

Prototipe Sistem Keamanan Pintu Inkubator Bayi melalui Pengenalan Wajah menggunakan Kamera Web dan OpenCV berbasis Raspberry Pi

Baby Incubator Door Security System Prototype with Facial Recognition using Web Camera and OpenCV based on Raspberry Pi

Nur Sultan Salahuddin¹, Nur Iramadhan², Sri Poernomo Sari³, Trini Saptariani⁴

^{1,2}Jurusan Sistem Komputer, ³Jurusan Teknik Mesin, ⁴Jurusan Sistem Informasi, Universitas Gunadarma

E-mail: ¹sultan@staff.gunadarma.ac.id, ²nuriramadhan@student.gunadarma.ac.id, ³sri_ps@staff.gunadarma.ac.id, ⁴trini@staff.gunadarma.ac.id

Abstrak

Kasus kehilangan bayi sering terjadi di rumah sakit/bersalin yang biasanya pelaku sering menyamar sebagai tenaga medis. Hal ini terjadi karena belum maksimalnya keamanan bayi di rumah sakit/bersalin sehingga perlunya dibuat sistem yang dapat mencegah terjadinya penculikan ini. Sistem keamanan pintu inkubator bayi telah di rancang menggunakan solenoid sebagai media pengunci dan kamera web untuk mendeteksi dan mengenali wajah yang ingin mengakses/membuka pintu inkubator bayi menggunakan OpenCV library dengan Histogram Pola Biner Lokal dan Pengklasifikasi Kaskade Haar. Hasil ujicoba menunjukkan bahwa sistem keamanan inkubator bayi mampu melakukan pendeteksian sekaligus pengenalan wajah pengguna berdasarkan database wajah yang sudah tersimpan di sistem. Pintu inkubator bayi akan terbuka jika wajah pengguna sudah terdaftar di sistem. Prototipe Sistem keamanan inkubator bayi dengan pengenalan wajah ini menjadi solusi untuk mencegah penculikan/kehilangan atau tertukarnya bayi di rumah sakit/bersalin.

Kata kunci: Inkubator Bayi, Pengenalan Wajah, Raspberry Pi, Solenoid, Dataset

Abstract

Cases of losing babies often occur in hospitals/maternity, where the perpetrators often disguise themselves as medical personnel. This happens because the safety of babies in the hospital/maternity is not maximized, so it is necessary to create a system that can prevent this abduction from happening. The baby incubator door security system has been designed using a solenoid as a locking medium and a web camera to detect and recognize faces that want to access/open the baby incubator door using the OpenCV library with the Local Binary Pattern Histogram and the Haar Cascade Classifier. The test results show that the baby incubator security system is able to detect and recognize the user's face based on the face database that has been stored in the system. The door of the baby incubator will open if the user's face is registered in the system. This prototype baby incubator safety system with facial recognition is a solution to prevent kidnapping/losing or swapping babies in the hospital/maternity.

Keywords: Baby Incubator, Face Recognition, Raspberry Pi, Solenoid, Dataset

1. PENDAHULUAN

Kehilangan bayi sekarang ini sering terjadi di dalam rumah sakit yang disebabkan bayi diambil/diculik saat bayi tidak terawasi dengan baik. Penculikan adalah perbuatan mengambil orang secara ilegal dan melanggar hukum dengan tujuan mengambil kebebasan orang tersebut dibawah pengaruhnya atau pengaruh orang lain [1] Perbuatan mencuri bayi oleh pelaku yang menyamar sebagai tenaga medis masih sering terjadi di rumah sakit/bersalin dan terus meningkat sampai saat ini. Perkara pencurian bayi yang terjadi di rumah sakit/bersalin disebabkan minimnya pengawasan/keamanan terhadap bayi. [2]. Hal ini menyebabkan perlu

adanya sistem keamanan bayi di rumah sakit/bersalin, diantaranya yaitu inkubator bayi. Bayi yang baru lahir biasanya memerlukan tepat khusus /inkubator bayi sementara yang memberikan kehangatan, kelembaban, dan oksigen dimana seluruh lingkungannya terkontrol dengan baik agar bayi tetap sehat.

Beberapa penelitian mengenai inkubator bayi telah penulis dan peneliti lainnya lakukan diantaranya : Sistem Pengaturan suhu dan kelembapan antara 34°C – 37°C dan 60% – 80% pada inkubator bayi dengan sensor SHT11, fan dan pemanas sesuai dengan kebutuhan bayi premature [3], Sistem menstabilkan suhu dan kelembapan inkubator bayi yang segera mengirimkan pesan peringatan ke nomor ponsel[4], aplikasi yang dapat memonitor keadaan inkubator bayi berbasis internet[5], sistem inkubator bayi yang dapat mengatur suhu dan kelembapan sesuai kebutuhan bayi dengan secara menghidupkan atau menghentikan fan dan pemanas secara otomatis. [6]. sistem pengontrolan dan pemantauan inkubator bayi dengan menghidupkan atau lampu pijar menjadi redup secara otomatis sesuai dengan batas nilai yang sudah diberikan[7]. Dalam penelitian diatas tersebut sistem inkubator bayi masih belum dilengkapi dengan system pengamanan pada pintu inkubator bayi.

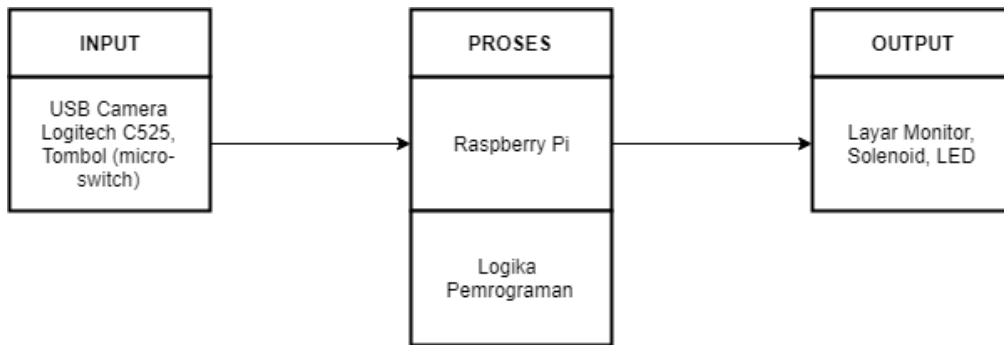
Untuk mencegah akses pintu inkubator bayi oleh pihak yang tidak memiliki otoritas, maka dibutuhkan pintu yang dapat dikunci secara otomatis. Sistem keamanan otomatis yang ada seperti menggunakan kunci kartu ID, dan *pass-code* terkadang tidak dapat diandalkan apabila benda untuk akses tersebut hilang atau dicuri. Selama beberapa tahun terakhir teknologi biometrik banyak dibutuhkan sebagai sistem keamanan kantor, rumah, dan bagian gedung lainnya. Sistem keamanan biometrik dipandang sebagai metode secara autentik yang paling aman, sehingga mampu meningkatkan keamanan yang lebih baik dibanding sistem keamanan konvensional. Salah satu teknologi yang dapat diimplementasikan adalah otentikasi biometrik adalah dengan pengenalan wajah[8].

Beberapa penelitian terkait Sistem keamanan biometri antara lain: Sistem keamanan dalam membuka pintu rumah dengan cara pengenalan segitiga wajah[9]. Sistem keamanan dengan mengontrol modul relay pintu rumah berdasarkan pengenalan wajah. Pada sistem ini menggunakan metode Viola Jones dan metode klasifikasi yang memakai bahasa pemrograman Python. Sistem akan memberikan peringatan kepada pemilik rumah melalui telegram ketika mendeteksi wajah di depan pintu rumah[10]. Sistem keamanan untuk membedakan pemilik rumah dengan orang lain yang bukan pemilik. Untuk pengenalan wajah sistem ini menggunakan cara Haar-cascade Classifier dan mengirimkan push notification ke telepon pemilik rumah sebagai peringatan jika sistem mendeteksi orang asing [11]. Sistem keamanan pengenalan wajah mengerakkan motor servo untuk membuka pintu menggunakan algoritma *local binary pattern histogram* [12]. Sistem keamanan menggunakan algoritma *Eigenface* atau *Principle Component Analysis/ PCA* sebagai mendeteksi wajah untuk mengaktifkan motor servo sehingga pintu terbuka[13].

Dari latar belakang di atas, tujuan utama penulis adalah merancang sistem keamanan menggunakan mini komputer *Raspberry Pi* [14] untuk memproses mekanisme kunci pintu inkubator bayi *solenoid* [15] sebagai media pengunci dengan pengenalan wajah memanfaatkan kamera Web Logitech C525 [16-17] agar mampu mendeteksi wajah yang sudah dikenali dan hanya orang-orang tertentu seperti perawat/suster/orang tua nya sajalah yang dapat mengakses atau membuka pintu inkubator bayi tersebut, sehingga dapat membantu meningkatkan keamanan pada inkubator bayi di rumah bersalin.

2. METODE PENELITIAN

Arsitektur sistem diklasifikasikan ke dalam blok input, blok proses, dan blok output. Berdasarkan analisa yang dilakukan pada perancangan sistem pengenalan wajah untuk sistem keamanan inkubator bayi ini terbentuklah diagram blok seperti gambar dibawah ini.

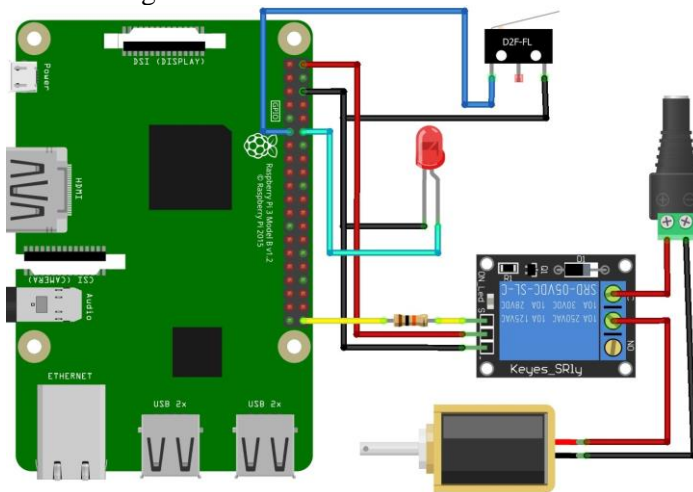


Gambar 1. Arsitektur Sistem Pengenalan Wajah untuk Keamanan Inkubator bayi

Berdasarkan gambar 1, pada blok input sistem terdapat sebuah kamera Web *Logitech C525* dengan 8 Megapiksel yang berfungsi sebagai inputan/ masukan berupa gambar wajah, selain itu juga terdapat tombol (*micro switch*) yang digunakan untuk memberikan inputan berupa nilai pada sebuah kondisi program untuk mengembalikan sistem ke posisi atau kondisi awal. Blok proses dari sistem pengenalan wajah ini menggunakan sebuah perangkat mini computer *Raspberry Pi* sebagai basis dari sistem yang akan membaca setiap inputan yang ditangkap oleh kamera dan memproses setiap fungsi dari baris program yang ditulis pada program Python. *Raspberry Pi* akan memproses gambar yang diambil oleh kamera menggunakan *image processing* sesuai dengan fungsi dari baris program yang sudah dituliskan sehingga gambar yang masuk akan terproses dan sistem dapat melakukan pengenalan wajah. Selain itu *Raspberry Pi* juga digunakan sebagai kontroler untuk mengatur gerakan *solenoid* sebagai media untuk pengunci dan nyala led. Blok output yaitu berupa tampilan layar yang menampilkan *real-time streaming* dari kamera. Hasil pengenalan wajah ditampilkan pada jendela *streaming* yang diikuti dengan kotak hijau yang terdapat teks identitas dari pengguna dan persentase kecocokan wajah yang terdeteksi. Dari hasil proses pengenalan, apabila wajah dikenali maka akan berpengaruh terhadap output gerakan *solenoid* untuk membuka kunci dan sebaliknya.

a. Perancangan Perangkat Keras

Peralatan pengenalan wajah pada inkubator bayi ini terdiri atas kamera, *solenoid*, *micro switch*, led dan *Raspberry Pi*. Semua komponen tersebut akan dihubungkan sesuai dengan fungsinya agar saling terintegrasi sehingga dapat membentuk sebuah sistem keamanan pada inkubator bayi seperti terlihat gambar 2.



Gambar 2. Skematik Rangkaian Sistem Pengenalan Wajah Pada Inkubator bayi

Arsitektur perangkat keras *power* positif (+12V) terhubung ke port NC (*Normally Close*) pada *relay*, sedangkan GND (-) terhubung pada *solenoid*. Pin Input pada *relay* disambungkan dengan resistor 10K Ohm yang terhubung pada pin 40 board *Raspberry Pi* (GPIO 21). Sedangkan bagian Vcc dan Gnd pada *relay* terhubung ke pin 4 (power 5Volt) dan pin 6 (*ground*) pada board *Raspberry Pi*. Bagian COM pada kaki *micro switch* dihubungkan ke pin 11 board *Raspberry Pi* (GPIO 17), sedangkan bagian NC pada kaki *micro switch* terhubung ke pin 9 (*ground*) board *Raspberry Pi*. Anoda LED terhubung ke pin 14 (GPIO 18), katoda LED terhubung ke pin 14 (*ground*) pada *Raspberry Pi*. Terakhir, kamera pada port USB pada *Raspberry Pi*. Masing-masing komponen membutuhkan sumber daya untuk mengaktifkannya, sumber daya yang tidak mencukupi akan membuat sistem yang berjalan menjadi tidak maksimal atau tidak aktif. Tabel berikut ini berisi daftar perangkat keras beserta penggunaan sumber dayanya:

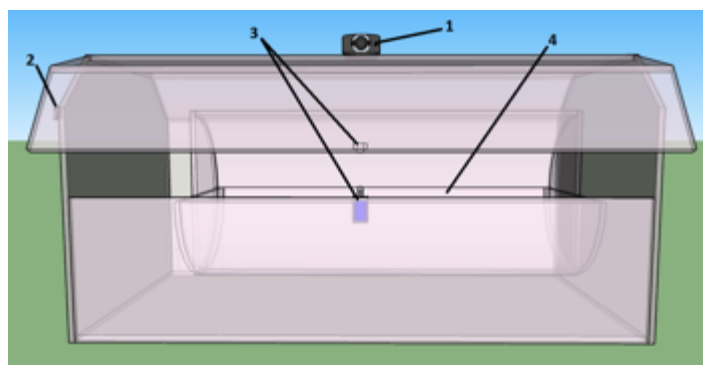
Tabel 1. Distribusi Sumber Daya Sistem

Sistem	Perangkat	Voltase/Ampere	Sumber Daya
Local Management	<i>Raspberry Pi 3</i>	5 – 9 Volt dan 12 Volt 1 Ampere	Adaptor DC 5 Volt dan 12 Volt 1 Ampere
	<i>Camera Logitech C525</i>		
	<i>Solenoid, Relay</i>		

Perangkat keras sistem pengenalan wajah ini menggunakan dua sumber tegangan yaitu 5 volt untuk mengaktifkan *Raspberry Pi*, kamera, dan juga komponen yang terhubung pada pin board *Raspberry Pi*. Sedangkan tegangan 12 Volt digunakan sebagai sumber tegangan *solenoid* yang dihubungkan ke *relay* untuk memutus/menyambungkan tegangan untuk *solenoid* agar dapat bergerak.

b. Perancangan Desain Maket Bayi

Pada gambar 3, desain rancangan maket inkubator bayi adalah sebagai berikut komponen (1) kamera Web, komponen (2) tombol (*micro-switch*), komponen (3) *solenoid* dan komponen (4) bagian tempat tidur bayi. Penempatan komponen-komponen ini dirancang untuk memudahkan serta tidak mengganggu pengguna ataupun bayi yang berada di inkubator bayi.

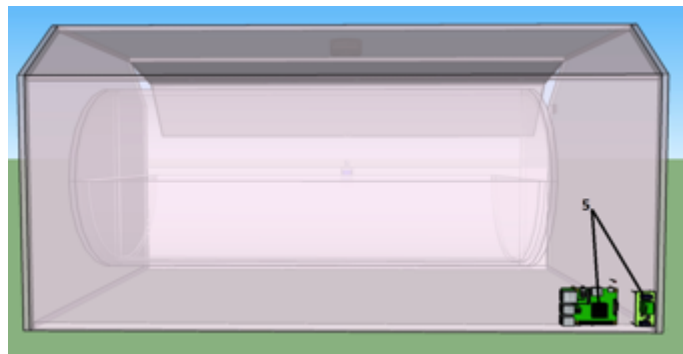


Gambar 3. Desain Maket Inkubator bayi dari Posisi Depan

Posisi kamera Web ditempatkan dibagian atas luar inkubator bayi dengan lensa menghadap ke arah depan dari posisi pintu inkubator bayi. Kamera ditempatkan pada posisi ini agar mudah bagi pengguna ketika memosisikan wajahnya dihadapan kamera dan juga ketika membuka serta menutup pintu inkubator bayi menjadi lebih mudah karena berada pada posisi yang sama. Posisi dari tombol (*micro-switch*) berada pada sisi sebelah kanan inkubator bayi atau disisi sebelah kiri dari pengguna. Tombol sengaja ditempatkan berdekatan dengan pintu inkubator bayi agar mempermudah pengguna ketika telah selesai mengakses inkubator bayi dan menutup pintu tersebut, lalu bisa dengan mudah menjangkau dan langsung menekan tombol sehingga pintu kembali terkunci. Posisi *solenoid* dan slot merupakan pasangan komponen yang berfungsi sebagai media pengunci pintu inkubator bayi. *solenoid* diposisikan dibagian dalam inkubator

bayi pada sisi atas dekat dengan pintu inkubator bayi. Sedangkan slot ditempatkan pada bagian dalam pintu inkubator bayi yang sejajar dengan posisi *solenoid* ketika pintu inkubator bayi tertutup. Pintu inkubator bayi terbuka apabila posisi pluger *solenoid* berada dibawah dan mengunci ketika celah pluger *solenoid* diatas serta masuk ke dalam slot. Posisi tempat tidur bayi berada di bagian dalam inkubator bayi dengan bentuk setengah tabung dengan penutupnya yang telah disesuaikan dengan postur tubuh bayi pada umumnya, sehingga bayi bisa merasa nyaman ketika berada di dalam inkubator bayi tersebut.

Pada gambar 4 merupakan desain bagian tampak belakang dari inkubator bayi, dimana pada sisi tersebut merupakan bagian yang dikhususkan untuk penempatan komponen sistem yang digunakan seperti pada komponen (5) yaitu mini computer *Raspberry Pi* dan *relay* yang berada disisi kanan bagian belakang inkubator bayi.



Gambar 4. Desain Maket Inkubator bayi dari Posisi Belakang

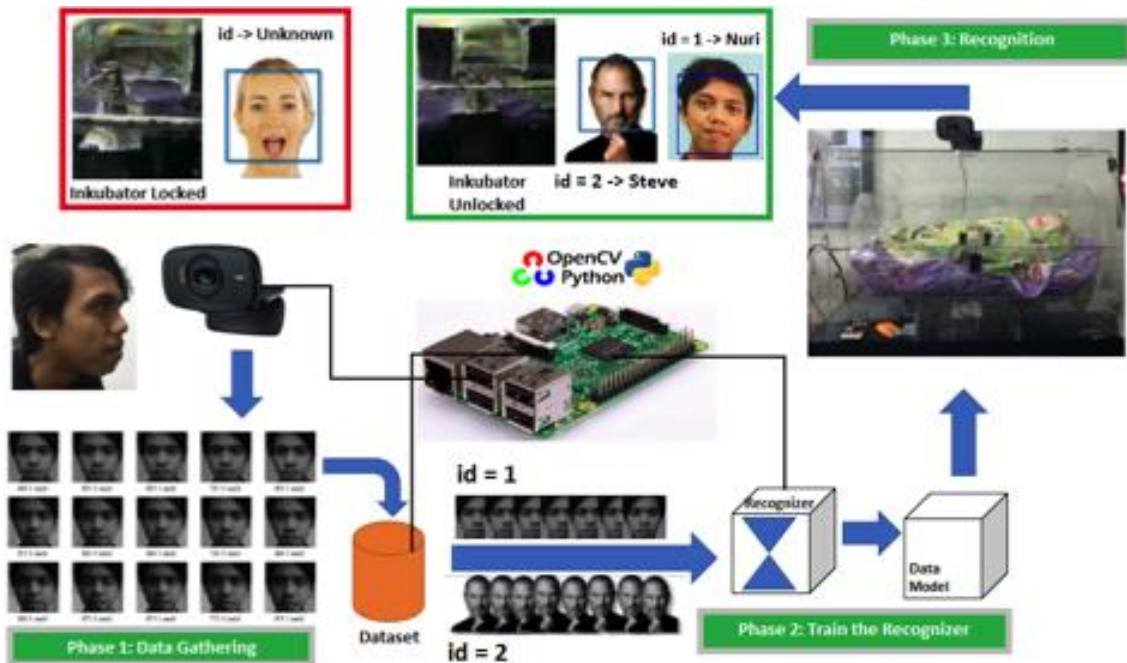
Posisi *Raspberry Pi* dan *relay* ditempatkan pada bagian sebelah kanan untuk memudahkan pada saat pemasangan dengan komponen lain yang berada di posisi depan. Pada posisi seperti ini kabel kamera Web (dari posisi atas) bisa langsung dihubungkan ke port USB pada *Raspberry Pi*, selain itu kabel power untuk *Raspberry Pi* juga dapat dihubungkan dengan mudah pada posisi ini. Komponen *solenoid* yang terhubung dengan *relay* menjadi mudah dihubungkan, terlebih pada posisi ini juga menyesuaikan dengan posisi tombol agar lebih mudah terhubung dengan *Raspberry Pi*. Semua sumber tegangan 12 Volt dan 5 Volt pada alat ini terhubung dengan semua komponen yang berada dibagian belakang inkubator bayi ini.

c. *Perancangan Perangkat Lunak*

Perancangan ini merupakan bagian dari persiapan instalasi program Python di *Raspberry Pi*, yang diakses melalui aplikasi *VNC Viewer* untuk me-remote desktop *Raspberry Pi*. Sistem dibentuk dengan menggunakan aplikasi *Python* versi 3.5.3 [18-19], *OpenCV* versi 3.4.2 [20] dan *opencv-contrib* beserta *Numpy* [21] sebagai modul yang mendukung untuk sistem komputasi.

d. Diagram Alur Kerja Sistem

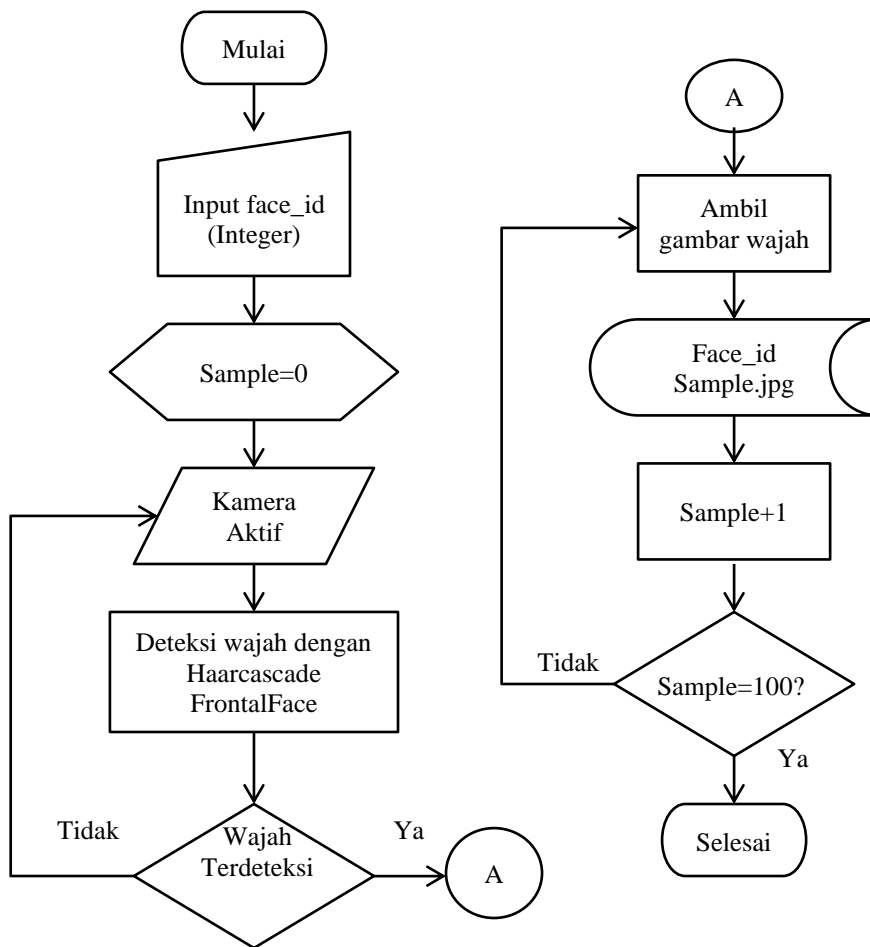
Berikut proses atau alur kerja sistem pengenalan wajah seperti gambar.5, mulai dari proses pendaftaran wajah untuk mendapatkan *dataset*, pelatihan file *dataset* yang sudah didapat (*training*), hingga proses sistem pengenalan wajah (*recognition*).



Gambar 5. Alur Kerja Sistem Keamanan Inkubator Bayi

i. Diagram Alur Dataset Wajah (Register)

Dataset merupakan sekumpulan data gambar/foto hitam-putih (*gray scale*) dari bagian wajah yang akan digunakan sebagai sumber database wajah pengguna. Proses pembuatan *dataset* merupakan bagian dari pendaftaran wajah pengguna agar dikenali oleh sistem. Proses pembuatan *dataset* ini merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam perancangan sistem pengenalan wajah. Jumlah sampel gambar/foto wajah yang diambil untuk perancangan sistem ini sebanyak 100 data. Semakin banyak data gambar/foto yang diambil maka akan membuat sistem pengenalan wajah bekerja menjadi lebih baik. Algoritma yang digunakan untuk mendeteksi bagian wajah menggunakan *Haar Cascade* [22] yang memiliki kapabilitas untuk mendeteksi wajah pada suatu citra gambar dengan keakuratan yang cukup baik.

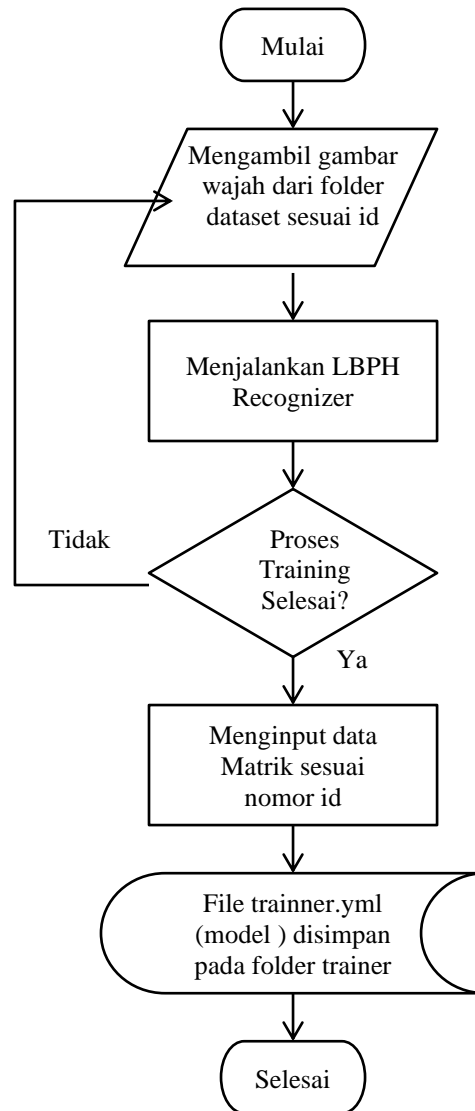


Gambar 6. Diagram Alur Pendaftaran Wajah

Pada gambar 6, diagram alur dalam pendaftaran wajah dimulai ketika file *dataset.py* dijalankan. Kemudian pengguna diminta untuk menginputkan angka yang akan digunakan sebagai id wajahnya. Selanjutnya kamera aktif dan akan mulai mendeteksi wajah lalu mengambil bagian dari wajah tersebut. Sistem akan mengambil gambar wajah pengguna yang terdeteksi sebanyak 100 gambar lalu disimpan dalam folder “*dataset*”.

ii. Diagram alur Training Dataset (Trainer)

Proses *training* atau pelatihan dilakukan setelah proses pengambilan *dataset* wajah selesai. Pada *training* yaitu melatih/membentuk semua data pengguna dari folder *dataset* agar sistem pengenalan mampu membedakan antara wajah pengguna yang telah terdaftar dan yang belum. Pada proses *training* berlangsung menggunakan *Local Binary Pattern Histogram face recognizer* yang terdapat pada *OpenCV*.



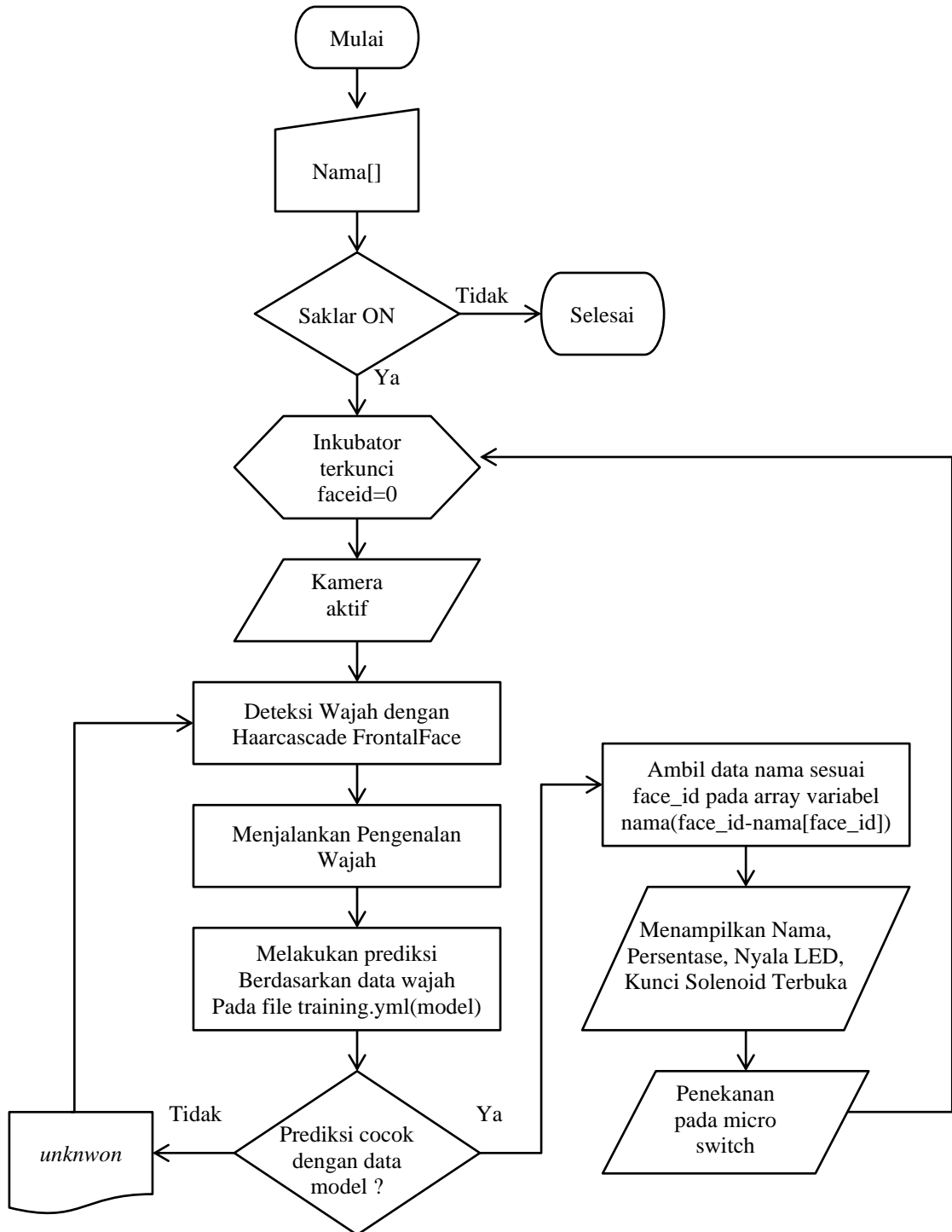
Gambar 7. Diagram Alur *Training*

Pada gambar 7, diagram alur *training* dimulai ketika file *trainer.py* dijalankan. Kemudian file gambar wajah pengguna dari folder *dataset* diambil dan kemudian menjalankan *LBPH Recognizer*. Ketika selesai mengambil seratus data wajah dari folder *dataset*, kemudian membentuk dua *array id* dan wajah sebagai input untuk melatih *recognizer*. Hasil dari proses *recognizer* tersebut akan menghasilkan file *trainer.yml* yang disimpan di folder *training*.

iii. Diagram Alur Pengenalan Wajah (Recognition)

Bagian proses pengenalan wajah ini merupakan tahap akhir dari rangkaian sistem pengenalan wajah sekaligus menjadi bagian utama dari jalannya sistem pengenalan wajah

sebagai autentikasi keamanan pada inkubator bayi. Bagian ini merupakan representasi alur kerja dari file *recognition.py* yang bertugas untuk mengenali wajah yang terdeteksi kamera. Apabila terdapat pengguna baru yang didaftarkan wajahnya maka harus menginputkan nama penggunanya pada variabel nama pada file *recognition.py* sebelum dijalankan. Kamera akan menangkap gambar wajah pengguna yang ada di depannya, dan apabila wajah yang ditangkap tersebut sudah melalui proses *training* sebelumnya maka *Recognizer* akan membuat prediksi lalu memberikan id dan indeks pengguna yang terdaftar.



Gambar 8. Diagram Alur Pengenalan Wajah (Recognition)

Pada gambar 8, diagram alur pengenalan wajah dimulai ketika *recognition.py* dijalankan. Kamera akan mulai aktif dan melakukan proses pendeteksian wajah menggunakan *Haar cascade*. Sistem melakukan prediksi dari wajah yang terdeteksi berdasarkan data model (*training.yml*). Apabila prediksi cocok maka akan menampilkan nama pengguna pada jendela *streaming*, dan kunci *solenoid* akan membuka pada pintu inkubator bayi. Apabila wajah yang terdeteksi tidak cocok maka akan muncul keterangan *unknown* pada jendela *streaming*. Penekanan *micro switch* dilakukan untuk mengembalikan *solenoid* ke posisi awal (terkunci). Sistem keamanan baru akan bekerja lagi apabila sudah berada pada kondisi awal dan *solenoid* mengunci pintu inkubator bayi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan prototipe Sistem adalah sebagai berikut:



Gambar 9 . Hasil rancangan prototipe sistem keamanan pintu inkubator bayi (a)Tampka Depan, (b) Tampak Sampig dan (c)Tampak Atas

Berikut proses untuk pengoperasian prototipe sistem keamanan pintu inkubator bayi. Sumber daya yang digunakan untuk pengaktifan alat ini menggunakan adapter charger *handphone* dengan kisaran tegangan 5 – 9 volt, dan kabel USB tipe-B mikro yang dihubungkan ke *Raspberry Pi*:

1. Persiapkan dan pastikan alat-alat dan komponen yang akan digunakan tersedia, seperti *Raspberry Pi*, kamera, laptop atau monitor, solenoid dan *micro switch/push button*.
2. Mengaktifkan *Raspberry Pi* dan masuk. Kemudian menjalankan file “*dataset.py*” pada laptop untuk melakukan pendaftaran bagi pengguna baru. menginput Id pengguna berupa nilai angka (0-9), wajah mengarah ke kamera.
3. Setelah proses pendaftaran wajah selesai, menjalankan file “*training.py*”.
4. Selanjutnya membuka file *recognition.py*, mengisikan nama sesuai Id angka yang diinputkan pada proses pendaftaran sebelumnya pada variabel “*names*” sesuai data *array*. Selanjutnya menjalankan file dengan tekan tombol F5.
5. Posisi pengguna berada di depan kamera dan mengarahkan wajah ke kamera agar dapat dikenali.
6. Setelah wajah dikenali kunci pintu inkubator bayi dapat dibuka jika wajah tidak dikenali maka pintu inkubator bayi tidka spat dibuka, untuk mengunci kembali yaitu dengan menekan tombol yang berada disebelah kiri inkubator bayi.

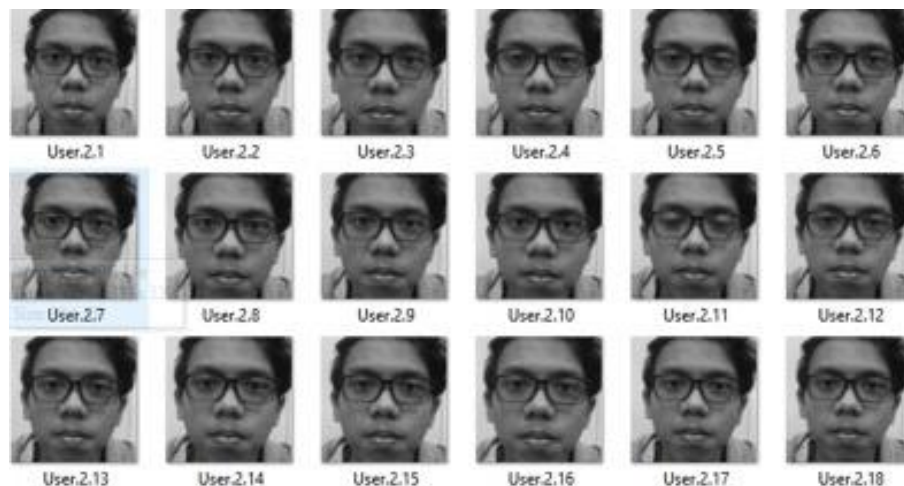
a. Pembuatan Data Set Wajah (Register)

Proses awal dalam perancangan sistem pengenalan wajah pada inkubator bayi salah satunya yaitu pendaftaran wajah. Proses ini dilakukan untuk mengambil (*capture*) gambar wajah

dari pengguna (dokter, bidan, atau orang tua pemilik bayi) yang akan disimpan dalam folder “dataset”. Pengambilan *dataset* dilakukan dengan memposisikan wajah dihadapan webcam, sehingga sistem akan mendeteksi dan meng-*capture* wajah penggunanya. Seperti pada gambar 10 dan gambar 11, hasil meng-*capture* wajah disimpan dalam folder *dataset*.



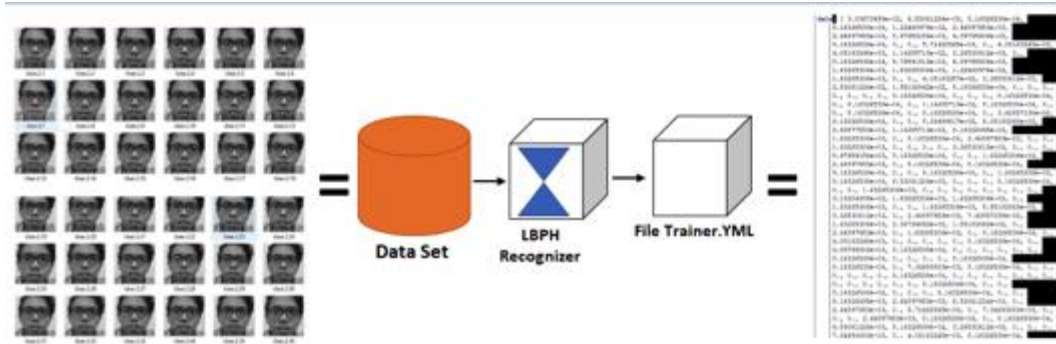
Gambar 10. Posisi Pengambilan *Dataset*



Gambar 11. Gambar Wajah Sebagai *Dataset*

b. *Training DataSet Wajah (Trainer)*

Pada gambar 12 adalah proses training data set, merupakan bagian dalam pembuatan database wajah diambil dari gambar wajah pengguna yang berada pada folder “dataset”, gambar tersebut kemudian diolah menjadi data metriks dan dari seluruh metriks wajah yang terkumpul disatukan menjadi sebuah file “*training.YML*” di dalam folder “*training*”.



(a)

```
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
RESTART: C:\Users\LENOVO\Downloads\Completed\Recognize\OpenCV-Face-Recognition
-master\FacialRecognition\02_face_training.py

[INFO] Training faces. It will take a few seconds. Wait ...
```

(b)

```
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
RESTART: C:\Users\LENOVO\Downloads\Completed\Recognize\OpenCV-Face-Recognition
-master\FacialRecognition\02_face_training.py

[INFO] Training faces. It will take a few seconds. Wait ...

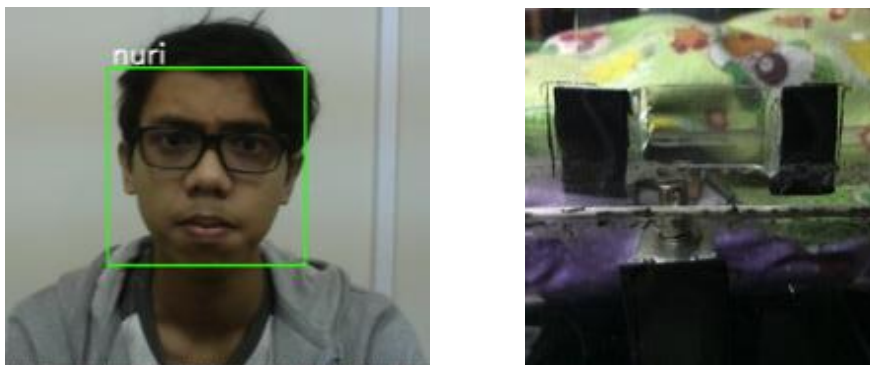
[INFO] 2 faces trained. Exiting Program
>>>
```

(c)

Gambar 12. (a)Ilustrasi proses *Training* (b) Keterangan saat proses *Training* berlangsung (c) Keterangan saat proses *Training* selesai

c. *Pengenalan Wajah (Face Recognition)*

Pengenalan wajah merupakan tahap terakhir dari langkah-langkah pengoperasian alat, sekaligus menjadi bagian utama dalam proses pengenalan wajah sebagai sistem keamanan inkubator bayi. Posisikan wajah dihadapan kamera seperti posisi pada saat pembuatan data set wajah, tunggu beberapa saat hingga wajah dikenali dan kunci pada pintu inkubator bayi terbuka, seperti gambar 13.



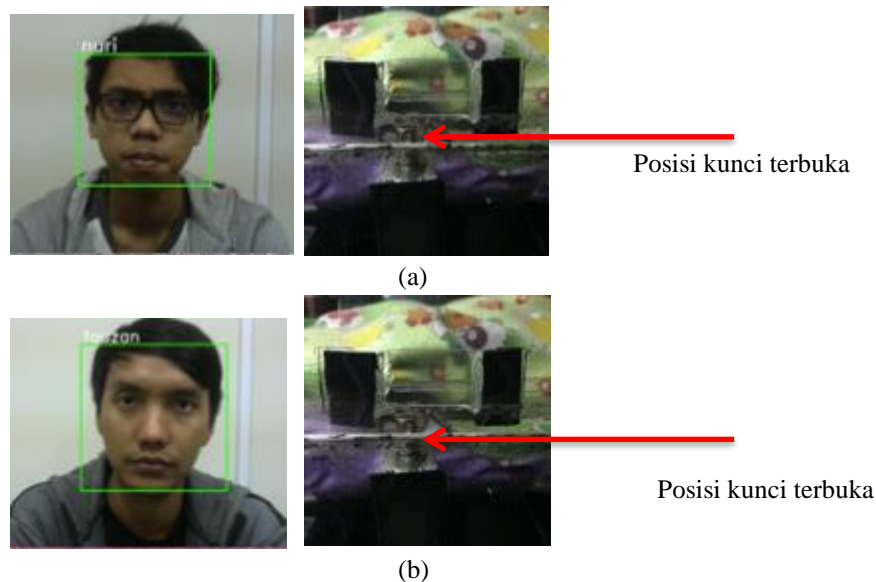
Gambar 13. Hasil pengenalan wajah

Pada proses pengenalan wajah diatas, wajah yang terdeteksi dapat dikenali oleh sistem karna wajah tersebut cocok dengan wajah yang telah didaftarkan sebelumnya. Sehingga ketika wajah berhasil dikenali oleh sistem maka kunci pada pintu inkubator bayi akan terbuka.

d. *Pengujian Sistem Keamanan Inkubator Bayi*

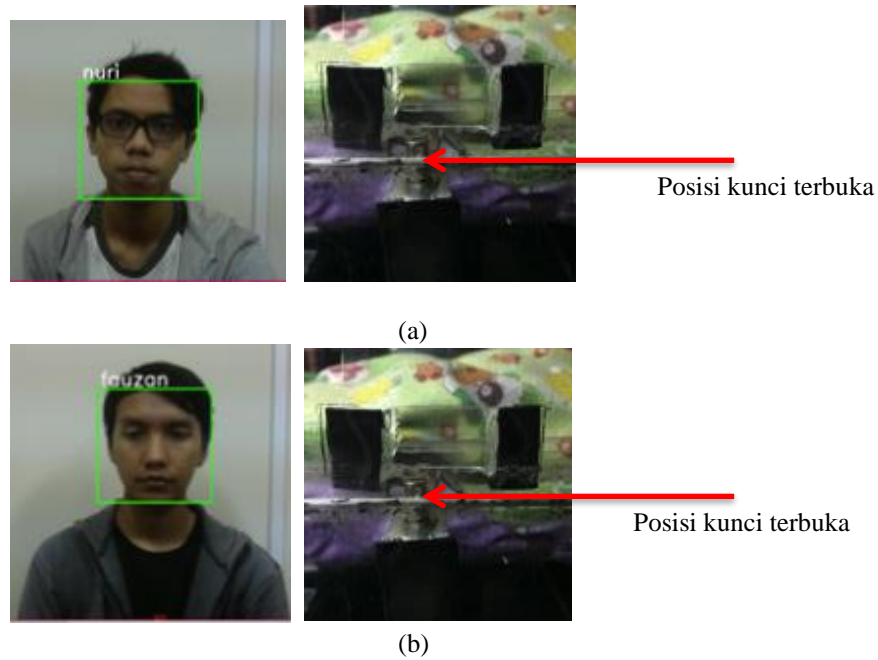
Pada uji coba sistem ini menggunakan kamera dengan resolusi 640x480 piksel untuk pengenalan wajah secara real time di ruangan uji coba. Ketika kamera aktif maka sistem akan mendeteksi kehadiran wajah. Jika wajah terdeteksi maka sistem akan menandai wajah tersebut dengan kotak persegi berwarna hijau serta akan muncul nama pengguna apabila wajah yang terdeteksi dikenali oleh sistem, dan akan muncul keterangan “*unknown*” apabila wajah yang terdeteksi tidak dikenali oleh sistem. Pengujian dilakukan selama 10 detik untuk jarak 50 cm, jarak 75 cm dan 120 cm dengan letak wajah tampak dari depan. Proses uji coba pengenalan wajah ini dilakukan dengan membandingkan waktu pengujian dengan wajah yang dikenali. Pengujian dilakukan dengan *frame rate* video 15 *frame* per detik.

Berikut ini merupakan hasil dari pengujian sistem pengenalan wajah pada inkubator bayi dengan jarak 50 cm, 75 cm, dan 120 cm. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal sistem dalam mengenali wajah pengguna.



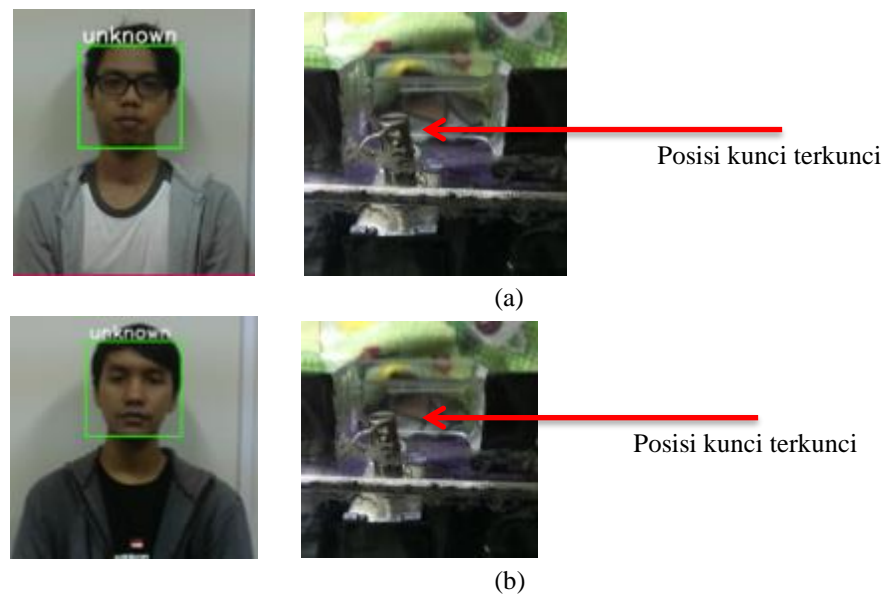
Gambar 14. Hasil Uji Coba: Pengguna (a)Nuri dan (b)Fauzan dari jarak 50 cm. Pengguna dikenali – kunci pintu Inkubator bayi terbuka

Pada hasil uji coba gambar 14, pada jarak 50 cm wajah pengguna berhasil dikenali maka akan mempengaruhi pergerakan *solenoid* pada pintu inkubator bayi sehingga mengubah kedalam posisi tidak mengunci dan inkubator bayi dapat diakses.



Gambar 15. Hasil Uji Coba: Pengguna (a)Nuri dan (b)Fauzan dari jarak 75 cm. Pengguna dikenali – kunci pintu Inkubator terbuka

Pada hasil uji coba gambar 15, pada jarak 75 cm wajah pengguna berhasil dikenali maka akan mempengaruhi pergerakan *solenoid* pada pintu inkubator bayi sehingga mengubah kedalam posisi tidak mengunci dan inkubator bayi dapat diakses.



Gambar 16. Hasil Uji Coba: Pengguna (a)Nuri dan (b)Fauzan dari jarak 120 cm. Pengguna tidak dikenali – kunci Inkubator terkunci

Dari hasil uji coba gambar 16, pada jarak 120 cm wajah pengguna menjadi tidak dikenali oleh sistem, sehingga pengguna yang sebelumnya dikenal dengan nama pengguna keterangannya berubah menjadi “Unknown” atau tidak dikenali. Pada kondisi seperti ini *solenoid* akan berada dalam posisi mengunci inkubator bayi, sehingga pintu inkubator bayi tidak dapat diakses.

e. Data Pengamatan

Tabel 1 menampilkan data dari hasil uji sistem pengenalan wajah berdasarkan kasus atau kategori yang sudah ditentukan. Bagian nilai akurasi diperoleh berdasarkan hasil persamaan dari rumus akurasi, dengan membandingkan waktu pengujian dengan wajah yang dikenali. Berikut ini merupakan tabel persamaan untuk menentukan nilai akurasi pada pengujian sistem

Tabel 1. Perumusan Nilai Akurasi

		NILAI SEBENARNYA	
		TRUE	FALSE
NILAI PREDIKSI	TRUE	TP (True Positive)	FP (False Positive)
	FALSE	FN (False Negative)	TN (True Negative)

$$AKURASI = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

True Positive (TP): Wajah pengguna dikenali oleh sistem.

True Negative (TN): Sistem mendeteksi selain wajah.

False Positive (FP): Sistem salah mengenali wajah.

False Negative (FN): Wajah pengguna tidak dikenali sistem

Tabel 2. Hasil Pengujian Akurasi Pengenalan Wajah di Dalam Ruangan

Pengguna	Waktu /detik	Jarak /cm	True Positive	True Negatif	False Positive	False Negative	Akurasi
Nuri	10	50	150	0	0	0	100%
Fauzan	10	50	150	0	0	30	83.%
Nuri	10	75	120	0	0	30	80%
Fauzan	10	75	126	0	0	24	84%
Nuri	10	120	45	0	0	105	30%
Fauzan	10	120	30	0	0	120	20%

Berdasarkan tabel 2 pengguna memiliki tingkat akurasi yang cukup baik. Pengujian dilakukan dari jarak sekitar 50 cm hingga 75 cm dari kamera, kurang lebih sesuai dengan jarak saat pengambilan *dataset*. Jumlah waktu yang digunakan sebanyak 10 detik untuk jarak 50 cm dan jarak 75 cm. Nilai *true positive* merupakan hasil dari uji coba ketika wajah dikenali dengan benar pada saat sistem berjalan. Sedangkan data *false negative* merupakan hasil ketika wajah pengguna tidak dikenali oleh sistem selama proses pengujian berlangsung. Lalu untuk *true negative* merupakan kondisi ketika sistem mendeteksi selain wajah dan *false positive* yaitu ketika sistem salah mengenali wajah penggunanya, namun kedua kondisi ini tidak terdapat pada saat pengujian sistem.

Hasil data pengamatan berdasarkan uji coba pada sistem pengenalan wajah menunjukkan kemampuan sistem dalam melakukan pengenalan wajah penggunanya sudah cukup baik. Faktor jarak yang terkadang dapat mempengaruhi proses pengenalan wajah. Posisi wajah pada saat proses pengambilan *dataset* juga akan berpengaruh dengan hasil saat proses pengenalan wajah, umumnya jarak dan posisi wajah saat melakukan proses pengenalan juga harus disesuaikan dengan jarak dan posisi pada saat pengambilan *dataset*. Perbedaan jarak dan posisi tersebut akan berpengaruh terhadap pengenalan yang dilakukan oleh sistem.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil uji coba pada perancangan sistem keamanan inkubator bayi dengan pengenalan wajah yang berbasis pada mini komputer *Raspberry Pi* dapat berfungsi dengan baik, dimana sistem mampu melakukan pendeteksian pengenalan dan pencocokan pada wajah pengguna pada jarak 50-75 cm berdasarkan *database* wajah yang ada dengan keakuratan antara 80%-100% dan mengunci pintu inkubator bayi ketika wajah tidak dikenali. Sistem pengenalan wajah ini sangat bergantung dari *dataset* yang ada, sehingga semakin banyak jumlah data set wajah yang digunakan maka proses pengenalan wajah akan semakin baik.

Prototipe Sistem keamanan inkubator bayi dengan pengenalan wajah ini menjadi solusi untuk mencegah penculikan/kehilangan atau tertukarnya bayi di rumah sakit/bersalin.

4.2. Saran

Masih cukup banyak terdapat kekurangan pada penelitian ini, yang mana kedepannya diharapkan dapat diperbaiki dan dilakukan pengembangan lagi. Beberapa kekurangan yang perlu diperbaiki dan dikembangkan lagi diantaranya yaitu:

1. Sistem pengenalan wajah bisa dikembangkan lagi menggunakan metode *Deep Learning* agar lebih proses pengenalan bisa menjadi lebih baik lagi.
2. *Delay* saat proses pengenalan wajah dapat diminimalisir dengan menggunakan *Board* yang memiliki *Processor* dan RAM yang lebih besar dari *Raspberry Pi*
3. Tampilan GUI pada sistem pengenalan wajah dapat dikembangkan lagi hingga menjadi sebuah aplikasi *installer*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardi Putra Dewa Agung, I Made Sepud, A. A. Sagung Laksmi Dewi, 2020, SANKSI PIDANA TERHADAP PELAKU PENCULIKAN ANAK, *Jurnal Preferensi Hukum*, Vol. 1, No. 2, Hal. 191-195, <https://www.ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/juprehum>
- [2] Ni Komang Ratih Kumala Dewi, 2020, Pencegahan Penculikan Bayi di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Denpasar, *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Undiksha*, Vol. 8 No. 3. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPP/article/view/28605>
- [3] N.S. Salahuddin, M. Hermita, A. Kurniawan, D.A. Basir, 2013, Sistem Inkubator Bayi Potable, *Prosiding Seminar Nasional TEKNOIN 2013*, Vol.1, Hal A-1, ISBN: 978-602-14272-0-0, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia. http://eprints.undip.ac.id/45862/1/Paper_TEKNOIN_38_M_Djaeni_dkk.pdf
- [4] N.S. SALAHUDDIN, R. H. HANDOKO, S. POERNOMO SARI, M. HERMITA, A. B. MUTIARA, 2014, Premature Infant Incubator Alert System via SMS, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology (JATIT)*, Vol.66 No.3, ISSN:1992-8645,E-ISSN:1817-3195, <http://www.jatit.org/volumes/Vol66No3/20Vol66No3.pdf>
- [5] Alvien Yuliant, Nur Sultan Salahuddin, Anacostiana Kowanda, 2015, Rancang Aplikasi Pemantau suhu dan kelembapan pada inkubator bayi berbasis internet, *Prosiding Seminar aplikasi teknologi informasi (SNATi)*, Yogyakarta, 6 Juni , ISSN: 1907-5022.
- [6] Endah Setyaningsih, Tommy, Harlianto Tanudjaja, 2019, Sistem Pemantauan Inkubator Bayi Menggunakan Jaringan Wifi dan Berbasis *Database* , *TESLA*, VOL. 21, NO. 2
- [7] Mesa Amelia, 2020, Sistem Monitoring dan Pengontrolan Suhu pada Inkubator Bayi Berbasis Web , *JTEV (JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN VOKASIONAL)* , Vol.06 No. 02
- [8] Shrutika V. Deshmukh, U. A. Kshirsagar, 2017, Face Detection and Face Recognition Using Raspberry Pi , *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering* , Vol. 6, Issue 4, ISSN (Online) 2278-1021 ISSN (Print) 2319 5940
- [9] Ahmad Arifudin, 2021, Rancang Bangun Sistem Keamanan Pintu Rumah Menggunakan Metode Segitiga Wajah (Triangle Face) Berbasis Raspberry Pi, *Jurnal Teknologi Elektro*, Vol. 12. No. 01, hal. 29 – 34

- [10] Ison Imam Setiawan, Arie Jaenul, Dwi Priyokusumo^{SEP}, Prototipe Sistem Keamanan Rumah menggunakan Face Recognition berbasis Raspberry Pi4, SNITT- Politeknik Negeri Balikpapan 2020 , ISBN : 978-602-51450-2-5
- [11] Sutarti, Sunny Samsuni, Isnan Asseghaf, 2019, Sistem Keamanan Rumah melalui Pengenalan Wajah Menggunakan Webcam dan Library Opencv Berbasis Raspberry Pi, *Jurnal Dinamika Informatika* ,Vol. 8, No 2, ISSN 1978-1660 : 13-26 ISSN online 2549-8517
- [12] Axl Hanuebi, Sherwin Sompie, Feisy Kambey, 2019, Aplikasi Pengenalan Wajah Untuk Membuka Pintu Berbasis Raspberry Pi, *Jurnal Teknik Informatika* , Vol 14, No 2 , 243,ISSN : 2301-8402
- [13] D. I. Bramantio, 2019, Perancangan Dan Implementasi Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Dengan Metode Eigenface, *TEKTRIKA - Jurnal Penelitian dan Pengembangan Telekomunikasi, Kendali, Komputer, Elektrik, dan Elektronika*, vol. 1, no. 2, doi: 10.25124/tektrika.v1i2.1785
- [14] Jolle W. Jolles, 2021, Broad-scale applications of the Raspberry Pi: A review and guide for biologists, *Journal Methods in Ecology and Evolution*, Vol 12, Issue 9. Pp :1562–1579. British Ecological Society.
- [15] Kho, Dickson. 2018. Pengertian Solenoida (Solenoid) dan jenis-jenis Solenoida. Teknik Elektronika, <https://teknikelektronika.com/pengertian-solenoida-cara-kerja-jenis-solenoid/> diakses Tgl. 20 Desember 2021
- [16] Nurul Akbar Tanjung , Sanwani, 2021, Face Recognition using Webcam with K Nearest Neighbors Algorithm for Employee Presence, *The IJICS (International Journal of Informatics and Computer Science)*, Vol 5 No 3, November 2021, Page 353–362, ISSN 2548-8384 (online), ISSN 2548-8449 (print)
- [17] Herman Riyadi, 2019. Pengertian Webcam Beserta Fungsi dan Cara Kerja Webcam, <https://www.nesabamedia.com/pengertian-webcam-dan-fungsi-webcam/>, diakses Tgl. 20 Desember 2021
- [18] Ajay Rawat, 2020, Riview on Phyton Programming, *International Journal of Research in Engineering, Science and Management*, Volume-3, Issue-12, <https://www.ijresm.com> | ISSN (Online): 2581-5792.
- [19] Kumar R, Ms. J. Jayalakshmi , Karthik Prasanna, 2018, A Phyton based Virtual Assistant using Raspberry Pi for Home Automation, *International Journal of Electronics and Communication Engineering*, Volume 5 Issue 7, pp: 22-27
- [20] M. Naveenkumar, A. Vadivel, 2015, OpenCV for Computer Vision Applications, *Proceedings of National Conference on Big Data and Cloud Computing (NCBDC'15)*, March 20.
- [21] Kalam Swathi at all, 2020, Human Activities Recognition Using OpenCV and Deep Learning Techniques, *International Journal of Future Generation Communication and Networking* Vol. 13, No. 3, pp. 717-724
- [22] Febiannisa Utami, Suhendri, Muhammad Abdul Mujib, 2021, Implementasi Algoritma Haar Cascade pada Aplikasi Pengenalan Wajah, *JOINT (Journal of Information Technology)*, Vol. 03 No 01, pp. 33-38, (p)ISSN: 2527-9467/(e)ISSN: 2656-7539