

# PROTOTIPE DETEKSI DAN PENGENALAN WAJAH PADA SISTEM MONITORING DAN KONTROL VISUAL KEAMANAN RUMAH

I Nyoman Piarsa<sup>1)</sup>, Kadek Suar Wibawa<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup> Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Badung, 80361  
Telp/Fax : (0361)703315, E-mail : manpits@unud.ac.id

## Abstrak

Mobilitas yang tinggi dari kehidupan masyarakat saat ini menyebabkan seseorang memiliki waktu yang sangat sedikit untuk berada dilingkungan rumah atau tempat tinggalnya sehingga akan menyebabkan rumah lebih sering ada dalam keadaan yang kosong tak berpenghuni. Keadaan ini akan menimbulkan kekhawatiran terjadinya tindak kejahatan seperti pencurian. Cara yang umum digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah melakukan pemasangan *Closed Circuit Television* (CCTV). Namun perangkat CCTV yang ada saat ini masih memiliki berbagai keterbatasan misalnya dalam melakukan akses monitoring dan kontrol secara remote, belum memiliki fitur pintar seperti deteksi dan pengenalan wajah yang menjadi aspek penting dalam sistem keamanan modern. Penelitian ini merancang suatu prototipe sistem deteksi dan pengenalan wajah yang akan menjadi fitur yang dapat diintegrasikan dalam suatu sistem monitoring dan keamanan rumah berbiaya murah. Dengan perangkat *Raspberry Pi* serta library *Open CV*, prototipe dalam penelitian ini berhasil melakukan deteksi dan pengenalan terhadap wajah yang sebelumnya telah didaftarkan kedalam sistem. Selanjutnya fitur ini akan dikembangkan dan diintegrasikan lebih lanjut untuk notifikasi sistem monitoring keamanan rumah berbasis *messenger*..

**Kata kunci:** deteksi dan pengenalan wajah, sistem keamanan rumah, raspberry pi.

## 1. PENDAHULUAN

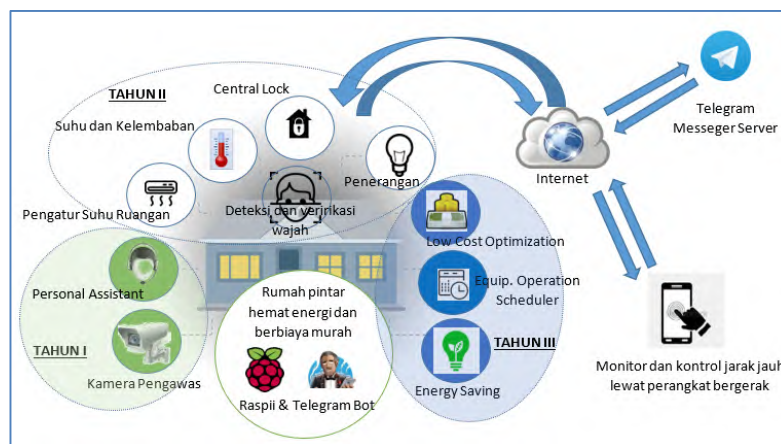
Tingkat mobilitas masyarakat Indonesia kian hari kian meningkat, terlebih untuk mereka yang tinggal di daerah perkotaan. Belum lagi tradisi masyarakat Indonesia yang setiap liburan melakukan perjalanan keluar daerah seperti ketika mudik lebaran atau mudik hari besar keagamaan. Hal ini menyebabkan intensitas keberadaan di rumah semakin berkurang. Pemilik rumah akan merasa tidak nyaman meninggalkan rumah dalam keadaan kosong karena dapat memicu tingginya tingkat kejahatan dan kriminalitas, salah satunya masalah pencurian (Siswanto and Faldana 2014). Alternatif usaha yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut antara lain dengan perangkat *Closed Circuit Television* (CCTV) yang saat ini masih memiliki fitur yang terbatas hanya pada kemampuan monitoring saja atau dengan cara mengembangkan suatu sistem monitoring dan kontrol keamanan rumah terpadu sehingga dapat diselaraskan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan seperti menambahkan fitur deteksi dan pengenalan wajah serta sistem kontrol kedalamnya.

Penelitian yang terkait dengan pengolahan citra khususnya dalam bidang sistem deteksi wajah dan pengenalan wajah manusia dan terkait sistem keamanan telah banyak dilakukan. Dalam suatu penelitian tentang sistem deteksi wajah pada sistem pengaman lingkungan berdasarkan deteksi obyek bergerak dapat dilakukan menggunakan metode klasifikasi citra dengan teknik konversi *RGB* ke *YcbCr* serta metode template matching dengan menggunakan *Euclidean Distance* (Prayogi, Puspita, and Susetyoko 2009). Penelitian lainnya tentang sistem *verifikasi online* menggunakan biometrika wajah juga telah dilakukan dengan menggunakan metode *Eigen Face* dan *Principal Components Analysis* (PCA) (Piarsa and Hisamuddin 2010). Sedangkan (Rakhmansah and Widodo 2011) melakukan penelitian tentang sistem keamanan rumah menggunakan webcam sebagai media perekaman dan mikrokontroler ATMEGA8535. Sistem keamanan rumah ini dibuat dengan menggunakan sensor passive infrared receive tipe kc7783r dan perangkat lunak Borland Delphi 7.0 yang digunakan untuk menampilkan hasil pemantauan dari sensor. Penelitian

selanjutnya dilakukan oleh (Zul and Widyawan 2013) yang meneliti arsitektur sistem pemantau rumah berbasis web dengan menggunakan IP camera. Sistem ini dilengkapi dengan kemampuan untuk melakukan deteksi gerak dan perekaman gambar secara terjadwal. Arsitektur sistem ini juga dilengkapi dengan *web services* yang dapat digunakan untuk berkomunikasi dan berbagi dengan berbagai platform, baik aplikasi mobile maupun desktop. (Siswanto and Faldana 2014) melakukan penelitian tentang sistem monitoring rumah berbasis teknologi *cloud computing* sehingga dapat digunakan untuk memantau keadaan rumah dari jarak jauh hanya dengan koneksi internet. Sistem monitoring ini memanfaatkan teknologi cloud computing yang dapat diakses diberbagai gadget dengan bantuan kamera webcam untuk mengambil citra.

## 2. METODE PENELITIAN

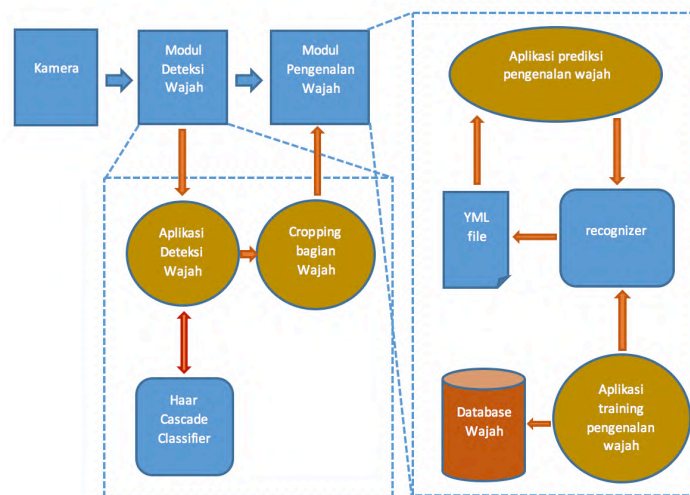
Penelitian yang diusulkan ini merupakan bagian dari penelitian tentang prototipe Sistem Rumah Pintar (Smart Home) berbiaya murah. Mengapa disebut rumah pintar, karena sistem ini akan dapat memonitoring dan mengontrol kondisi / keadaan rumah termasuk peralatan yang ada didalamnya. Sistem yang dibangun juga diharapkan dapat melakukan kontrol terhadap penggunaan energi sebagai upaya dalam penghematan energi, terutama energi listrik. Sistem ini berbiaya murah karena akan dibangun dari komputer mini (Raspberry Pi) dan peralatan-peralatan seperti kamera dan sensor yang tersedia di pasaran dengan harga yang terjangkau. Seperti terlihat pada Gambar 1, prototipe sistem dibangun dalam suatu komputer mini Raspberry Pi, dan memanfaatkan fitur telegram bot dari telegram messenger untuk melakukan monitoring dan kontrol dari jarak jauh. Pemanfaatan aplikasi messenger Telegram Bot, yang merupakan suatu cara baru dalam melakukan pertukaran data jarak jauh dengan biaya yang murah. Tidak diperlukan alamat IP (internet protocol) publik untuk mengakses sistem dari jarak jauh. Tentunya ini akan menghemat biaya dalam penggunaan sistem.



Gambar 1 Gambaran Umum Sistem Monitoring dan Kontrol Keamanan Rumah Berbiaya Murah

### Modul Deteksi dan Pengenalan Wajah

Modul ini terdiri dari dua sub modul yaitu Deteksi Wajah (Face Detection) dan Pengenalan Wajah (Face Recognition). Frame citra yang ditangkap dari kamera terlebih dahulu dikirimkan ke sistem deteksi wajah yang akan mendeteksi bagian-bagian wajah pada citra dan melakukan pemotongan / cropping bagian wajah dan merubah ukuran citra sesuai dengan ukuran citra input yang diperlukan dalam sistem pengenalan wajah. Sistem pengenalan wajah kemudian akan mengenali wajah tersebut dengan mencocokkan cirinya dengan ciri yang ada pada basisdata wajah.



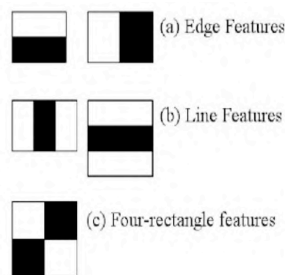
Gambar 2. Modul Deteksi dan Pengenalan Wajah

Deteksi objek dengan menggunakan Haar feature-based cascade classifiers merupakan metode deteksi objek yang efektif yang diperkenalkan oleh Paul Viola and Michael Jones dalam tulisannya yang berjudul “Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features” pada tahun 2001. Metode ini merupakan sebuah metode pendekatan berbasis machine learning dimana sebuah fungsi bertingkat dilatih dari beberapa citra positif dan negatif. Kemudian ini digunakan untuk mendeteksi objek pada citra lainnya. Awalnya algoritma ini membutuhkan beberapa citra positif (citra citra wajah) dan citra negatif (citra citra tanpa wajah) untuk melatih pengklasifikasi. Kemudian dibutuhkan ekstraksi ciri dari citra-citra tersebut. Dalam hal ini, ciri haar ditunjukkan pada bagian bawah citra yang kita gunakan. Hal ini seperti sebuah kernel konvolusi. Pada penelitian ini digunakan data latih yang sudah ada pada OpenCV Haar Cascade Classifier yang terdiri dari 20 tingkat dan 1047 ciri.

Algoritma Viola-Jones (Wang 2014) menggunakan ciri seperti Haar, yaitu sebuah perkalian skalar antara citra dengan template seperti Haar. Setiap ciri adalah nilai tunggal yang ditentukan dengan cara melakukan substraksi penjumlahan piksel dari persegi berwarna putih dengan penjumlahan piksel dari persegi berwarna hitam. Jika  $I$  dan  $P$  melambangkan sebuah citra dan sebuah pola yang keduanya memiliki ukuran yang sama  $N \times N$ . Maka ciri yang terkait dengan pola  $P$  dari citra  $I$  ditentukan dengan :

$$\sum_{1 \leq i \leq N} \sum_{1 \leq j \leq N} I(i, j) 1_P(i, j) \text{ is white} - \sum_{1 \leq i \leq N} \sum_{1 \leq j \leq N} I(i, j) 1_P(i, j) \text{ is black} \quad (1)$$

Ciri turunan diasumsikan dapat menangani semua informasi yang diperlukan dalam mengkarakterisasi. Karena wajah biasanya teratur pada umumnya, maka penggunaan pola seperti Haar tampaknya bisa dipergunakan.

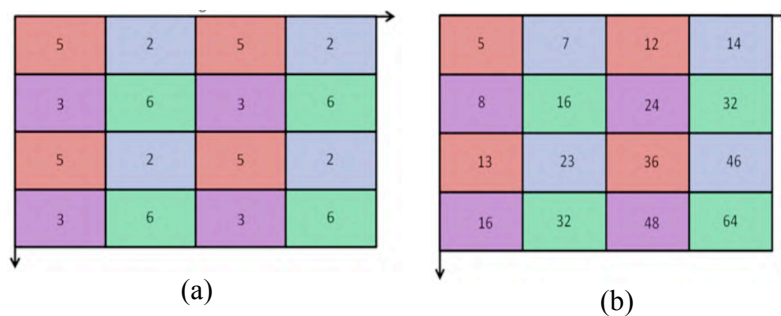


Gambar 3. Ciri Haar / Haar Feature

### Citra Integral

Terdapat elemen penting lain yang memungkinkan rangkaian fitur ini diutamakan : citra integral memungkinkan dalam perhitungannya menggunakan biaya komputasi yang sangat rendah. Daripada menyimpulkan semua piksel di dalam jendela persegi panjang, kita bisa menggunakan citra integral. Citra integral diperoleh dari citra asli dengan mengambil jumlah semua piksel di atas piksel dan jumlah semua piksel di sebelah kiri piksel tersebut. Cara ini dapat melakukan perhitungan sekaligus dalam sebuah citra. Citra integral kemudian dapat digunakan untuk menghitung jumlah piksel dalam sebuah jendela dalam waktu konstan. Citra integral dapat dihitung dengan menggunakan rumusan, jika  $i(x,y)$  melambangkan piksel pada citra dan  $s(x,y)$  melambangkan titik piksel citra integral, maka :

$$s(x, y) = i(x, y) + s(x - 1, y) + s(x, y - 1) - s(x - 1, y - 1) \quad (2)$$



Gambar 4. (a) Citra asli, (b) Citra integral atau tabel penjumlahan area

Jumlah piksel yang tercakup dalam jendela/window dapat dihitung dengan menggunakan rumus, jika A, B, C, D mewakili 4 sudut jendela persegi panjang, maka jumlah piksel dalam jendela adalah :

$$sum = s(A) + s(D) - s(C) - s(B) \quad (3)$$

### Pengklasifikasi bertingkat (*Cascade of Classifier*)

Dalam sebuah citra, sebagian besar area citra merupakan area yang bukan wajah (*non-face region*). Jadi, ide untuk memiliki metode sederhana untuk memeriksa apakah jendela bukan area wajah merupakan ide yang baik. Jika bukan merupakan wajah maka dapat diabaikan dan tidak diproses lagi dalam satu langkah. Sehingga bisa fokus pada daerah dimana terdapat wajah. Dengan cara ini, kita bisa memiliki lebih banyak waktu untuk memeriksa kemungkinan adanya daerah wajah yang lain.

Hal ini mendorong konsep *Cascade of Classifiers* diperkenalkan. Daripada menerapkan semua ciri pada jendela, akan lebih baik mengelompokkan ciri ke dalam tahap klasifikasi yang berbeda dan menerapkan satu per satu. (Biasanya beberapa langkah awal akan mengandung jumlah ciri yang sangat sedikit). Jika sebuah jendela gagal dalam tahap pertama, maka bisa diabaikan dan tidak perlu mempertimbangkan ciri yang tersisa di dalamnya. Jika lolos, terapkan tahap kedua dari ciri dan lanjutkan prosesnya. Jendela yang melewati semua tahapan merupakan daerah wajah.

### Pengenalan wajah / *Face Recognition*

Untuk memahami metode dalam mengenali wajah, dibutuhkan pengetahuan matematika yang lebih lanjut yaitu aljabar linier dan statistik. OpenCV menyediakan tiga metode pengenalan wajah: Eigenfaces, Fisherfaces dan Local Binary Patterns Histogram (LBPH). Ketiga metode tersebut melakukan pengenalan dengan membandingkan wajah yang akan dikenali dengan beberapa rangkaian latihan wajah yang telah diketahui. Pada set data latih, disediakan algoritma wajah dan memberikan informasi siapa pemiliknya. Ketika algoritma diminta untuk mengenali beberapa wajah yang tidak diketahui, maka set data latih dapat dipergunakan untuk melakukan pengenalan. Masing-masing dari tiga metode yang disebutkan di atas menggunakan set data latih yang sedikit berbeda. Eigenfaces and Fisherfaces menemukan deskripsi matematis dari fitur yang

paling dominan dari pelatihan yang ditetapkan secara keseluruhan. LBPH menganalisis setiap wajah dalam pelatihan yang ditetapkan secara terpisah dan independen. Metode Fisherfaces mempelajari matriks transformasi kelas-spesifik, jadi metode ini tidak menangkap iluminasi sama jelasnya dengan metode Eigenfaces. Analisis Diskriminan menemukan fitur wajah untuk membedakan orang. Penting untuk disebutkan, bahwa kinerja Fisherfaces sangat bergantung pada data masukan. Secara praktis dapat dikatakan bahwa jika kita mempelajari Fisherfaces hanya untuk gambar dengan iluminasi yang baik dan kita mencoba mengenali wajah dalam adegan yang memiliki iluminasi yang buruk, maka kemungkinan metode ini akan menemukan komponen yang salah (hanya karena fitur itu mungkin tidak dominan pada gambar yang memiliki iluminasi yang buruk). Ini agak logis, karena metode ini tidak memiliki kesempatan untuk mempelajari iluminasi.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil

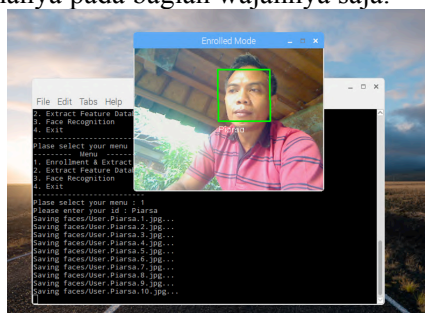
Prototipe dikonfigurasi sesuai dengan gambar 5 dimana Raspberry Pi dihubungkan dengan sebuah webcam untuk menangkap citra wajah. Agar prototipe dapat terhubung ke jaringan maka Raspberry Pi juga terhubung secara wireless dengan menggunakan wireless access point ke wireless router. Wireless router terhubung ke internet dengan menggunakan modem Huawei. Perangkat-perangkat lain seperti laptop maupun smartphone terhubung pula ke jaringan secara wireless melalui wireless router.



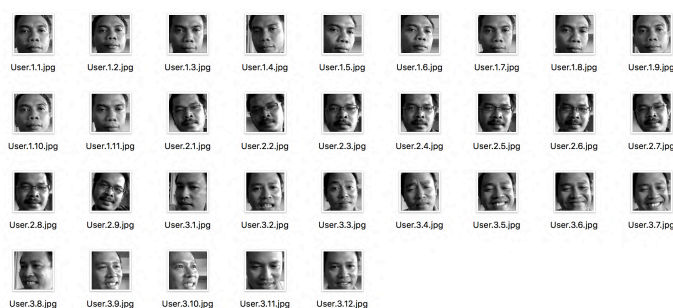
Gambar 5. Rangkaian prototipe sistem

#### 3.2. Pembahasan

Pengujian enrollment database yaitu pengujian yang dilakukan untuk mendaftarkan wajah-wajah pengguna yang akan dianggap valid oleh sistem. Gambar 6 menunjukkan bahwa proses pengujian tahap enrollment berjalan dengan baik. Pada tahap ini wajah setiap orang yang akan didaftarkan diambil sebanyak 10 kali dengan berbagai pose yang sama dan berbeda. Citra ke-10 pose dari wajah orang ini akan disimpan kedalam bentuk citra jpeg dan yang disimpan adalah hanya pada bagian wajahnya saja.



(a)

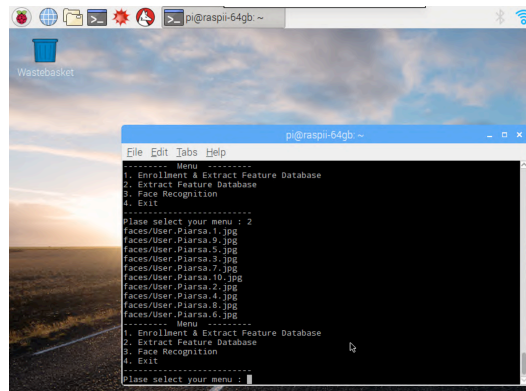


(b)

Gambar 6. (a). proses pengambilan citra wajah saat *enrollment*, (b). citra wajah dari beberapa orang yang diperoleh saat *enrollment*

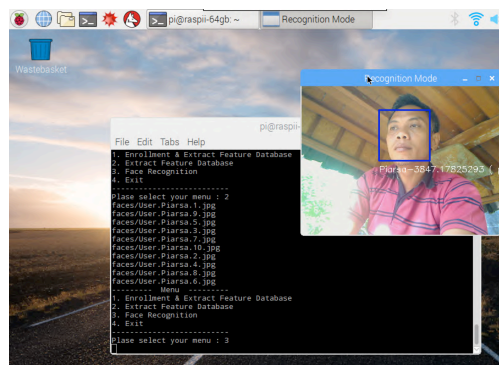


Tahapan berikutnya adalah pengujian ekstraksi ciri dari proses *enrollment* di pengujian tahap *enrollment*. Proses ini akan melakukan ekstraksi terhadap ciri setiap wajah yang didapatkan pada proses *enrollment* dan ciri ini akan disimpan dan digunakan dalam proses pengenalan wajah pada fase berikutnya.



Gambar 7. Proses pembangkitan ciri wajah dari semua citra wajah yang diambil pada proses *enrollment*

Tahapan berikutnya adalah pengujian pengenalan yaitu pengujian terhadap kemampuan sistem dalam mengenali wajah yang sudah didaftarkan sebelumnya. Pada gambar 8 terlihat bahwa sebuah citra wajah uji dapat dikenali sebagai wajah yang telah terdaftar sebelumnya pada proses *enrollment* dan ekstraksi ciri.



Gambar 7. Proses pengenalan wajah

#### 4. KESIMPULAN

Untuk merancang proses pengenalan wajah untuk dapat diintegrasikan dengan sebuah prototipe sistem pemantau dan kontrol visual keamanan rumah dapat diimplementasikan dengan menggunakan perangkat komputer Raspberry Pi yang dilengkapi dengan perangkat kamera web / webcam. Dengan menggunakan bahasa pemrograman dan library open cv dapat diciptakan suatu program aplikasi yang dapat menangkap citra wajah dari kamera digital (webcam) kemudian diproses dengan langkah-langkah seperti deteksi wajah dan proses ekstraksi ciri wajah untuk membuat database ciri wajah. Selanjutnya setelah database wajah terbentuk, dapat dilakukan proses pengujian / pengenalan wajah dengan cara menangkap citra wajah uji kemudian melakukan ekstraksi ciri wajah dan membandingkan ciri wajah tersebut dengan ciri wajah yang ada pada database sehingga bisa didapatkan kesimpulan apakah sebuah wajah terkenal atau tidak. Proses pengenalan wajah ini selanjutnya dikembangkan dan diintegrasikan dengan aplikasi sistem pemantau dan kontrol visual keamanan rumah berbasis messaging seperti telegram messenger dan kontrol dan pemantauan akan dapat dilakukan dengan berbasis messaging sehingga

### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih dari penulis kepada pihak yang telah memberikan dukungan dalam penulisan makalah ini antara lain : Ketua Jurusan Teknologi Informasi, Dekan Fakultas Teknik dan Ketua LPPM Universitas Udayana.

### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Piarsa, I Nyoman, and Riza Hisamuddin. 2010. 'Sistem Verifikasi Online Menggunakan Biometrika Wajah', *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 9.
- Prayogi, Sandy, Eru Puspita, and Ronny Susetyoko. 2009. 'Sistem Deteksi Wajah Pada Sistem Pengaman Lingkungan Berdasarkan Deteksi Obyek Bergerak Menggunakan Kamera', *eepis final project*.
- Rakhmansah, Afif, and Catur Edi Widodo. 2011. 'PEMBUATAN PROGRAM APLIKASI SISTEM KEAMANAN RUMAH MENGGUNAKAN WEBCAM SEBAGAI MEDIA PEREKAMAN DAN MIKROKONTROLER ATMEGA8535', Diponegoro University.
- Siswanto, Apri, and Rido Faldana. 2014. 'SISTEM MONITORING RUMAH BERBASIS TEKNOLOGI CLOUD COMPUTING', *SESINDO 2014*, 2014.
- Wang, Yi-Qing. 2014. 'An analysis of the Viola-Jones face detection algorithm', *Image Processing On Line*, 4: 128-48.
- Zul, Ihsan Muhammad, and Edi Lukito Nugroho Widyawan. 2013. "Arsitektur Sistem Pemantau Rumah Berbasis Web dengan Menggunakan IP Camera." In.: Jurusan Teknik Informatika dan Teknik Elektro, Yogyakarta, UGM.



# Sertifikat

Nomor : 2507/UN.14.4.A/LT/2017

**Diberikan Kepada**

**I Nyoman Piarsa**

## SEBAGAI PEMAKALAH

**Pada Acara Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV Tahun 2017  
"Hilirisasi Inovasi Humaniora, Sains dan Teknologi untuk Pembangunan Berkelanjutan"  
yang Dilaksanakan pada Tanggal 14-15 Desember 2017  
di The Patra Bali Resort & Villas, Kuta, Badung, Bali**

Ketua LPPM UNUD,

Prof. Dr. Ir. I Gede Rai Maya Temaja, M.P.  
NIP. 19621009 198803 1 002

Ketua Panitia,

Prof. Dr. Drh. I Nyoman Suarsana, M.Si  
NIP. 19650731 199303 1 003



**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS UDAYANA**

**RESEARCH and COMMUNITY SERVICE for PROSPERITY**