

## APLIKASI PENGOLAHAN CITRA SEBAGAI PENDETEKSI JARI PADA VIRTUAL KEYPAD

Akuwan Saleh, Haryadi Amran D, Ahmad Bagus L

Dept. Teknik Elektro, Program Studi Teknik Telekomunikasi  
Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

<sup>1</sup>[akuwan@pens.ac.id](mailto:akuwan@pens.ac.id), <sup>2</sup>[amran@pens.ac.id](mailto:amran@pens.ac.id), <sup>3</sup>[Bagusahmad21@gmail.com](mailto:Bagusahmad21@gmail.com)

---

### Abstrak

Perkembangan teknologi *image processing* yang pesat mendukung sebuah aplikasi yang berguna diberbagai lingkungan, misalnya dalam bidang keamanan. Salah satunya adalah sistem pengenalan kondisi fisik dari seseorang yang dapat diaplikasikan sebagai pengaman kunci pintu rumah. Pada penelitian ini dibuat perangkat lunak untuk pendeteksi jari telunjuk manusia secara otomatis dengan menggunakan *web camera*. Pengambilan citra jari telunjuk menggunakan metode *Viola and Jones*. Obyek jari yang telah dikenali dicocokkan dengan database selanjutnya jari telunjuk tersebut digunakan untuk memasukkan kode berupa gabungan karakter huruf dan angka melalui penekanan *virtual keypad* 4x4 dan hasilnya ditampilkan pada form. Berdasarkan hasil pengujian diwaktu pagi, siang dan malam diperoleh jarak ideal posisi obyek jari telunjuk dengan *webcam* yang dapat terdeteksi adalah antara 5-40 cm. Sedangkan hasil terbaik mampu mendeteksi hingga jarak 70 cm ketika siang hari dengan intensitas cahaya 540 Lux. Pemasukan karakter dari *virtual keypad* tidak bisa dilakukan jika terdapat lebih dari satu obyek jari telunjuk. Kode dari *virtual keypad* hasil penelitian ini yang berupa gabungan karakter huruf dan angka dapat dijadikan *password* untuk aplikasi keamanan rumah dan yang lain.

**Kata kunci** : Deteksi jari, *Image processing*, *Viola and jones*, *Virtual keypad*.

---

### 1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi saat ini sangat bervariasi dan salah satunya dapat diterapkan di bidang keamanan. Penggunaan teknik identifikasi konvensional semakin tergantikan oleh teknik identifikasi biometrik. Teknik identifikasi biometrik didasarkan pada karakteristik alami manusia, yaitu karakteristik fisiologis dan karakteristik perilaku seperti wajah, sidikjari, suara, telapak tangan, iris dan retina mata, DNA, dan tanda tangan.

Identifikasi ini memiliki keunggulan dibanding dengan metode konvensional, sehingga jika diterapkan pada system kemanan bisa dipastikan dapat menambah rasa aman dan nyaman kepada penggunanya. Pada proyek akhir ini, sistem deteksi dan verifikasi dibuat berdasarkan kegiatan pengamanan di sebuah rumah, yang menggunakan pengaman pintu otomatis. Aplikasi ini dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif untuk meningkatkan keamanan pada sebuah rumah. Di Surabaya, ataupun di kota-kota besar lainnya sangat sering terjadi kasus perampokan ataupun pencurian, yang setiap tahun angka pencurian dan perampokan rumah terus meningkat khususnya pada saat rumah tersebut kosong atau ditinggal oleh penghuninya.

Setiap rumah memiliki keamanan yang berbeda-beda walaupun dengan menggunakan kunci manual tetap saja dapat ditembus. Oleh karena itu untuk menanggulangi tindak kejahatan tersebut diperlukan sistem keamanan dengan menggunakan identifikasi anggota badan, sehingga akan lebih akurat dalam proses pembukaan, penutupan dan penguncian pada pintu rumah. Dengan menggunakan jari telunjuk sebagai akses awal untuk menggunakan sistem ini dan ditambah dengan kode tertentu atau *password* yang dimasukkan melalui *virtual keypad* untuk akses membuka, menutup ataupun mengunci, dengan demikian bisa dipastikan akan sulit untuk melakukan pembobolan pintu dimana hanya struktur jari telunjuk saja yang dapat dikenali oleh sistem ini. Oleh karena itu, dibuatlah sebuah software yang merupakan aplikasi pengolahan citra sebagai pendeteksi jari telunjuk pada *virtual keypad* matrik 4x4. Tujuan dikenalnya jari telunjuk manusia ini digunakan untuk memasukkan kode/*password* serta hasilnya akan ditampilkan pada form windows. Keberhasilan pembuatan software ini akan dikembangkan pada penelitian berikutnya yang menerapkannya pada pengendalian proses membuka dan menutup pintu secara otomatis berdasarkan kode/*password*.

**2. Pembahasan**

Pada bagian ini membahas mengenai teori-teori yang dijadikan sebagai materi pendukung dalam pembuatan software pendeteksi jari telunjuk yang terdiri dari: Pengolahan Citra, Metode Viola-Jones, dan Virtual Keypad

**1. Pengolahan Citra (Image processing)**

Pengolahan citra merupakan sebuah bentuk pemrosesan sebuah citra atau gambar dengan cara memproses numerik dari gambar tersebut, dalam hal ini yang diproses adalah masing-masing pixel atau titik dari gambar tersebut. Dalam *digital image processing*, sebuah gambar dianggap sebagai deretan bilangan-bilangan yang disusun dalam sebuah larik (array) dua dimensi. Sebuah gambar merupakan larik persegi panjang dan berisi pixel-pixel yang dapat ditentukan nilainya. Sebagai contoh, dapat didefinisikan bahwa fungsi untuk masing-masing pixel adalah  $a(x,y)$  dengan  $a$  adalah amplitudo (misalnya kecerahan dan sebagainya) dari sebuah titik yang berada dalam koordinat  $(x,y)$ . Amplitudo dari tiap-tiap pixel berupa bilangan real atau integer. Nilai minimum amplitudo dari sebuah pixel adalah 0 yang merepresentasikan warna hitam sedangkan umumnya nilai maksimumnya adalah 255 yang merepresentasikan warna putih. Sebuah gambar digital  $a[m,n]$  merupakan hasil diskritisasi dari sebuah gambar analog  $a(x,y)$  menggunakan proses *sampling* yang seringkali disebut dengan proses *digitization*. Sebuah gambar berwarna sendiri dapat direpresentasikan dengan sebuah array dua dimensi berisi data kombinasi warna merah, hijau, dan biru atau dikenal sebagai RGB (Red, Green, Blue). Nilai dari masing-masing warna tersebut berkisar antara 0 sampai 255.

Umumnya operasi – operasi pengolahan citra Kurniawan A & Saleh A (2011); R.C. Gonzalez, *et al* (2008) dilakukan bila:

- Perbaikan atau modifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung dalam citra.
- Elemen dalam citra perlu dicocokkan, dikelompokkan atau diukur.
- Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

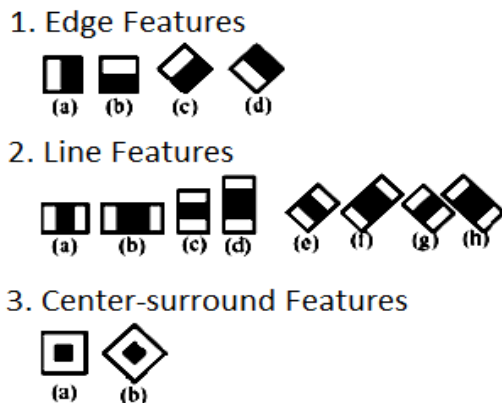
**2. Metode Viola Jones**

Metode ini merupakan metode yang paling banyak digunakan untuk mendeteksi objek hal ini dikarenakan metode *viola jones* memiliki algoritma yang efisien, sehingga tidak memerlukan waktu lama dalam melakukan proses pendeteksian objek. Proses pendeteksian objek dilakukan dengan mengklasifikasikan sebuah image setelah sebelumnya

sebuah pengklasifikasi dibentuk dari data training. Terdapat empat kontribusi utama dalam teori *viola jones*, Paul Viola and Michaels J. Jones. (2001); Triatmoko, *et al* (2014). diantaranya yaitu: Fitur *Haar*, *Integral image*, *Adaptive Boosting* atau *AdaBoost* dan kombinasi *Classifier of cascade*

**2.1.1 Fitur Haar**

Fitur Haar merupakan tahap paling awal yang diperlukan dalam pendeteksian objek dengan menggunakan metode *violajones*. Penggunaan fitur haar dilakukan karena pemrosesan dapat berlangsung lebih cepat dibandingkan pemrosesan image per pixel. Fitur yang digunakan oleh Viola dan Jones didasarkan pada *Wavelet Haar*. *Wavelet Haar* adalah gelombang tunggal bujur sangkar yang mempunyai satu interval tinggi dan satu interval rendah. Yang kemudian dikembangkan untuk pendeteksian objek visual yang lebih dikenal dengan nama fitur haar, atau fitur *haar like*.



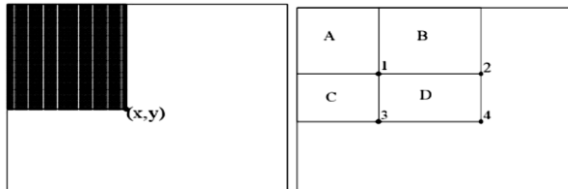
Gambar 1. Fitur Haar

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa gambar bagian 1(a)-1(d) terdiri dari dua persegi, gambar bagian 2(a)-2(h) terdiri dari tiga persegi, gambar bagian 3(a) dan 3(b) terdiri dari dua persegi dengan salah satu persegi terletak di dalam center persegi lain. Pada tahun 2001 Viola & Jones menggunakan fitur 1(a), 1(b), 2(a), 2(c), namun pada penelitian yang dilakukan oleh Viola & Jones (2002) fitur tersebut dikembangkan menjadi 15 fitur, seperti gambar 2. Nilai dari fitur ini dapat dihitung dengan mengurangi nilai pixel pada area hitam dengan pixel pada area putih. Untuk mempermudah proses penghitungan nilai fitur, algoritma *viola-jones* menggunakan sebuah media berupa *integral image*.

**2.1.2 Integral Image**

Integral Image digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya dari ratusan fitur Haar pada sebuah gambar dan pada skala yang berbeda secara efisien. Pada umumnya, pengintegrasian tersebut berarti menambahkan unit-unit kecil secara bersamaan.

Dalam hal ini unit-unit kecil tersebut adalah nilai-nilai piksel. Nilai integral untuk masing-masing piksel adalah jumlah dari semua piksel-piksel dari atas sampai bawah. Dimulai dari kiri atas sampai kanan bawah, keseluruhan gambar itu dapat dijumlahkan dengan beberapa operasi bilangan bulat per piksel.



Gambar 2. Integral Image

Seperti yang ditunjukkan oleh gambar 2 di atas setelah pengintegrasian, nilai pada lokasi piksel (x,y) berisi jumlah dari semua piksel di dalam daerah segiempat dari kiri atas sampai pada lokasi (x,y) atau daerah yang diarsir. Untuk menentukan nilai rata-rata piksel pada area segiempat (daerah yang diarsir) ini dapat dilakukan hanya dengan membagi nilai pada (x,y) oleh area segiempat.

$$P(x, y) = \sum i(x', y') \tag{1}$$

Untuk mengetahui nilai piksel dari beberapa segiempat yang lain misal, seperti segiempat D pada gambar 6(b) di atas dapat dilakukan dengan cara menggabungkan jumlah piksel pada area segiempat A+B+C+D, dikurangi jumlah dalam segiempat A+B dan A+C, ditambah jumlah piksel di dalam A. Dengan, A+B+C+D adalah nilai dari integral image pada lokasi 4, A+B adalah nilai pada lokasi 2, A+C adalah nilai pada lokasi 3, dan A pada lokasi 1. Sehingga hasil dari D dapat dikomputasikan

$$D = (A + B + C + D) - (A + B) - (A + C) + A \tag{2}$$

Contoh Integral Image :

Image				Integral Image			
0	8	6	1	0	8	14	15
1	5	9	0	1	14	29	30
0	7	5	0	1	21	41	42
2	8	9	2	3	31	60	63

Gambar 3. Contoh Integral Image

2.1.3 Adaptive Boosting atau AdaBoost

AdaBoost merupakan tahap ketiga dalam metode Viola Jones. Algoritma AdaBoost berfungsi untuk melakukan pemilihan fitur-fitur dalam jumlah

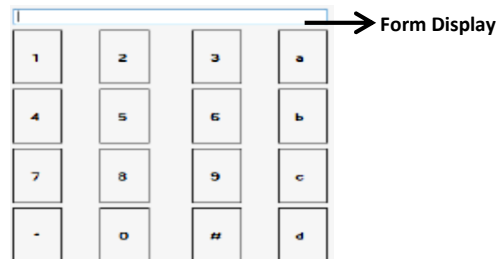
banyak, dengan hanya memilih fitur-fitur tertentu. Boosting merupakan meta-algoritma dalam machine learning untuk melakukan supervised learning. AdaBoost, singkatan dari Adaptive Boosting, terbukti mampu menyelesaikan banyak permasalahan sulit yang dihadapi oleh algoritma boosting sebelumnya. AdaBoost berfungsi untuk mencari fitur-fitur yang memiliki tingkat pembeda yang tinggi. Hal ini dilakukan mengevaluasi setiap fitur terhadap data latih dengan menggunakan nilai dari fitur tersebut. Fitur yang memiliki batas terbesar antara objek dan non-objek dianggap fitur terbaik.

2.1.4 Cascade Classifier

Cascade classifier Paul Viola and Michaels J. Jones. (2001) adalah sebuah rantai stage classifier, dimana setiap stage classifier digunakan untuk mendeteksi apakah di dalam image sub window terdapat obyek yang diinginkan (object of interest). Untuk mendapatkan nilai cascade, perlu dilakukan training cascade classifier dengan banyak fitur akan mendapatkan tingkat pendeteksiian yang lebih tinggi serta error yang rendah, namun akan berdampak pada waktu yang dibutuhkan untuk perhitungannya.

2.3 Virtual Keypad

Virtual keypad adalah sebuah aplikasi yang berbentuk tampilan keypad di layar monitor yang berfungsi untuk mengganti fungsi konvensional. Virtual keypad sangat berguna saat keypad mengalami masalah pada tombol tertentu. Keuntungan lain dari virtual keypad ialah sangat membantu bagi orang yang memiliki keterbatasan fisik. Untuk bentuk virtual keypad yang akan didisain pada penelitian ini yaitu virtual keypad 4x4. Keypad tersebut akan mengkombinasikan antara angka dan beberapa huruf.



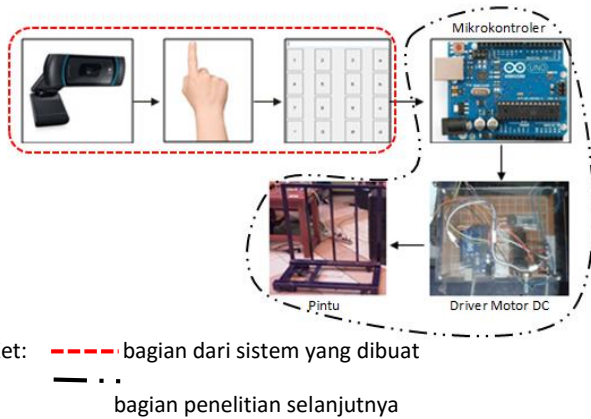
Gambar 4. Virtual Keypad 4x4

3. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan jenis data primer berupa citra jari tangan yaitu telunjuk berformat RGB (Red Green Blue) yang diperoleh dari hasil pengambilan gambar menggunakan kamera digital (webcam) Logitech tipe

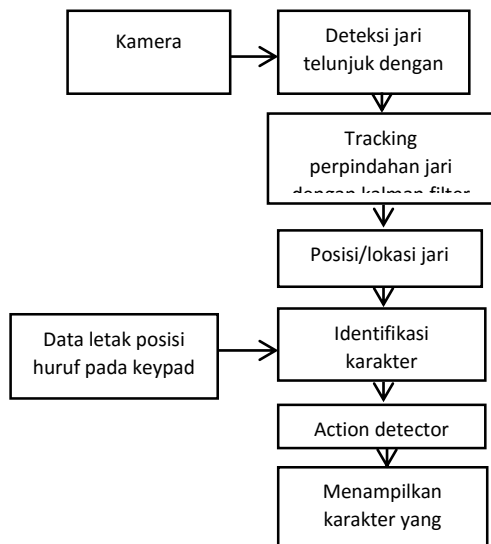
C525 dengan spesifikasi: Resolusi foto sampai 8 MP, Rancangan perputaran penuh 360, dan Auto focus.

Kamera ini bertujuan untuk mengambil gambar secara *realtime*. Metode yang digunakan untuk melakukan *object detection* pada penelitian ini adalah *Haar Classifier*, yaitu metode *object detection* yang membangun sebuah *boosted rejection cascade*, yang akan membuang data training negative sehingga didapat suatu keputusan untuk menentukan data positif, Setiawardhana, *et al* (2012).

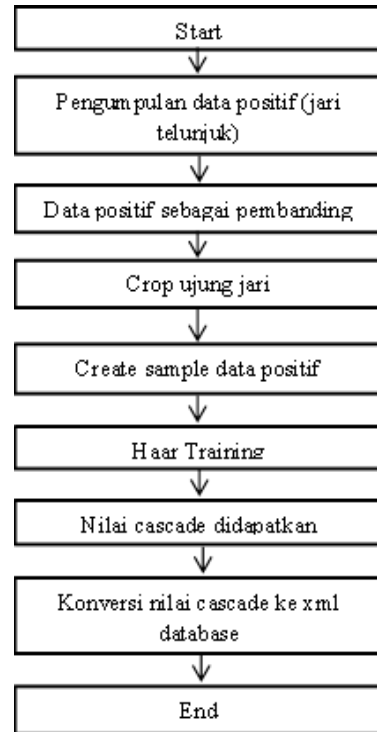


Gambar 5. Rancangan Sistem

Proses yang dilakukan pertama adalah pengambilan gambar dari jari telunjuk oleh kamera eksternal dan gambar tersebut diolah dengan urutan proses seperti pada gambar 6(a). Sebelumnya sample gambar positif sudah ditraining untuk mencocokkan fitur dari jari telunjuk yang ditangkap oleh kamera tersebut, sehingga jari telunjuk akan dapat dideteksi. Pada form tampilan ditampilkan karakter dari keypad yang telah ditombol. Deteksi obyek seperti ditunjukkan pada gambar 6(b) dilakukan dengan memberikan training obyek jari menggunakan algoritma *Haar cascade* dengan menggunakan OpenCV.



Gambar 6(a). Blok Diagram Pengolahan *Image*



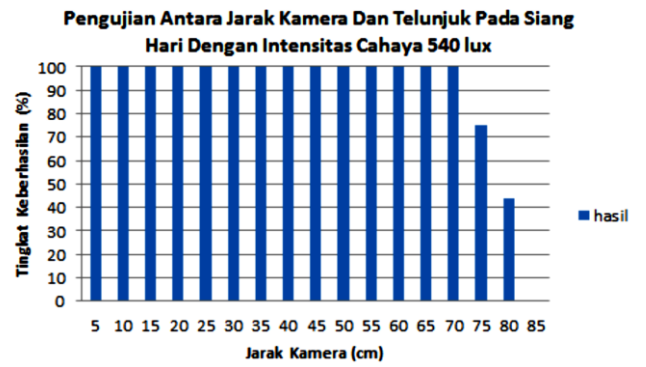
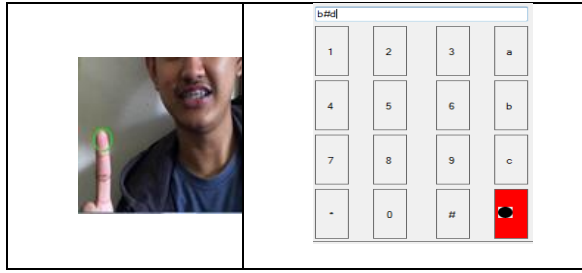
Gambar 6(b). Alur Pendeteksian Obyek

**4. Pengujian dan Analisa**

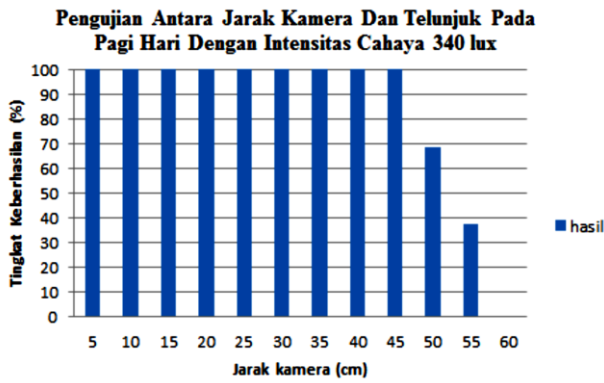
Pengujian ini dilakukan pada waktu pagi, siang dan malam hari dengan mengatur berbagai macam jarak antara kamera dengan objek terdeteksi. Mulai dari jarak 5 cm sampai jarak maksimal hingga objek tidak terdeteksi. Masing-masing jarak diuji sebanyak 16 kali.

Tabel 1. Hasil Pengujian Waktu Pagi

Tampilan Video	Tampilan Virtual Keypad



Grafik hasil pengujian waktu pagi



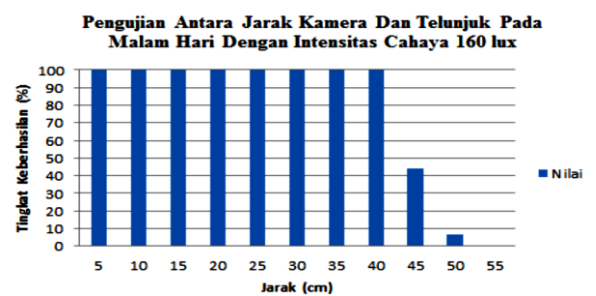
Tabel 3. Hasil Pengujian Waktu Malam

Tampilan Video	Tampilan Virtual Keypad

Tabel 2. Hasil Pengujian Waktu Siang

Tampilan Video	Tampilan Virtual Keypad

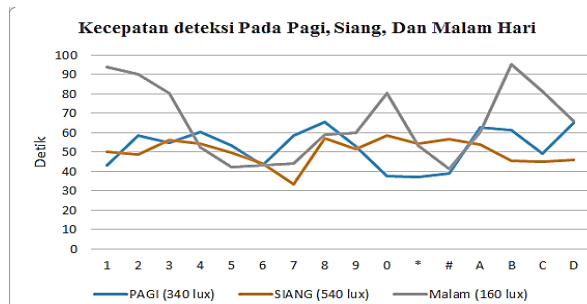
Grafik hasil Pengujian Waktu Malam



Grafik hasil pengujian waktu siang

Grafik hasil pengujian kecepatan deteksi obyek





Berdasarkan hasil pengujian diatas terlihat bahwa pada jarak 5-45cm obyek berupa jari telunjuk dari orang yang berbeda bisa dideteksi dengan baik di waktu pagi, siang maupun malam. Pada waktu siang hari obyek jari telunjuk bisa dideteksi hingga jarak 70 cm disebabkan oleh intensitas cahaya disiang hari lebih terang daripada diwaktu pagi dan malam hari yaitu sebesar 540 lux (2160 candela). Pada pengujian perbandingan kecepatan deteksi obyek berdasarkan waktu bertujuan untuk mengetahui pengaruh cahaya terhadap kecepatan pemasukan karakter oleh obyek jari telunjuk. Pengujian ini dilakukan dengan memasukan data dari jari telunjuk pada masing-masing karakter sebanyak 10 kali, dan hasil yang diperoleh adalah waktu siang hari dengan intensitas yang lebih terang obyek lebih cepat dikenali.

**5. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan data hasil pengujian dan analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem dapat mendeteksi obyek jari telunjuk dengan jarak maksimal adalah 40 cm diwaktu malam dan 45 cm diwaktu pagi hari.
2. Hasil terbaik untuk mendeteksi obyek jari telunjuk ketika siang hari dengan jarak masimal 70 cm dan intensitas cahaya 540 Lux (2160 candela).
3. Sistem mampu menampilkan karakter angka dan huruf dari virtual keypad 4x4 dengan tingkat keberhasilan 100% pada jarak telunjuk terhadap kamera webcam 40 cm dimalam hari, 45 cm dipagi hari dan 70 cm disiang hari.

Kombinasi kode yang terdiri dari huruf dan angka bisa dijadikan password untuk proses keamanan rumah maupun yang lainnya. Seperti telah dijelaskan pada rancangan sistem pada makalah ini, keberhasilan penelitian ini akan dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya dengan menambahkan modul mikrokontroler dan rangkaian pengendali motor DC untuk membuka dan menutup pintu pagar atau pintu rumah.

**Daftar Pustaka:**

Kurniawan A & Saleh A (2011): *Aplikasi Absensi Kuliah Berbasis Identifikasi Wajah*

*Menggunakan Metode Gabor Wavelet*, PENS-ITS, Surabaya.

Paul Viola and Michaels J. Jones.(2001): *Rapid Object Detection using boosted Cascade of Simple Features*. IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Jauai, Hawaii.

R.C. Gonzalez & R.E.Woods, (2008): *Digital Image Processing*. prentice Hall Inc, Third Edition.

Setiawardhana, Ramadijanti, N., Nugraha, R. (2012): *Sistem Pendeteksian Jari Telunjuk pada Game "TicTacToe" Menggunakan Metode Viola dan Jones*, Jurnal LINK Vol 16/No. 1,

ISSN 1858 – 4667

Triatmoko A H., Pramono S H. & Dachlan H S. (2014): *Penggunaan Metode Viola-Jones dan Algoritma Eigen Eyes dalam Sistem Kehadiran Pegawai*, Jurnal EECCIS Vol. 8, No. 1