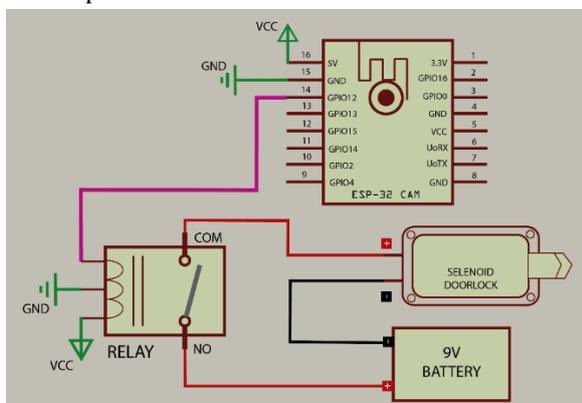
Cahaya *infrared* merupakan cahaya yang tidak tampak. Jika dilihat dengan spektroskop cahaya, radiasi cahaya *infrared* akan terlihat pada panjang gelombang di atas panjang gelombang cahaya merah. Radiasi *infrared* memiliki panjang gelombang antara 700 nm sampai 1 mm. Dengan panjang gelombang ini, cahaya *infrared* tidak akan terlihat oleh mata, namun radiasi panas yang ditimbulkannya masih dapat dirasakan/dideteksi [2]. *Infrared sensor* pada penelitian ini digunakan sebagai tombol bel yang berfungsi untuk mengaktifkan *buzzer* sehingga notifikasi dapat tersampaikan kepada user atau pemilik rumah melalui pesan Telegram. Pada pin *infrared sensor* terhadap pin ESP32-CAM yang saling terhubung yaitu GND ke GND, VCC ke VCC (5V) dan output pada pin GPIO13. Terhubungnya pin *infrared sensor* dengan pin ESP32-CAM ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Rancangan *infrared sensor* pada ESP32-CAM

b. Perancangan *Relay dan Solenoid dan Power Supply* pada ESP32-CAM

Relay merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama, yakni elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). *Relay* memanfaatkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar. Dengan arus listrik yang kecil (*low power*), *relay* dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi [3]. Agar *solenoid door lock* bisa bekerja, diperlukan bantuan *relay* dan *power supply*. *Power supply* memberikan daya 12V kepada *relay* dan *solenoid door lock* sehingga tegangannya berubah menjadi 5V dengan pin *positive power supply* terhubung ke NO *relay*, *negative power supply* terhubung pada *negative solenoid door lock* dan *positive solenoid door lock* terhubung ke COM *relay*. *Relay* dihubungkan dengan ESP32-CAM dengan pin *output relay* ke GPIO12, GND ke GND dan VCC ke VCC (5V). Terhubungnya pin *relay*, *power supply*, dan *solenoid door lock* dengan pin ESP32-CAM dapat dilihat pada Gambar 3.

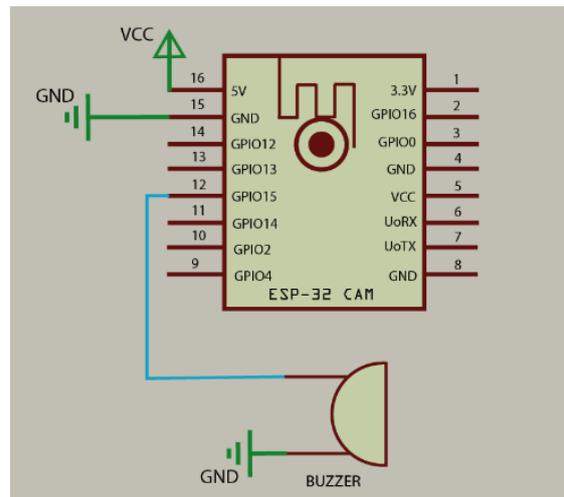


Gambar 3 Rancangan *relay, solenoid dan power supply* pada ESP32-CAM

c. Perancangan *Buzzer* pada ESP32-CAM

Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi getaran yang menghasilkan suara. *Buzzer* merupakan kumparan yang dialiri oleh arus listrik

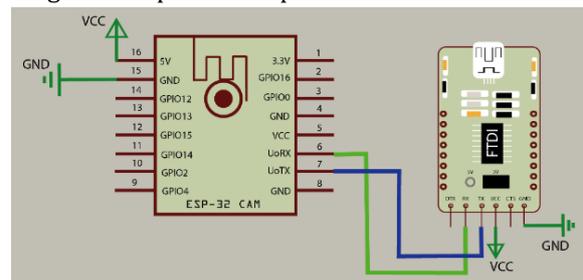
sehingga akan terjadi fenomena elektromagnet dan kumparan pada *buzzer* akan tertarik ke dalam atau keluar. Hal ini disebabkan oleh arah arus dan polaritas magnetnya. Untuk menghasilkan suara pada *buzzer*, terjadi gerakan bolak balik kumparan yang terpasang pada diafragma dan bergetar. Getaran tersebutlah yang akan menghasilkan suara [4]. *Buzzer* pada ESP32-CAM dirancang agar pada saat tombol bel atau *infrared sensor* di beri input, secara otomatis *buzzer* akan berbunyi. Terdapat dua kabel pada *buzzer* yang dihubungkan dengan ESP32-CAM yaitu pin *positive* dihubungkan ke pin GPIO15 dan pin *negative* dihubungkan ke GND pada ESP32-CAM. Terhubungnya pin *buzzer* dengan pin ESP32-CAM dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Rancangan *buzzer* pada ESP32-CAM

d. Perancangan *Future Technology Devices International* pada ESP32-CAM

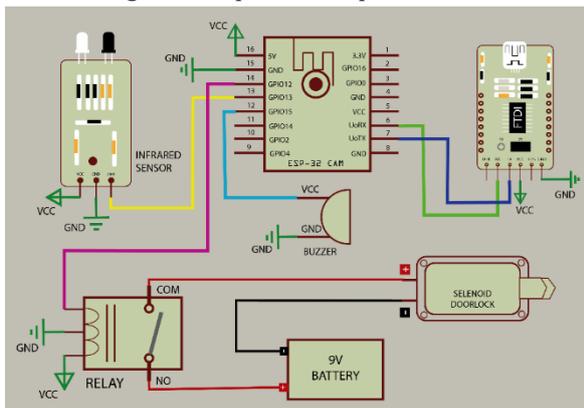
Future technology devices international (FTDI) pada ESP32-CAM dirancang agar saat memasukkan *source code* dari aplikasi Arduino IDE ke modul ESP32-CAM dapat terkoneksi dengan baik. FTDI dapat mendukung perangkat untuk mengubah transmisi ke dan dari sinyal *universal serial bus* (USB) dengan komputer. Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Rancangan FTDI pada ESP32-CAM

e. Perancangan Keseluruhan

Tahap ini merupakan penggabungan seluruh komponen alat, mulai dari ESP32-CAM, *Future technology devices international* (FTDI), *sensor infrared*, *relay*, *solenoid door lock* dan *buzzer*. Skema pin pada komponen alat yang digunakan sama seperti skema yang telah ditampilkan di poin a sampai d. Data yang dihasilkan dari *node sensor* akan digunakan untuk melakukan pemantauan tamu yang datang ke rumah. Data dari *infrared sensor* dan hasil gambar yang terkirim merupakan sebuah data utama yang digunakan untuk mengetahui adanya objek yang datang ke rumah. Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Skema rangkaian keseluruhan komponen alat

Tabel 1 Penggunaan pin *output* dan pin *input* dari

ESP32-CAM (Pin)	Infrared Sensor	Relay 5V	Buzzer	FTDI
GPIO12	-	Input	-	-
GPIO13	Input	-	-	-
GPIO15	-	-	Output	-
GPIO14	-	-	-	-
GPIO2	-	-	-	-
GPIO4	-	-	-	-
GPIO16	-	-	-	-
GPIO0	-	-	-	-
UoRX	-	-	-	RX
UoTX	-	-	-	TX
VCC 5V	VCC	VCC	-	VCC
GND	GND	GND	GND	GND
VCC 3.3V	-	-	-	-

semua komponen terhadap ESP32-CAM

Tabel 2 Rangkaian komponen *solenoid door lock*, *power supply* terhadap *relay*

Relay	Power Supply	Solenoid Door Lock
COM	-	positive
NO	positive	-
NC	-	-

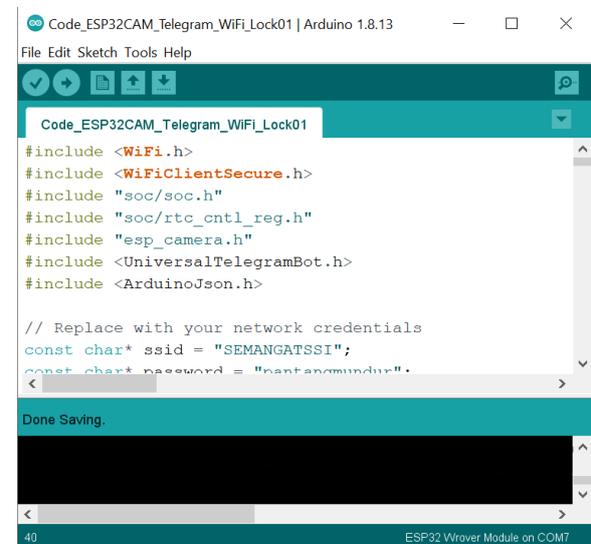
Tabel 3 Rangkaian komponen *solenoid door lock*, *relay* terhadap *power supply*

Power Supply	Relay	Solenoid Door Lock
Positive	NO	-
Negative	-	Negative

2. Perancangan Perangkat Lunak (*software*)

a. *Arduino Integrated Development Environment* (IDE)

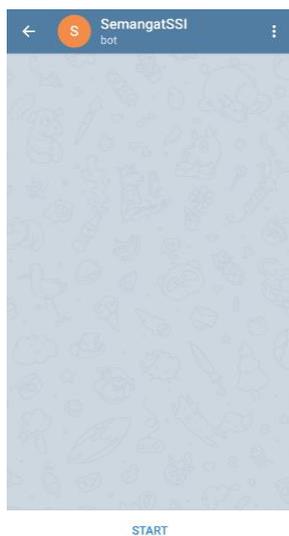
Arduino IDE adalah *software* yang dijalankan dengan menggunakan Java dan terdiri dari beberapa fitur seperti *editor program*, *compiler*, dan *uploader*. Editor program adalah sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Compiler* berfungsi mengubah kode program (bahasa C Arduino) menjadi bahasa mesin dalam bentuk file *.hex (hexadecimal). *Uploader* adalah sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer kedalam memori pada board Arduino [5]. Arduino IDE digunakan untuk menuliskan *source code* atau perintah, melakukan pengecekan *error*, verifikasi, *upload* program dan menguji hasil kerja arduino melalui *serial monitor*. Komponen penting yang harus dimasukkan pada *coding* agar dapat berjalan terhadap modul ESP32-CAM adalah sebuah *library*. Dalam bahasa program Arduino *library* ditulis dengan #include sehingga dapat terbaca oleh program. *Library* yang digunakan yaitu *library* WiFi, ESP32-CAM, *Universal Telegram Bot*, dan *Arduino Json*. Tampilan aplikasi Arduino IDE untuk menuliskan program dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Aplikasi arduino IDE untuk menuliskan program

b. Aplikasi Telegram

Telegram merupakan aplikasi perpesanan yang sangat baik dengan sistem keamanan dan kecepatan yang baik pula. Pesan-pesan pada Telegram dapat disinkronkan pada semua peralatan komputer, termasuk juga peralatan yang bergerak [6]. Telegram messenger memiliki 3 file penting yaitu Telegram.apk, file penyimpanan direktori yang terletak di memori lokal *smartphone*, dan basis data semua aktivitas yang akan dilakukan dalam pengujian dan analisis lebih lanjut [7]. Aplikasi Telegram digunakan untuk melihat hasil data yang dikirim ke bot Telegram serta mengontrol langsung melalui aplikasi pesannya. Tampilan aplikasi pesan Telegram dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Aplikasi Telegram untuk monitoring dan kontrol alat

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perancangan dan Penerapan

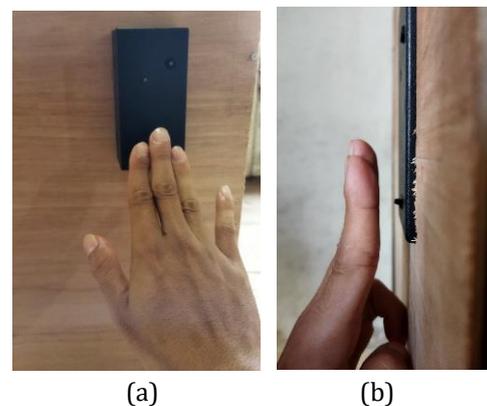
Sistem pemantau kedatangan tamu berbasis *internet of things* (IoT) dirancang dengan cara menghubungkan *infrared sensor* dengan ESP32-CAM. *Infrared sensor* digunakan sebagai pengganti tombol bel. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kontak secara langsung di masa pandemi COVID-19. ESP32-CAM digunakan sebagai mikrokontroler yang menghubungkan semua perangkat yang digunakan. Kelebihan dari ESP32-CAM yaitu memiliki Wi-Fi, bluetooth, modul *secure digital* (SD) *card*, serta kamera yang langsung tertanam pada board. Selanjutnya, perangkat ESP32-CAM dihubungkan dengan *buzzer* agar menghasilkan suara saat ada tamu yang mendekati telapak tangan pada *infrared sensor* dengan jarak 0,5 cm – 3 cm. *Relay* dan *power supply* yang terhubung juga

dengan ESP32-CAM dapat mengaktifkan *solenoid door lock*. Untuk mengoperasikan alat, digunakan sebuah aplikasi Telegram dengan memanfaatkan bot yang dimiliki Telegram. Bot Telegram dapat diakses dengan sebuah ID bot dan bot token yang dibuat menggunakan BotFather.

3.2. Hasil Pengujian

a. Pengujian *Infrared Sensor*

Untuk melakukan pengujian ini, *infrared sensor* diletakkan pada pintu menghadap ke arah luar. *Infrared sensor* akan mengaktifkan bel pintu ketika pengguna meletakkan telapak tangannya pada *sensor* dengan jarak tertentu (0.5 cm – 3 cm). *Infrared sensor* akan menjadi akses sebagai tombol bel sehingga dapat membunyikan *buzzer* sebanyak 1 kali, mengambil dan akan langsung mengirim gambar pada *chat* bot Telegram. *Chat* bot Telegram tersebut dibuat menggunakan API yang dihasilkan oleh BotFather Telegram. Kemudian program yang dijalankan akan membuat bot mengeksekusi kode program tanpa ada masalah. Gambar 9 adalah tampilan pengujian *infrared sensor*.



Gambar 9 Pengujian *infrared sensor* (a) tampak depan (b) tampak samping

b. Pengujian kamera ESP32-CAM

Modul ESP32-CAM adalah modul kamera yang dilengkapi dengan wifi dan bluetooth. Ukurannya yang kecil sangat kompetitif beroperasi secara sendiri dengan sistem minimum. Modul ESP32-CAM memiliki diameter $27 \times 40,5 \times 4,5$ mm dan arus hingga 6 mA [8]. Kamera yang digunakan merupakan kamera bawaan mikrokontroler ESP32-CAM dengan seri kamera OV2640 yang memiliki resolusi 2 megapiksel. ESP32-CAM dipasang pada box plastik dan diletakkan pada ketinggian 160 cm dengan asumsi rata-rata tinggi orang Indonesia. Pengujian

dilakukan pada objek dengan mengambil gambar setelah mendekatkan telapak tangan pada *infrared sensor*. Hasil gambar yang didapat memiliki kualitas cukup baik sehingga wajah objek masih dapat terlihat jelas dan bisa dikenali. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10 Hasil pengujian kamera ESP32-CAM

c. Pengujian Perintah *Chat Bot* Telegram

1) Perintah “/Start”

Perintah “/start” berfungsi menampilkan daftar menu perintah apa saja yang dapat digunakan pada *chat bot* Telegram, seperti yang terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11 list perintah pada *chat bot* Telegram

2) Perintah “/Foto”

Perintah “/Foto” berfungsi untuk mengambil gambar kembali menggunakan kamera ESP32-CAM dan mengirimkannya ke *chat bot* Telegram. Fungsi dari perintah ini adalah membantu

pengguna agar dapat melihat keadaan didepan pintu serta melihat kembali objek yang datang, seperti yang terlihat pada Gambar 14.



Gambar 12 Hasil perintah foto

3) Perintah “/Buka”

Perintah “/Buka” berfungsi untuk membuka pintu dengan mengirimkan perintah kepada ESP32-CAM untuk mengontrol *solenoid door lock*. *Solenoid door lock* merupakan *solenoid* yang berfungsi khusus sebagai pengunci pintu elektronik. Biasanya *solenoid door lock* membutuhkan *input* tagangan kerja 12V DC tetapi ada juga *solenoid door lock* yang hanya membutuhkan *input* tegangan *output* dari pin IC digital. Penggunaan *solenoid door lock* yang 12V DC, membutuhkan *power supply* 12V dan sebuah *relay* untuk mengaktifkannya [9]. Ketika pengguna mengirimkan perintah “/Buka” ke *chat bot* Telegram, sesaat kemudian pengguna akan menerima pemberitahuan “Pintu Terbuka” / “Pintu Sudah Terbuka” dari *chat bot* Telegram. Setelah itu secara otomatis *solenoid door lock* akan terbuka seperti terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Hasil perintah buka

4) Perintah “/Tutup”

Perintah “/Tutup” berfungsi untuk menutup pintu dengan mengirimkan perintah kepada ESP32-CAM untuk mengontrol *solenoid door lock*. Ketika pengguna mengirimkan perintah “/Tutup” ke *chat* bot Telegram, maka sesaat kemudian pengguna akan menerima pemberitahuan “Pintu Tertutup” / “Pintu Sudah Tertutup” dari *chat* bot Telegram. Setelah itu secara otomatis *solenoid door lock* akan tertutup seperti terlihat pada Gambar 14.



Gambar 14 Hasil perintah tutup

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Infrared sensor dapat merespon dengan baik saat objek dalam jangkauan jarak tertentu dan kamera ESP32-CAM dapat mengambil gambar dengan kualitas baik dengan wajah objek masih dapat dikenali. Perintah *chat* bot Telegram berjalan dengan baik berdasarkan hasil pengujian. Perintah memberikan informasi dalam bentuk gambar dan *chatting* yang dikirimkan oleh pengguna melalui *chat* bot telegram serta dapat diterima oleh ESP32-CAM dalam waktu kurang dari 3 detik sehingga sistem dapat digunakan untuk memonitoring kedatangan tamu secara *real-time*.

Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu perlu adanya penambahan perintah menggunakan suara sehingga pengguna atau pemilik rumah lebih dipermudah dalam penggunaan sistem.

5. Ucapan Terima Kasih

Saya ucapkan terima kasih kepada bapak Dr. Bintoro Siswo Nugroho, M.Si. dan bapak Hasanuddin, M.Si., Ph.D. karena telah membantu dalam banyak hal, sehingga penelitian ini dapat terwujud dan selesai dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Fragastia, V. A. & Rahmad, I. F., 2019. Penerapan Internet Of Things (IoT) Untuk Mendeteksi Kadar Alkohol Pada Pengendara Mobil. *IESM Journal*.
- [2] Natsir, M., Rendra, D. B. & Anggara, A. D. Y., 2019. Implementasi IOT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis Pada Ruang Kelas Di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*.
- [3] Saleh, M. & Haryanti, M., 2017. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*.
- [4] Sari, K., Suhery, C. & Arman, Y., 2015. Implementasi Sistem Pakan Ikan Menggunakan Buzzer Dan Aplikasi Antarmuka Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*.
- [5] Rohmanu, A. & Widiyanto, D., 2018. Sistem Sensor Jarak Aman Pada Mobil Berbasis Mikrokontroler Arduino ATMEGA328. *Jurnal Informatika SIMANTIK*.
- [6] Chaniago, u. B. & Junaidi, A., 2019. Student Presence Using RFID and Telegram Messenger Application: A Study in SMK Unggulan Terpadu Pgi Bandung, Indonesia. *International Journal of Higher Education*.
- [7] Putri, A. S. A., Rasyid, A. & Purwandi, A. W., 2019. Smart Cat Home dengan Sistem Kontrol yang Menggunakan Aplikasi Telegram. *JARTEL*.
- [8] Hartato, F. D., 2019. Rancang Bangun Monitoring Dan Kontrol Pertumbuhan Tanaman Pada Sistem Hidroponik DFT Menggunakan Metode Fuzzy Logic, Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [9] Suwartika, R. & Sembada, G., 2020. Perancangan Sistem Keamanan Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno pada Pintu Laboratorium di PT. XYZ. *Jurnal E-KOMTEK (Elektro-Komputer-Teknik)*.