RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI PENYUSUP MENGGUNAKAN KAMERA, RASPBERRY PI 4 MODEL B DAN OPENCV 4

Rifai Slamet[1*], Frida Agung Rakhmadi[1], Lukman Awaludin[2]

[1] Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Jl. Marsda Adisucipto 519739, Indonesia

[2]. Program Studi Elektronika dan Instrumentasi FMIPA, UGM Yogyakarta

**E-mail: rifaislamet1509@gmail.com*

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum adanya alat deteksi penyusup yang mampu mengolah gambar menggunakan OpenCV 4. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat deteksi penyusup menggunakan kamera, Raspberry Pi 4 Model B, dan OpenCV 4. Penelitian ini dilakukan dalam 2 tahapan yaitu perancangan dan pembuatan alat deteksi penyusup. Perancangan alat dilakukan menggunakan *software* Sketchup 2018. Pembuatan alat ini dilakkukan 3 proses yakni pembuatan *hardware*, pembuatan dataset, dan pembuatan *software.*

Kata Kunci: Alat deteksi penyusup, Kamera, OpenCV, Raspberry Pi

ABSTRACT

This research was motivated by the absence of an intruder detection device capable of processing images using OpenCV 4. This study aimed to design and manufacture an intruder detection device using a camera, Raspberry Pi 4 Model B, and OpenCV 4. This research was conducted in 2 stages, namely designing and manufacturing intruder detection device. The design of the device was carried out using the Sketchup 2018 software. The making of this device was carried out in 3 processes, namely making hardware, making dataset, and making software.

Keywords: Intruder detection device, Camera, OpenCV, Raspberry Pi

Received 18 February 2021; Accepted 16 May 2021
Available online 21 May 2021
ISSN: 2715-0402

Pendahuluan

Aman merupakan suatu keadaan yang sangat penting bagi setiap manusia. Secara bahasa, kata "aman" memiliki arti "bebas dari bahaya". Apabila kata tersebut diberikan imbuhan ke-an akan menjadi "keamanan" yang memiliki arti "keadaan aman" atau dapat diartikan pula "ketentraman" (Pusat Bahasa, 2008).

Salah satu upaya yang dilakukan manusia untuk mencapai keadaan aman adalah dengan cara menjaga harta. Menjaga harta kini semakin sulit dilakukan karena berbagai kesibukan di luar rumah diantaranya seperti dalam hal ibadah, pekerjaan, pulang ke kampung halaman, dan liburan ke tempat yang mereka inginkan. Oleh karena itu, para penjahat memiliki peluang lebih besar untuk melakukan tindak pencurian terhadap harta yang mereka tinggalkan sehingga hal tersebut perlu dilakukan upaya untuk meminimalisir kasus pencurian harta.

Upaya masyarakat dalam menangani pencurian yaitu dengan memperkerjakan satpam dan ada pula yang menggunakan teknologi CCTV *(Closed Circuit Television).* Memperkerjakan satpam memiliki kekurangan diantaranya membutuhkan harta yang tidak sedikit serta kemampuan seorang satpam tidak dapat dipastikan berhasil melawan pencuri yang jumlahnya lebih banyak. Kemudian menerapkan CCTV juga memiliki beberapa kekurangan salah satunya belum mampu mendeteksi penyusup secara otomatis sehingga diperlukan pengawasan secara berkala. Penyusup yang dimaksud adalah manusia yang masuk ke wilayah rumah tanpa ijin ke pemiliknya.

Melihat dari adanya kekurangan memperkerjakan satpam dan CCTV, tentu saja dibutuhkan sistem keamanan lain yang dapat bekerja secara optimal. Adapun sistem keamanan yang telah dibuat oleh beberapa peneliti yaitu: (1)Erlansyah dkk (2016), (2)Rayhan (2016), (3)Waworundeng dkk (2017), (4)Fatjri (2018), (5)Mubarok (2018), dan (6)Riyanto (2019). Peneliti pertama membuat alat deteksi kehadiran orang yang terhubung ke *bluetooth* dan alarm. Peneliti kedua membuat alat deteksi penyusup menggunakan sensor PIR, kamera, dan Raspberry Pi yang dihubungkan ke *e-mail* dan telegram. Peneliti ketiga membuat alat pendeteksi gerakan menggunakan sensor PIR yang dihubungkan dengan aplikasi Blynk pada *smartphone* Android. Peneliti keempat membuat alat deteksi keberadaan manusia menggunakan sensor ultrasonik yang terhubung ke *Short Message Service (SMS)".* Peneliti kelima membuat sistem keamanan rumah menggunakan RFID dan Sensor PIR yang dikirim melalui SMS. Peneliti keenam membuat alat deteksi gerakan pintu dengan solenoid menggunakan sensor PIR, LDR, kamera dan Raspberry Pi.

Penelitian-penelitian di atas telah memberikan sumbangsih dalam meningkatkan tingkat keamanan rumah sehingga dapat meminimalisir kasus pencurian di lingkungan masyarakat. Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut ternyata masih memiliki beberapa kekurangan antara lain: masih menggunakan sensor PIR yang dapat mendeteksi gerakan benda yang bukan manusia; masih menggunakan sensor ultrasonik yang dapat mendeteksi benda apapun yang menghalangi sensor tersebut; masih menggunakan module GSM yang membutuhkan pulsa di setiap pengirimannya; dan belum mampu mengolah gambar secara langsung. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menutupi kekurangan tersebut salah satunya dengan membuat alat deteksi penyusup menggunakan kamera, Raspberry Pi 4 Model B, dan OpenCV *(Opensource Computer Vision)* 4.

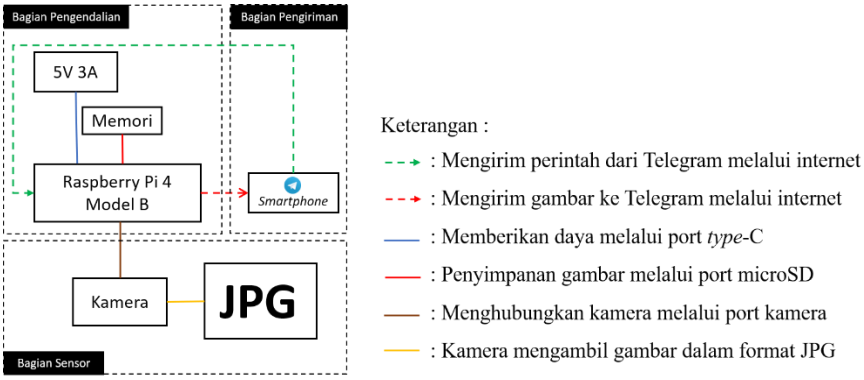
Alat deteksi penyusup ini menggunakan kamera karena perangkat ini dapat merekam objek secara visual. Kemudian alat deteksi penyusup ini menggunakan Raspberry Pi 4 Model B karena komputer ini kurang lebih hanya sebesar kartu ATM *(Automatic Teller Machine)* dan mampu menjalankan OpenCV 4. Kemudian digunakan OpenCV 4 karena *library* ini mampu mengolah data gambar secara langsung.

Sebelum alat deteksi penyusup dibuat menggunakan kamera, Raspberry Pi 4 Model B, dan OpenCV 4, perlu dilakukan perancangan terlebih dahulu. Tujuan dari tahapan ini adalah untuk

memudahkan tahapan selanjutnya yaitu pembuatan alat deteksi penyusup. Selain itu rancangan alat deteksi penyusup dilakukan untuk meminimalisir kesalahan.

Metode Penelitian

1. Perancangan Alat
   Perancangan alat dilakukan untuk mendapatkan gambaran alat deteksi penyusup sebelum masuk ke tahap pembuatan alat. Dasar dari perancangan alat deteksi penyusup adalah diagram blok pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok alat deteksi penyusup

2. Pembuatan Alat
   Tahapan ini bertujuan untuk membuat alat deteksi penyusup menggunakan kamera, Raspberry Pi 4 Model B dan OpenCV 4. Pembuatan alat deteksi penyusup mencakup 3 tahapan yakni:
   a. Pembuatan *Hardware*
      Pembuatan *hardware* merupakan sebuah pemasangan seluruh komponen yang di dasari oleh diagram blok yang telah dibuat. Tahapan pembuatan *hardware* dibagi menjadi 4 proses yakni:
      1) Pemasangan Raspberry Pi. Pemasangan Raspberry Pi merupakan pemasangan Raspberry Pi ke dalam box Raspberry Pi yang bertujuan untuk melindungi raspberry pi terhadap gangguan dari luar. Pemasangan Raspberry Pi dimulai dari pemasangan *heatsink* dengan cara ditempelkan ke bagian *processor* dan RAM raspberry pi. Setelah itu, Raspberry Pi yang sudah terpasang *heatsink* diterapkan ke box kemudian dipasangkan juga kipas Raspberry Pi ke box.
      2) Pemasangan kamera
         Pemasangan kamera bertujuan agar alat deteksi penyusup dapat memantau dan mendeteksi objek. Sebelum pemasangan kamera ke Raspberry Pi, kamera dipasang modul IRNV satu pasang di bagian kanan dan kiri kamera. Selanjutnya kamera tersebut dipasang ke Raspberry Pi dengan cara memasukkan kabel kamera ke *port* yang sudah tersedia untuk kamera pada Raspberry Pi.
      3) Pemasangan kartu microSD
         Pemasangan kartu microSD bertujuan untuk membuat sistem penyimpanan digital yang akan diisi oleh berbagai berkas yang digunakan untuk menjalankan alat deteksi penyusup. Pemasangan katu microSD dilakukan dengan cara memasukkan kartu microSD ke slot Raspberry Pi yang sudah tersedia di bagian bawah Raspberry Pi.
      4) Penyamaran alat deteksi penyusup

Received 18 February 2021; Accepted 16 May 2021
Available online 21 May 2021
ISSN: 2715-0402

Penyamaran alat deteksi penyusup bertujuan agar alat deteksi penyusup tidak terlihat seperti kamera pemantau yang mencurigakan penyusup. Target pada tahapan ini yakni alat deteksi penyusup terlihat seperti hiasan ruangan.

Penyamaran dilakukan dengan membuat kostum alat deteksi penyusup menggunakan kertas karton. Pembuatan kostum dilakukan dengan membuat komponen-komponen kostum terlebih dahulu dengan memotong kertas karton menggunakan cutter dan direkatkan menggunakan perekat sesuai dengan bentuk komponen. Setelah komponen-komponen berhasil dibuat, selanjutnya komponen tersebut dilakukan proses pewarnaan menggunakan cat. Setelah pewarnaan, komponen-komponen tersebut dirakit sesuai dengan hasil rancangan.

b. Pembuatan Dataset

Pembuatan *dataset* bertujuan memberikan bahan pembelajaran untuk alat deteksi penyusup dalam mengenali wajah manusia. Target dari tahapan ini adalah sebuah *dataset* wajah manusia dalam berkas xml yang bernama "cascade.xml".

Pembuatan dataset dilakukan dengan mengumpulkan data positif dan data negatif kemudian melatihnya. Data positif merupakan data yang berupa foto wajah sedangkan data negatif merupakan data yang berupa foto selain wajah yang masing-masing sebanyak 200 foto. Data positif terdiri dari 134 foto wajah laki-laki, dan 66 foto wajah perempuan dengan usia sekitar 20-50 tahun.

Pengumpulan data positif dilakukan dengan meminta foto wajah kepada sukarelawan yang mengijinkan penulis untuk menggunakan foto wajahnya sebagai data latih. Hal tersebut dilakukan agar penelitian ini dilakukan tanpa melanggar privasi mereka. Sedangkan pengumpulan data negatif dilakukan dengan memotret objek yang tidak terdapat wajah manusia. Setelah data terkumpul, data positif dimuat ke dalam folder "p" dan data negatif dimuat kedalam folder "n" kemudian kedua foder tersebut dimuat ke dalam folder "*Dataset* wajah".

Setelah data dimuat ke dalam suatu folder bernama "*Dataset* wajah", kemudian data tersebut dilatih degan software Cascade Trainer GUI menggunakan laptop. *Software* ini digunakan karena mampu melatih serta menguji data secara sederhana dan mudah untuk dipahami menurut peneliti serta dapat diunduh secara gratis. Untuk melatih data, pertama *software* cascade trainer GUI dibuka terlebih dahulu, kemudian pilih menu "Train", kemudian pilih folder yang berisi data yang akan dilatih yaitu "*Dataset* wajah", kemudian pilih menu "start" untuk memulai pelatihan, dan proses pelatihan ditunggu hingga selesai. Waktu pelatihan tersebut bergantung pada spesifikasi laptop yang digunakan. Setelah selesai maka pada folder *dataset* wajah akan tebentuk folder baru bernama "*classifier*" kemudian dalam folder tesebut tedapat berkas xml bernama "cascade.xml" yang merupakan target yang dimaksud pada tahapan ini.

c. Pembuatan *Software*

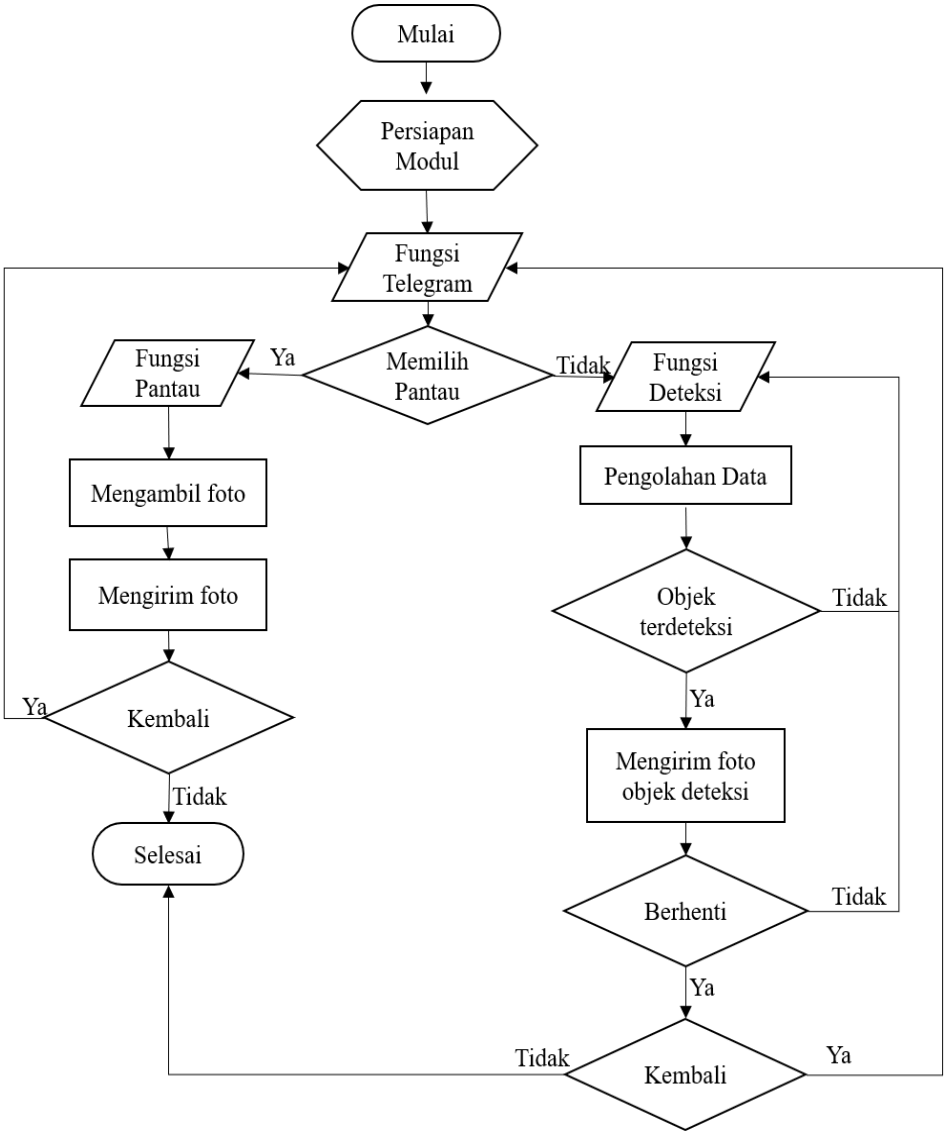
Pembuatan *software* bertujuan untuk memberikan perintah ke *hardware* dengan menjalankan dua tugas utamanya yaitu memantau dan mendeteksi penyusup. Perintah tersebut dibuat dengan bahasa pemrograman Python dan dipanggil oleh *bot telegram*. Target dari tahapan ini adalah perintah dalam bentuk skrip program dan *bot telegram.* Tahapan ini dibagi menjadi 2 proses yakni:

1) Pembuatan *Bot Telegram.*

   Pembuatan *bot telegram* bertujuan untuk memanggil fungsi pada skrip program yang akan dibuat. Target dari tahapan ini adalah sebuah *bot telegram* yang akan difungsikan untuk memanggil fungsi.

2) Pembuatan Skrip Program

Pembuatan skrip program bertujuan untuk memberikan peraturan terhadap cara kerja dari alat deteksi penyusup. Target dari tahapan ini adalah sebuah skrip program yang sesuai dengan diagram alir program *(flowchart).* Diagram alir alat deteksi penyusup ditunjukkan pada Gambar 2.



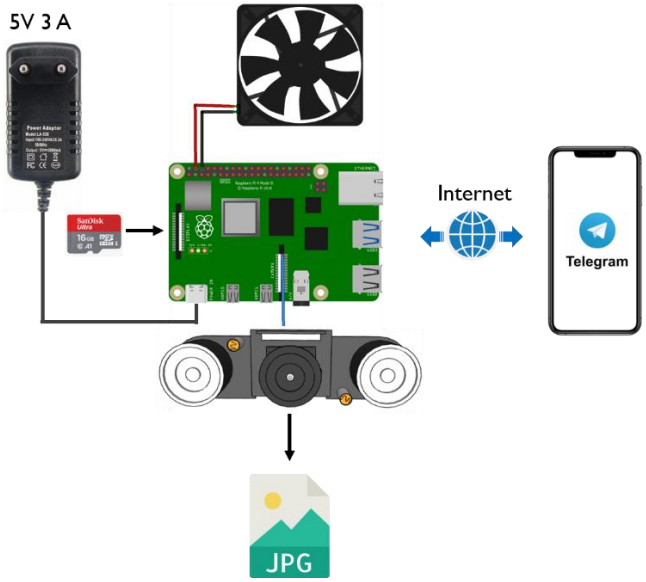
Gambar 2. Diagram alir alat deteksi penyusup

Hasil dan Pembahasan

1. Perancangan Alat

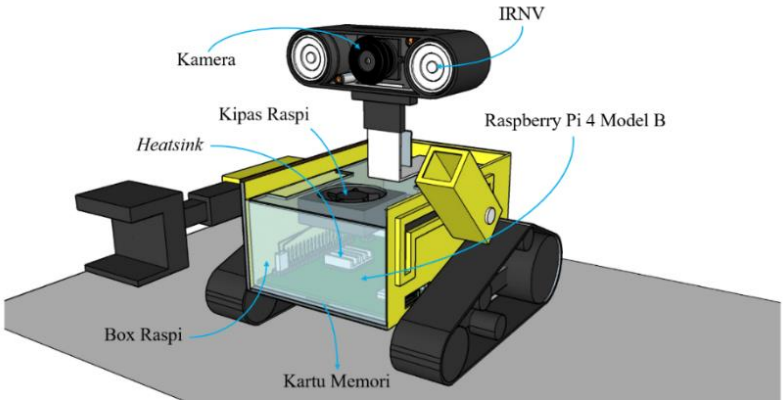
   Rancangan alat deteksi penyusup berhasil dibuat menggunakan *software SketchUp* 2018, *Fritzing versi* 0.9.3 dan *Power Point* 2019. Hasil rancangan alat deteksi penyusup ditunjukkan pada Gambar 3.

Received 18 February 2021; Accepted 16 May 2021
Available online 21 May 2021
ISSN: 2715-0402



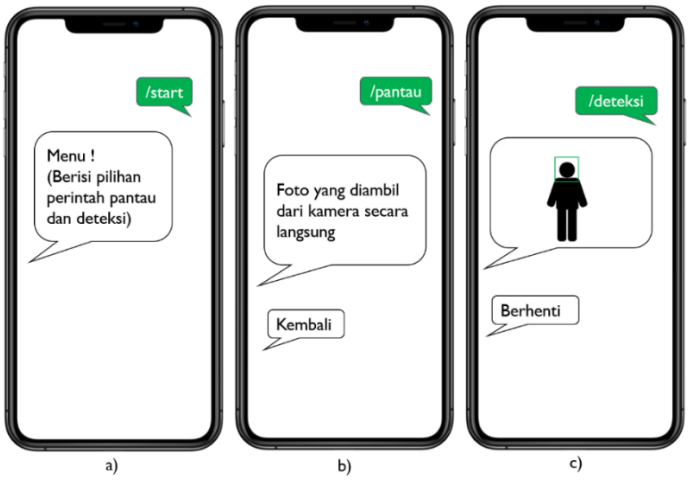
Gambar 3. Hasil rancangan alat deteksi penyusup

Rancangan *hardware* alat deteksi penyusup telah berhasil dirancang menggunakan *software SketchUp* 2018. Hasil dari rancangan *hardware* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Rancangan Hardware Alat Deteksi Penyusup

Rancangan *software* alat deteksi penyusup telah berhasil dirancang menggunakan *software PowerPoint* 2019. Hasil dari rancangan *software* berupa tampilan pada *bot Telegram* yang ditunjukkan pada Gambar 5.



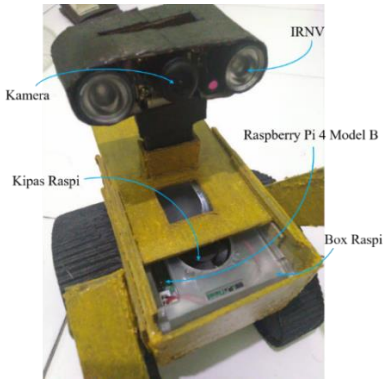
Gambar 5. Hasil rancangan software pada a) perintah "/start" b) perintah "/pantau" c) perintah "deteksi

2. Pembuatan Alat

Alat deteksi penyusup telah berhasil dibuat. Hasil pembuatan alat deteksi penyusup dibagi menjadi 2 yakni hasil pembuatan *hardware* dan hasil pembuatan *software.*

a. Pembuatan *hardware*

Alat deteksi penyusup terdiri dari beberapa komponen utama yakni Raspberry Pi 4 Model B, kamera Raspberry Pi, IRNV, box Raspberry Pi serta kipas Raspberry Pi yang diterapkan pada kostum alat deteksi penyusup. Hasil pembuatan *hardware* alat deteksi penyusup ditunjukkan oleh Gambar 6.



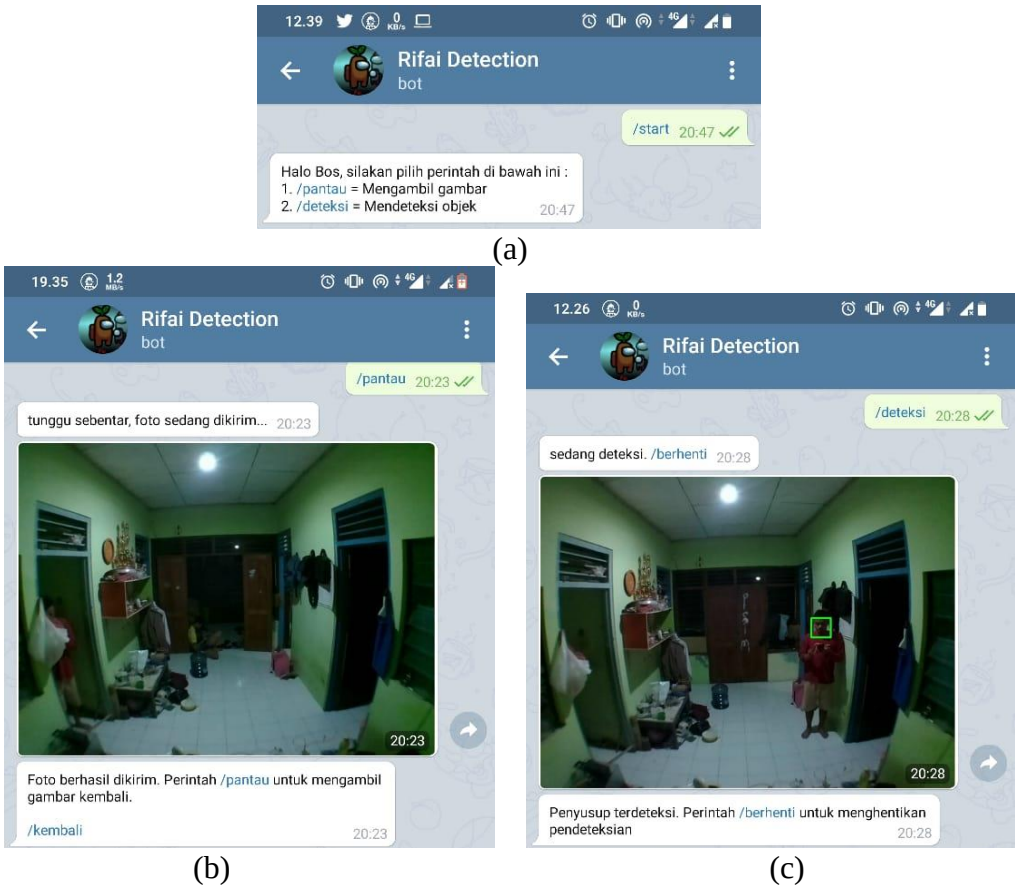
Gambar 6. Hardware alat deteksi penyusup

Kostum alat deteksi penyusup berfungsi sebagai wadah dari rangkaian alat deteksi penyusup serta menyamarkan alat deteksi penyusup agar alat deteksi penyusup tidak terlihat seperti alat deteksi penyusup pada umumnya. Raspberry Pi 4 Model B berfungsi untuk mengendalikan alat deteksi penyusup sesuai dengan perintah yang dikirim melalui *bot telegram* serta mengubah perintah dari telegram menjadi perintah sistem Raspberry Pi menggunakan bahasa pemrograman Python 3 melalui modul telepot. Modul telepot berfungsi untuk menghubungkan *hardware* dan *software* alat deteksi penyusup dan membuat perintah serta mengatur respon dari bot telegram. Kemudian kamera Raspberry Pi berfungsi untuk mengambil gambar objek sesuai dengan perintah pengguna melalui *bot telegram.* Box Raspberry Pi berfungsi untuk melindungi Raspberry Pi terhadap gangguan dari luar serta menyangga Raspberry Pi dan kamera Raspberry Pi. Raspberry Pi dilengkapi dengan kipas Raspberry Pi yang berfungsi agar Raspberry Pi tidak cepat mengalami panas *(over heating).*

Received 18 February 2021; Accepted 16 May 2021
Available online 21 May 2021
ISSN: 2715-0402

b. Pembuatan *software*

Hasil pembuatan *software* alat deteksi penyusup berupa tampilan bot telegram pada perangkat *smartphone*. Hasil tampilan pada *bot telegram* ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Pada Bot Telegram Ketika Diberikan Perintah A) "/Start" B) "/Pantau" C) "/Deteksi"

Gambar 7 menunjukkan bahwa apabila bot telegram diberikan perintah "/srart" maka akan ditampilkan menu yang berisi perintah pantau dan deteksi. Apaila diberikan perintah "/pantau" maka Raspberry Pi akan memerintahkan kamera untuk mengambil gambar secara langsung kemudian menyimpannya ke kartu memori dengan folder "hasil pantau". Setelah gambar tersimpan, Raspberry Pi memerintahkan sistem untuk memberikan respon melaui bot telegram berupa teks "tunggu sebentar, foto sedang dikirim" kemudian mengirimkan gambar tersebut dan diakhiri dengan teks "Foto berhasil dikirim. Perintah /pantau untuk mengambil gambar kembali. /kembali". Apabila pengguna mengirimkan perintah "/pantau" kembali, maka gambar sebelumnya akan tertimpa dengan gambar baru. Hal tersebut bertujuan agar kapasitas kartu memori tidak cepat penuh. Namun apabila pengguna memberikan perintah "/kembali" maka bot telegram akan mengirimkan respon yang sama dengan respon pada perintah "/start".

Apabila *bot telegram* diberikan perintah "/deteksi" maka Raspberry Pi akan memerintahkan sistem melalui *bot telegram* untuk mengirimkan respon berupa teks "sedang mendeteksi. /berhenti". Respon tersebut menandakan bahwa kamera pada alat deteksi penyusup sedang aktif. Kamera akan aktif terus menerus hingga alat deteksi penyusup mendeteksi adanya wajah pada objek yang tertangkap kamera. Setelah wajah terdeteksi oleh kamera, Raspberry Pi akan memerintahkan kamera untuk mengambil gambar tersebut dan menandai wajah tersebut dengan simbol persegi. Selanjutnya

gambar tersebut akan disimpan ke kartu memori dengan folder "hasil deteksi". Setelah gambar tersimpan, Raspberry Pi memerintahkan sistem untuk mengirimkan gambar tersebut dan memberikan respon berupa teks "Penyusup terdeteksi. Perintah /berhenti untuk menghentikan pendeteksian" ke bot telegram. Apabila pengguna memberikan perintah "/berhenti" maka kamera akan berhenti bekerja dan *bot telegram* akan mengirimkan respon yang sama dengan respon pada perintah "*/start*". Namun apabila pengguna tidak menghentikan kamera, maka kamera akan terus mendeteksi wajah penyusup selanjutnya. Penyimpanan gambar pada perintah ini sama dengan penyimpanan gambar pada perintah "/pantau" yakni gambar sebelumnya akan terus tertimpa dengan gambar baru.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasanya, maka dapat diambil kesimpulan bahwa alat deteksi penyusup menggunakan kamera, Raspberry Pi 4 Model B dan OpenCV 4 telah berhasil dirancang dan berhasil dibuat sesuai dengan hasil rancangan.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan kamera yang beresolusi lebih tinggi dengan lensa yang memiliki sudut pandang yang lebih besar agar didapatkan hasil citra yang lebih tajam serta dapat menangkap gambar lebih luas. Kemudian alat deteksi penyusup diharapkan tidak hanya dapat dipantau memalui *bot telegram* namun dapat dipantau juga secara live memalui situs web.

Selain itu, diharapkan agar dapat mendeteksi penyusup tidak hanya dari wajahnya, namun ditambahkan dari bagian tubuh manusia lainnya seperti mata, tangan, tubuh bagian atas/bawah ataupun tubuh manusia secara keseluruhan dengan berbagai sudut pandang (depan, samping, belakang). Kemudian diharapkan juga untuk menambahkan data latih berupa wajah yang terhalang oleh suatu benda.

Daftar Rujukan

[1] Alhaqqi. 2011. "*Finger Tracking untuk Interaksi pada Virtual Keyboard*." Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Surabaya.

[2] Asliri Team. (2018, 12 Desember). "*Mengenal Cara Kerja Face Recognition*." Diakses pada 28 Juli 2020 dari https://www.asliri.id/2018/12/mengenal-cara-kerja-face-recognition.

[3] Aziz, Rasyadh A. 2018. "*Deteksi Wajah dengan Haar Cascade Classifier OpenCV".* Diakses pada 1 Juli 2020 dari https://medium.com/@rasyadh/deteksi-wajah-dengan-haar-cascade-classifier-opencv-17b22955cc63.

[4] Erlansyah dkk. 2016. *Rancang Bangun Alat Deteksi Kehadiran Orang. Jurnal Ilmiah MATRIK*, Vol.18 No.2 Agustus 2016: 179-190.

[5] Fatjri, Karima S. 2018. "*Rancang Bangun Alat Deteksi Keberadaan Manusia Menggunakan Sensor Ultrasonik SRF08, Mikrokontroler Arduino Uno Dan Short Message Service (SMS)".* (Tugas Akhir), Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta.

[6] Hakim, Malik A dan Putra, Yeffry H. 2015. "*Pemanfaatan Mini PC Raspberry Pi Sebagai Pengontrol Jarak Jauh Berbasis Web pada Rumah*." Diakses 20 Juli 2020 dari https://www.researchgate.net/publication/312040113 .

[7] Heesch, Dimitri van. 2020. *"Introduction".* Diakses pada 13 Juli 2020 dari https://docs.opencv.org/4.4.0/d1/dfb/intro.html .

Received 18 February 2021; Accepted 16 May 2021
Available online 21 May 2021
ISSN: 2715-0402