

Sistem Pemantau Keamanan Berbasis Raspberry Pi 3 dengan Algoritma *Histogram Oriented of Gradient*

Yolinda Fatimah Munawaroh¹, Ciksadan², Irma Salamah³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi, Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Srijaya Negara, Bukit Besar, Bukit Lama, Ilir Barat I, Bukit Lama, Ilir Barat. I, Kota Palembang,
Sumatera Selatan 30139

yolindafatimah@yahoo.co.id¹, cik_sadan@yahoo.com², irma.salamah@yahoo.com³

Abstrak – Berdasarkan data terakhir Badan Pusat Statistik (BPS) angka kriminalitas pada tahun 2014 menyatakan bahwa setiap 96 detik terjadi satu kejahatan di Indonesia. Salah satu klasifikasi tindak kriminal tersebut adalah tindak kejahatan terhadap hak/milik barang dengan kekerasan ataupun tanpa kekerasan. Tindak kriminal dapat terjadi dimana saja seperti di jalan, di kantor, di rumah, dll. Maka dari itu dibutuhkan kewaspadaan yang ekstra dalam menjaga keamanan. Seiring dengan berkembang pesatnya kemajuan teknologi telah mengubah pola pikir manusia, semakin banyak alat teknologi yang muncul semakin banyaknya pula ide untuk menghasilkan output yang membantu dan memudahkan manusia dalam memantau keamanan. Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pengujian alat sistem pemantauan manusia berbasis Raspberry Pi 3. Hasil pantauan akan dikirim ke e-mail yaitu Gmail dan Yahoo. Dalam memantau sistem keamanan manusia digunakan metode Algoritma Histogram Oriented of Gradient (HOG) untuk mengekstraksi fitur pada obyek gambar dengan menggunakan obyek manusia. Apabila kamera mendeteksi objek berupa manusia, maka kamera akan menangkap objek dan mengirimkan notifikasi pada e-mail. Apabila kamera mendeteksi objek bukan manusia, maka kamera tidak mengirimkan notifikasi ke e-mail. Dari data pengujian hasil pengiriman tangkapan kamera berupa notifikasi ke e-mail berlangsung sekitar $\pm 1-3$ detik tergantung dari besarnya data yang dikirim hasil tangkapan kamera.

Kata Kunci: Raspberry Pi 3, Deteksi Manusia, Algoritma HOG, Sistem Pemantau Keamanan

1. Pendahuluan

Berdasarkan data terakhir Badan Pusat Statistik (BPS) angka kriminalitas pada tahun 2014 menyatakan bahwa setiap 96 detik terjadi satu kejahatan di Indonesia [1]. Salah satu klasifikasi tindak kriminal tersebut adalah tindak kejahatan terhadap hak/milik barang dengan dan tanpa kekerasan. Tindak kriminal dapat terjadi dimana saja seperti di jalan, di kantor, di rumah, dll, maka dari itu dibutuhkan kewaspadaan yang ekstra dalam menjaga keamanan. Seiring dengan berkembang pesatnya kemajuan teknologi telah mengubah pola pikir manusia, semakin banyak alat teknologi yang muncul semakin banyaknya pula ide untuk menghasilkan output yang membantu dan memudahkan manusia dalam memantau keamanan.

Adapun kemajuan pada teknologi keamanan juga tidak kalah pesatnya. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya yang menggunakan *Closed-Circuit Television* (CCTV) sebagai alat yang merekam gerak-gerik seseorang dalam ruangan, rumah atau di jalan. Akan tetapi penggunaan CCTV konvensional bukanlah tanpa kendala, diperlukan sebuah sistem yang sangat rumit dan mahal untuk memenuhi sistem jaringan CCTV. Salah satunya perangkat yang dibutuhkan adalah *Digital Video Recorder* (DVR). Peran DVR sangat penting yaitu sebagai pengolah gambar/video dari kamera CCTV. Akan tetapi peran DVR dapat digantikan oleh Raspberry.

Disisi lain, dengan berjalannya rekaman CCTV secara terus menerus, tentu akan membebani storage pada server [2].

Raspberry Pi adalah salah satu jenis PC mini dikembangkan oleh yayasan nirlaba. Raspberry Pi Foundation didukung sejumlah ahli komputer dan *developer* dari Universitas Cambridge, Inggris[3]. Dengan kemampuan yang dimiliki oleh Raspi ini, dapat digunakan untuk membuat sebuah sistem keamanan yang berguna. Salah satu cara mengatasi masalah tersebut adalah membuat sistem pemantau keamanan hanya merekam jika ada pergerakan sekaligus dibutuhkan notifikasi. Adapun untuk notifikasi dapat berupa pemberitahuan yang dikirimkan ke akun-akun yang dapat dengan mudah dipantau melalui smartphone seperti Yahoo dan Gmail.

Salah satu perancangan dan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Rudi Prima, dkk tentang sistem pemantau keamanan kamera berbasis internet dengan judul “Pengamanan Ruang Brankas Menggunakan Kamera Pendeteksi Gerak Berbasis Raspberry Pi Dengan Penyimpanan Otomatis Ke Gmail dan Penyimpanan Dropbox”[4]. Sistem deteksi gerak dapat memerintahkan mengambil foto apabila terjadi gerakan pada lingkup cakupan kamera. Hal ini menunjukkan bahwa kamera akan menangkap setiap objek yang bergerak yang dicurigai sebagai manusia.

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan alat tidak hanya digunakan dalam ruangan brankas saja akan tetapi dapat digunakan sesuai kebutuhan. Perancangan alat yang akan dilakukan menggunakan Raspberry Pi 3. Alat ini nantinya akan menggunakan metode algoritma *Histogram Oriented of Gradient* (HOG) yang diaplikasikan dalam pendeteksi manusia.

HOG adalah metode yang digunakan untuk deteksi obyek, histogram berisi channel-channel arah/orientasi gradient dari piksel-piksel pada gambar, dimana penampilan serta bentuk obyek dapat diketahui melalui hasil komputasi gradient dari citra. Untuk melakukan proses citra tersebut diperlukan open Computer Vision (CV) [5].

Dalam CV khususnya untuk kasus deteksi obyek, seringkali perlu untuk melihat nilai dari masing-masing piksel dari sebuah gambar, baik itu nilai intensitas cahaya dalam piksel, nilai komposisi warna tertentu dalam piksel maupun informasi lain yang terkandung dalam piksel [6]. Hasil olahan citra dari tangkapan kamera pada objek atau manusia akan berbentuk sebuah gambar. Gambar tersebut akan di proses oleh Raspberry Pi 3. Raspberry Pi 3 akan digunakan sebagai server yang akan diintegrasikan dengan camera pi dan pir yang digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi objek.

Ketika mendeteksi adanya gerak hasil tangkapan kamera langsung dikirim ke Yahoo dan Gmail user dengan mengaktifkan aplikasi wi-fi yang terdapat pada Raspberry Pi 3 sebagai sarana akses internetnya

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan merancang sistem pemantau keamanan yang dimana akan menangkap foto apabila objek yang terdeteksi kamera hanya manusia menggunakan metode Algoritma HOG.

2. Metodologi

2.1 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan kajian yang berhubungan dengan penelitian ini, seperti: Raspberry Pi 3, jaringan *wifi*, dan juga penelitian-penelitian yang terkait dengan penelitian ini dan sebagainya.

2.2 Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini menganalisa kebutuhan dari sistem yang akan dibuat pada penelitian ini, khususnya kebutuhan data suhu gambar yang terdeteksi secara *real time*. Analisis yang dilakukan adalah merangkai sebuah alat *real time* dimana objek yang terdeteksi kamera akan diklasifikasikan oleh Algoritma HOG apakah objek tersebut manusia atau bukan. Adapun kebutuhan yang didapat adalah:

1. Dapat mendeteksi objek apakah manusia atau bukan.
2. Data yang didapat dikirim pada *e-mail user*.

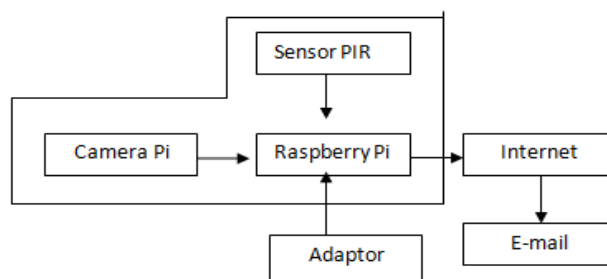
2.3. Perancangan Alat dan Sistem

Rancang bangun peralatan merupakan hal yang sangat penting dalam penelitian ini. Tahap perencanaan merupakan perwujudan awal dari penelitian ini. Dalam tahap ini akan meliputi beberapa langkah perancangan hingga terwujudnya satu kesatuan sesuai dari hasil rancangan yang diinginkan. Di dalam melakukan perancangan sangat diperlukan banyak referensi yang berkaitan dengan perancangan alat yang akan dibuat sehingga pada akhirnya diperoleh hasil perancangan yang baik. Adapun tujuan dari tahap perencanaan ini adalah untuk mendapatkan suatu alat atau sistem yang baik seperti yang diharapkan, dengan mempertimbangkan karakteristik-karakteristik komponen yang digunakan. Perancangan ini terdiri dari beberapa langkah yaitu pembuatan bagian elektronik dan bagian mekanik. Setiap langkah dikerjakan tahap demi tahap, namun setiap tahap harus berhubungan satu dengan yang lain agar terjadi kesesuaian antara bahan satu dengan bahan-bahan yang lain agar bisa mendapatkan hasil yang baik sesuai dengan yang diharapkan.

Langkah awal yang paling penting dalam perancangan adalah membuat diagram blok, pembuatan skema rangkaian dan pembuatan *prototype*. Kemudian langkah selanjutnya ialah memilih komponen dengan karakteristik yang sesuai ke tahap akhir yaitu pembuatan mekanik alat. Untuk pemilihan komponen diperlukan sheetbook yang dapat membantu dalam mengetahui spesifikasi dari komponen yang akan digunakan agar diperoleh hasil perancangan yang baik. Perancangan elektronik adalah dengan merancang penyusunan rangkaian-rangkaian yang dibutuhkan. Sedangkan perancangan mekanik adalah merancang kerangka hingga berbentuk sesuai dengan desain alat pemantau keamanan berbasis raspberry Pi 3.

2.4. Blok Diagram

Blok diagram rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat, karena dari blok diagram rangkaian inilah dapat diketahui cara kerja rangkaian keseluruhan. Sehingga keseluruhan blok diagram rangkaian tersebut akan menggambarkan bagaimana kerja dari alat yang akan dibuat. Untuk blok diagram rangkaian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

Berdasarkan peran/fungsi perangkat keras, sistem dibagi menjadi 3 bagian, yaitu:

1. Sistem input

Pi-camera dan sensor PIR bertugas sebagai pemberi masukan (*input*) ke pada Raspberry Pi. Masukan yang diberikan sensor PIR berupa berupa sinyal digital. Masukan dari PIR bernilai *high level* (3v) jika sensor mendeteksi panas tubuh yang berupa gelombang infra merah. Jika sensor PIR tidak menangkap gelombang infra merah, maka sensor PIR akan memberikan masukan bernilai *low level* (0v). Sedangkan Pi-camera bertugas memberikan masukan berupa gambar yang bisa langsung dikirimkan ke klien.

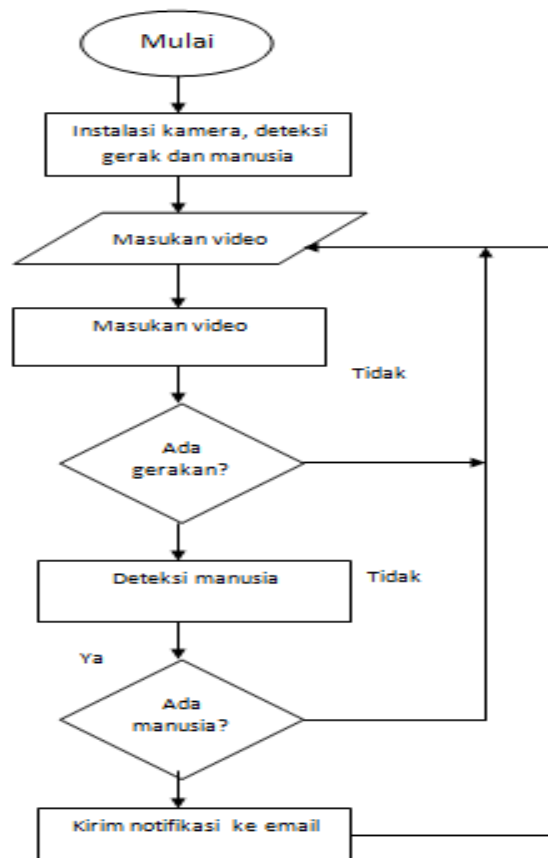
2. Sistem kontrol

Raspberry Pi (Raspi) sebagai bagian pemrosesan yang utama. Raspi yang digunakan adalah Raspberry Pi tipe B. Raspi bekerja pada tegangan 5v dan arus minimal 700mA. Semua masukan baik dari sensor PIR dan Pi-camera kan diolah oleh program yang ada di Raspi. Selain itu, Raspi juga bertugas sebagai pengontrol perangkat lain. Misalnya memerintahkan untuk mengirim e-mail menggunakan *wifi*.

2.5 Penerapan

Pada tahap ini dilakukan penerapan rancangan yang telah dibuat kedalam program dan mengoperasikannya. Sistem dibuat sesuai dengan rancangan yang telah selesai sebelumnya dan juga menggunakan program yang sesuai. Kemudian sistem dioperasikan sehingga dapat diakses oleh *user* yang membutuhkan data dari suhu tubuh manusia dan hasil deteksi kamera.

Untuk pendeteksi manusia menggunakan algoritma HOG dan sensor PIR. Sensor PIR hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi olehnya. Benda yang bisa dideteksi oleh sensor ini biasanya adalah tubuh manusia. Sensor PIR ini bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar *infrared pasif* yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda diatas nol mutlak. Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celcius, yang merupakan suhu panas yang khas terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar *infrared* inilah yang ditangkap oleh *Pyroelectric* sensor yang merupakan inti dari sensor PIR ini sehingga menyebabkan *Pyroelectric* sensor yang terdiri dari *galium nitrida*, *caesium nitrat* dan *litium tantale* menghasilkan arus listrik. Sensor PIR dihubungkan ke Raspi yang bertugas sebagai komputer *server*, di mana data yang didapat oleh kamera dan sensor PIR akan diolah oleh *server* dan langsung dikirim ke *e-mail* dalam *database*. ketika ada *user* yang *request*, maka *server* akan merespon dengan mengirimkan data yang ke *e-mail*. Dimana *flowchart* sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem Pemantau Kamera

3. Hasil dan Analisa

3.1 Data Pengujian Kamera

Pada saat kamera menangkap objek dan sensor PIR bekerja mendeteksi panas tubuh manusia maka hasil tangkapan objek akan diproses oleh Raspi. Apabila objek tersebut terdeteksi

sebagai manusia, maka Raspi akan mengirimkan hasil tangkapan kamera ke e-mail dengan memberikan keterangan Savedsensor = 1.



```

raspi@alamp: ~/.netbean
sensor: 1
sensor: 1
sensor: 1
sensor: 1
sensor: 1
Savedsensor: 1
sensor: 0
sensor: 0

```

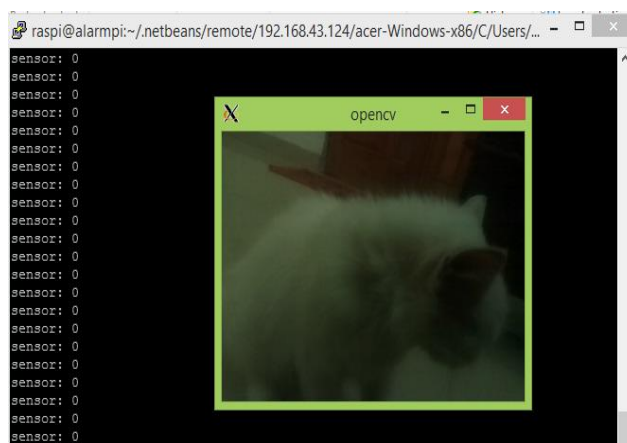
Gambar 3. Mengirim Notifikasi ke e-mail

Pada Gambar 3 menunjukkan hasil deteksi objek oleh kamera menyatakan bahwa objek tersebut merupakan manusia dan hasil tangkapan gambar akan dikirim oleh e-mail dan akan memberikan notifikasi.

3.2 Pengujian Respon Deteksi Objek Dengan Algoritma *Histogram Oriented of Gradient*.

Pada alat ini digunakan metode HOG. HOG adalah metode yang digunakan untuk deteksi obyek, histogram berisi channel-channel arah/orientasi gradient dari piksel-piksel pada gambar, dimana penampilan serta bentuk obyek dapat diketahui melalui hasil komputasi gradient dari citra. Untuk melakukan proses citra tersebut diperlukan open CV.

CV memiliki berbagai fungsi-fungsi salah satunya adalah *image acquisition*. *Image acquisition* berhubungan dengan pengambilan citra yang digunakan misalnya citra untuk pengukuran suhu yang umumnya diambil menggunakan kamera yang dilengkapi dengan sensor suhu. Sensor digunakan pada alat ini adalah sensor PIR dimana sensor tersebut akan bekerja apabila terdeteksi suhu manusia kurang lebih 32 derajat celcius. Hal itu menunjukkan apabila ada objek lain selain manusia memiliki suhu panas badan seperti manusia maka akan terdeteksi sebagai manusia. Fungsi dari algoritma HOG dapat menentukan objek tersebut manusia atau bukan.



Gambar 4. Deteksi objek bukan manusia

Pada Gambar 4 diketahui bahwa objek yang terekam oleh kamera adalah seekor kucing atau bukan manusia yang memiliki suhu panas tubuh kurang lebih seperti manusia. Akan tetapi kamera tidak dapat mendeteksi manusia dengan dan tidak mengirim notifikasi bahwa ada objek yang terekam yang ditunjukkan dengan sensor: 0

3.3 Pengujian Respon Kamera Jika Terdeteksi Manusia



Gambar 5. Kamera Mendeteksi Manusia

Gambar 5 menunjukkan bahwa apabila kamera mendeteksi objek berupa manusia maka terdapat tanda “*rectangular*” yang menandakan ada manusia yang tertangkap kamera dan siap mengirimkan hasil tangkapan kamera untuk dikirimkan ke *e-mail*.

3.4 Data Pengujian Integrasi Sistem PIR

Pin + sensor PIR dihubungkan ke pin 3.3v. Pin – sensor PIR dihubungkan ke pin ground. Pin D sensor PIR dihubungkan ke pin GPIO. Dalam pengujian ini, program dibuat menggunakan bahasa C. Program akan menampilkan angka “1” jika sensor berhasil mendeteksi gerakan. Jika sensor tidak mendeteksi, program menampilkan angka “0” seperti pada Gambar 6.

```

raspi@alampii:~/netbeans/remote/192.168.2.100/user-Windows-x86/C/Users/L...
sensor: 1
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0
sensor: 0

```

Gambar 6. Deteksi objek sensor PIR

3.5 Data Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian

No	Jarak Objek	Waktu Pengiriman ke <i>E-mail</i>	Besar Data (KB)
1	1 meter	± 1 detik	17,8 KB
2	2 meter	± 1 detik	17,9 KB
3	3 meter	± 3 detik	19,4 KB
4	4 meter	± 2 detik	18,1 KB
5	5 meter	± 2 detik	18,5 KB

3.6 Analisis Data

Raspi merupakan komputer kecil yang dapat memproses data hasil tangkapan kamera. Kamera akan menangkap gambar apabila *push button* telah dinyalakan. Kamera akan mendeteksi dan mengklasifikasikan objek tersebut apakah manusia atau bukan dengan bantuan sensor PIR. Akan tetapi sifat sensor PIR bekerja dengan panas suhu dan mendeteksi objek apabila objek tersebut memiliki suhu panas kurang lebih sekitar 32 derajat celcius. Apabila ada objek memiliki suhu panas seperti manusia maka objek tersebut diidentifikasi sebagai manusia, untuk itu digunakan algoritma HOG. Fungsi HOG adalah untuk mengidentifikasi hasil deteksi kamera manusia atau bukan. Pada contoh gambar 4.2 seekor kucing terdeteksi oleh kamera akan tetapi kamera tidak mengirimkan notifikasi ke *e-mail* bukanlah manusia. Pada saat kamera menangkap objek dan mengirimkan *notifikasi* maka statusnya adalah *Savedsensor* =1. Untuk mengirim data ke *e-mail* digunakan jaringan *wi-fi*. Akun *e-mail* yang digunakan adalah Yahoo dan G-mail. Untuk jaringan *wi-fi* digunakan hanya satu user yaitu "A1601". Akan tetapi dapat disetting kembali dan dapat menggunakan beberapa user sesuai kebutuhan.

Dari data pengujian di atas hasil pengiriman tangkapan kamera berupa notifikasi ke berlangsung sekitar $\pm 1-3$ detik. Pada gambar nomor 1 diketahui besar data gambar yang dikirim adalah 17,8 KB dengan waktu pengiriman ± 1 detik, pada gambar nomor 2 data gambar yang dikirim adalah 17,9 KB dengan waktu pengiriman ± 1 detik, pada gambar nomor 3 data gambar yang dikirim adalah 19,4 KB dengan waktu pengiriman ± 3 detik, pada gambar nomor 4 data gambar yang dikirim adalah 18,1 KB dengan waktu pengiriman ± 2 detik dan data pada gambar nomor 5 dengan waktu pengiriman ± 2 detik. Jadi semakin besar data gambar yang dikirim maka semakin lama mendapat notifikasi *e-mail*. Akan tetapi hal tersebut bukan menjadi masalah karena rentang waktu perbedaannya hanya sedikit dan dalam hitungan detik.

4. Kesimpulan

Kamera tidak akan menangkap gambar dan mengirimkan notifikasi apabila hasil deteksi objek bukan manusia meskipun deteksi sensor PIR menyatakan bahwa suhu panas objek tersebut seperti manusia. Apabila kamera menangkap objek berupa manusia dan mengirimkan notifikasi ke *e-mail* maka statusnya adalah *Savedsensor*: 1. Dari data pengujian hasil pengiriman tangkapan kamera berupa notifikasi ke *e-mail* berlangsung sekitar $\pm 1-3$ detik tergantung dari besarnya data yang dikirim hasil tangkapan kamera.

Daftar Pustaka

- [1]. Anonim, "Statistik Kriminal 2015 (Katalog BPS:4401002)". Badan Pusat Statistik, 2015
- [2]. Nadzirin, M., & Nur, A. (2017). Perancangan Sistem Monitoring Online Berbasis Motion Detector. *Reference*, 31–36.
- [3]. Suranata, Aditya. (2016, Juli 27) "5 Model *Raspberry Pi* Beserta Perbandingan dan Spesifikasinya". Miarana DIY.
- [4]. Prima, R., & Putra, M. (2016). USING RASPBERRY PI-BASED MOTION DETECTOR CAMERA, *21*(3), 37–44.
- [5]. Tsai, Grace. "Histogram of oriented gradients." University of Michigan (2010).
- [6]. Ilmi, R., Novianty, A., Ahmad, U. A., Elektro, F. T., Telkom, U., & Kolot, D. (2015). Perancangan Dan Implementasi Histograms of Oriented Gradients Dan Support Vector Machines (Hog + Svm) Untuk Deteksi Obyek Pejalan Kaki Pada Aplikasi Mobile Berbasis Android Design and Implementation of Histograms of Oriented Gradients and Support Vector, *2*(2), 3396–3403.
- [7]. Yumono, F. 2013. "Sistem Pengamanan Brankas Kantor Perbankan Menggunakan Aktivasi *Password* Digital Berbasis Mikrokontrol Atmega 8535". *Jurnal Cendekia*. Vol. 11, No. 1, pp. 42–45.

- [8]. Franata, V., Nugroho, E. S., & Fitriasia, Y. (2015). Deteksi Gerak Menggunakan Kamera Pada Raspberry Pi Dengan Penyimpanan Data Cloud Storage, (November), 164–168.
- [9]. Giant, R. F. (2015). Perancangan Aplikasi Pemantau dan Pengendali Piranti Elektronik Pada Ruang Berbasis Web. *Jurnal Transmisi*, 2(17), 1–6. <https://doi.org/10.12777/TRANSMISI.17.2.70-75>
- [10].SENSOR_GERAK_PIR_Passive_Infra_Red_. <https://www.academia.edu/24373870>.
.diakses pada tanggal 25 November 2017
- [11].Sutoyo. T, Mulyanto. Edy, Suhartono. Vincent, Dwi Nurhayati Oky, Wijanarto, “*Teori Pengolahan Citra Digital*”, Andi Yogyakarta dan UDINUS Semarang, 2009
- [12].Putra, Darma. 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit Andi Offset
- [13].Gonzales, Rafael. “*Digital Image Processing*” University of Tennessee. 2008