

## PENGENALAN BIOMETRIK TELINGA MENGGUNAKAN SPEEDED UP ROBUST FEATURE (SURF) DAN SUPPORT VECTORE MACHINE (SVM)

Riza Irlan Putra Pratama<sup>1</sup>, Bedy Purnama<sup>2</sup>, Retno Novi Dayawati<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Setiap manusia memiliki keunikan tersendiri pada bagian tubuhnya, salah satunya adalah telinga. Bagian unik yang menjadi karakteristik dari suatu makhluk hidup tersebut dipelajari melalui bidang biometrik. Teknologi pengidentifikasian biometrik saat ini sudah banyak digunakan melalui pengolahan citra. Speeded Up Robust Feature (SURF) merupakan sebuah metode pengolahan citra melalui pengambilan ekstraksi ciri dari sejumlah keypoint pada citra yang menjadi fitur lokal untuk diambil. Fitur lokal yang berupa vektor tersebut kemudian dilatih dan diklasifikasi menggunakan Support Vector Machine (SVM).

Penelitian ini menganalisa tentang kemampuan SURF dan SVM dalam mengenali bentuk telinga untuk pengidentifikasian ke dalam kelas mana tersebut berada sesuai dengan pemilik telinga. Pada penelitian ini dilakukan pengujian untuk mencari ukuran gambar yang optimal untuk hasil yang terbaik, lalu penggunaan ASM dalam preprocessing untuk mengidentifikasi bentuk telinga, perbandingan penggunaan SURF dan SURF-128 dalam kasus biometrik telinga, mengukur kemampuan SVM dalam mengklasifikasi data, dan mengukur performansi waktu yang digunakan oleh sistem dalam melatih dan mengklasifikasi banyak data.

Dari hasil penelitian ini, ASM terlihat kurang sempurna dalam mendeteksi bentuk telinga, namun SURF dan SVM cukup baik jika telinga dicrop secara manual. Untuk kasus gambar berukuran 96 x 96 piksel dengan jumlah data latih sebanyak 140 buah, sistem ini dapat mengklasifikasi data dengan tingkat akurasi sebesar 98.57%

**Kata Kunci :** telinga, biometrik, ear recognition, Active Shape Model, Speeded Up Robust Feature, Support Vector Machine

---

### Abstract

Every human being have unique part of their body, one of them is the ear. The unique part that become characteristic on every living thing was studied on biometrics. Biometric recognition technology this time has used by many on image processing. Speeded Up Robust Feature (SURF) is a method on image processing to extract feature of keypoint on an image and took it to become a local feature. The local feature which is a vector, trained and classified using Support Vector Machine (SVM).

This research will analyze about the ability of SURF and SVM to recognize shape of ear to be identified into which class it belong according to the belonging of the ear. In this research, there will be test to find the optimal image resolution for best result, the use of ASM on preprocessing to identified ear shape, comparison of using SURF and SURF-128 on the case of ear biometric, measuring the ability of ASM to classify data, and measuring system performance by calculate the time used to train and classify data.

From this research, it can be seen that ASM was not really fit to detect ear shape, but SURF and SVM was good enough if the ear cropped manually. In the 96 x 96 pixel image resolution case, with 140 data train, this system can classify data accurately on accuracy rate 98.57%.

**Keywords :** ear, biometric, ear recognition, Active Shape Model, Speeded Up Robust Feature, Support Vector Machine

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Setiap manusia memiliki keunikan tersendiri, baik dari segi fisik maupun segi kepribadian. Perbedaan fisik pada manusia dapat dikenali dengan teknologi biometrik. Biometrik adalah studi tentang karakteristik dari makhluk hidup. Ada beberapa bagian dari tubuh manusia yang dapat dijadikan biometrik, di negara-negara maju seperti di Eropa, biometrik telinga sudah diterapkan sebagai barang bukti yang valid dalam bidang hukum. Biometrik telinga juga lebih mudah untuk dideteksi, karena bentuknya yang unik dan tidak berubah-ubah, tidak seperti wajah yang dapat berubah sesuai ekspresi.

Dalam mengenali bentuk suatu bentuk telinga dibutuhkan suatu teknik pengidentifikasian. Teknik pengidentifikasian telinga yang sudah banyak dikenal dapat dibagi menjadi tiga tipe: teknik berbasis tampilan seperti [8,30,24,25], lalu teknik berbasis transformasi Force Field [13,14,15,16], dan teknik geometrik [6,7].

Telinga memiliki bentuk yang mirip untuk semua orang, namun memiliki perbedaan bentuk pada bagian tertentu, oleh karena itu penelitian kali ini akan menggunakan ekstraksi fitur lokal untuk pengenalan bentuk sebuah telinga karena teknik ini dapat mengenali suatu fitur lokal yang unik dan berbeda pada setiap telinga. Pada Tahun 2006 Bay [3] memperkenalkan sebuah teknik baru dalam pencocokkan fitur lokal pada gambar yang bernama Speeded Up Robust Feature atau SURF. Tujuan dari SURF adalah sebagai feature descriptor yang dapat mencocokkan suatu objek dari dua gambar yang berbeda. Sebagai feature descriptor untuk bidang biometrik, SURF memiliki performa yang baik untuk mengenali biometrik telinga yang diambil dari gambar yang berbeda karena kemampuan dalam pencarian dan pemilihan keypoint yang baik dari SURF. Waktu pemrosesan yang cepat pun menjadi pertimbangan utama untuk memilih SURF, karena untuk kepraktisan pencocokkan dengan database yang besar.

Dalam pengenalan telinga selain ekstraksi fitur, dibutuhkan pula sebuah metode classifier untuk pengklasifikasian hasil ekstraksi untuk mengklasifikasi ke dalam kelas mana telinga tersebut ditentukan. Dalam penelitian identifikasi telinga sebelumnya yang dilakukan oleh Prakash[21], ia menggunakan Neural Network (NN) sebagai classifier setelah ekstraksi fitur menggunakan SURF. Namun dalam metode pengklasifikasian, ada banyak metode yang dapat bekerja lebih baik dari NN salah satunya adalah SVM. Untuk meningkatkan kemampuan sistem pengenalan telinga menggunakan SURF, penelitian kali ini menggunakan SVM sebagai classifier. SVM dipilih karena kemampuannya yang baik dalam mengklasifikasi data pada dimensi tinggi, cocok dengan fitur dari SURF yang memiliki dimensi tinggi.

## 1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan diangkat pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana cara mendeteksi bentuk telinga
- b. Bagaimana cara melakukan ekstraksi ciri menggunakan SURF
- c. Apakah klasifikasi menggunakan SVM dapat mengklasifikasikan telinga dengan akurasi yang tinggi
- d. Bagaimana performansi sistem dalam mendeteksi telinga dan mengklasifikasikan data

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Citra yang digunakan hanya citra telinga dan tidak menggunakan objek lain
- b. Jumlah data yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian hanya sejumlah 93 data citra telinga.
- c. Gambar telinga yang diidentifikasi adalah gambar telinga yang jelas, tidak terhalang rambut, tidak menggunakan anting, tidak miring, dan gambarnya tidak terpotong.

## 1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- a. Mengimplementasikan dan menganalisa pengidentifikasian biometrik telinga menggunakan SURF dan menguji sejauh mana kemampuan SURF dalam mengenali gambar yang ditransformasi
- b. Mengimplementasikan dan menganalisa pengklasifikasian data hasil ekstraksi gambar telinga menggunakan SVM dan mencari metode terbaik dalam melatih dan mengklasifikasi data
- c. Mengukur akurasi ketepatan sistem dan waktu yang dibutuhkan sistem.

## 1.5 Hipotesa

Sistem ini dapat mengidentifikasi setiap telinga dan dapat membedakan keunikan dari setiap telinga manusia dengan menggunakan metode SURF dan SVM. Fitur vektor SURF yang sepanjang 128 baris dari setiap *keypoint* pada citra tersebut dilatih dan diklasifikasi menggunakan SVM untuk mendapatkan sebuah keputusan pengambilan kelas untuk setiap citra telinga sehingga sistem dapat mengidentifikasi pemilik telinga tersebut. Dengan penggunaan SVM sebagai classifier, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan performansi yang lebih baik dibandingkan metode terdahulu menggunakan ANN [27].

## 1.6 Metodologi Penyelesaian Masalah

Dalam menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini diperlukan beberapa metodologi sebagai berikut:

- a. Studi Literatur  
Studi literatur dilakukan sebagai landasan awal untuk memahami teori dasar, yang meliputi:
  - Konsep Pengidentifikasian biometrik telinga
  - Konsep SURF
  - Konsep SVM
  - Konsep ASM
- b. Analisis dan Perancangan **Kebutuhan Sistem**.  
Analisis mengenai kebutuhan fungsionalitas apa saja yang diperlukan dalam pembangunan sistem pengidentifikasian biometrik telinga ini, kemudian akan dilakukan perancangan sistem sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah dibuat
- c. Implementasi Sistem  
Pembangunan sistem yang dapat mengidentifikasi biometrik telinga sesuai dengan metode SURF dan SVM untuk mengekstraksi gambar dan mengklasifikasikan data, dan ASM sebagai pendeteksi bentuk telinga untuk preprocessing.
- d. Pengujian Sistem  
Dalam tahap ini sistem akan diuji dengan beberapa data set dari gambar telinga, lalu akan diukur seberapa besar tingkat ketepatan sistem dalam mengidentifikasi telinga, dan performansi dari sistem akan diukur juga.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang bisa ditarik setelah tahap implementasi , pengujian, dan analisis terhadap sistem pengenalan telinga yang dibangun adalah :

1. Sistem pendeteksian manusia dengan menggunakan telinga yang dibangun dengan metode *Active Shape Model* (ASM) untuk pendeteksian, *Speeded Up Robust Feature* (SURF) untuk ekstraksi fitur, dan *Support Vector Machine* (SVM) untuk klasifikasi, sudah memberikan hasil akurasi pengujian yang memuaskan. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kedua metode ini cocok untuk diaplikasikan dalam pembuatan sistem pendeteksian manusia menggunakan telinga.
2. ASM tidak berfungsi cukup baik dalam mengenali bentuk telinga yang kompleks, dan dalam pembuatan model ASM untuk objek telinga cukup mudah untuk dilakukan oleh setiap orang.
3. SURF merupakan suatu metode ekstraksi fitur yang robust dan cepat dalam mengekstraksi fitur pada gambar. Hal ini terbukti dengan adanya perubahan rotasi dan skala tidak memiliki dampak yang signifikan pada kemampuan sistem dalam mengenali telinga karena kemampuan SURF yang robust dalam penggunaan *scale* dan *orientation*. Selain itu dengan penggunaan vektor tambahan pada SURF sangat membantu SVM dalam membuat model SVM karena dimensi yang dibuat lebih tinggi dan model dapat dibuat dengan lebih baik dalam membagi kelas data. Proses yang dibutuhkan oleh SURF untuk mengekstraksi ciri pada gambar lebih singkat dibandingkan dengan penggunaan metode lain seperti SIFT.
4. SVM terbukti dapat mengklasifikasi telinga dengan tepat sesuai dengan kelas yang benar. Hal ini karena penggunaan kernel polinomial cocok untuk kondisi data yang banyak dan berdimensi tinggi sehingga bisa menghasilkan hasil yang optimal dengan waktu yang cepat dengan menggunakan metode SMO dalam mencari support vector.

#### 5.2 Saran

Setelah menyelesaikan pengerjaan tugas akhir ini, ada beberapa saran yang bisa disampaikan demi pembangunan sistem yang lebih baik lagi :

1. Memperbaiki pembuatan model ASM untuk membuat hasil yang lebih akurat.
2. Memperbaiki tahapan pre-processing setelah deteksi telinga menggunakan ASM, sehingga gambar yang dideteksi hanya bagian telinga, tidak ada kulit dan rambut lagi pada gambar.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Alberink I, Ruifrok A.: Performance of the FearID earprint identification system. *Forensic Science International* 166(2-3):145 - 154 (2007)
2. Bay, H., Ess, A., Tuytelaars, T., Van Gool, L.: Speeded-up robust features (SURF). *Computer Vision and Image Understanding* 110(3), 346{359 (2008)
3. Bay, H., Tuytelaars, T., Van Gool, L.: SURF: Speeded up robust features. In: *Proc. of 9<sup>th</sup> European Conference on Computer Vision (ECCV' 06)*, pp. 404{417 (2006)
4. Bertillon A. 'La Photographie Judiciaire: Avec Un Appendice Sur La Classification Et L'Identification Anthropometriques'. Gauthier-Villars, Paris; 1890.
5. Boser, Bernhard E.; Guyon Isabelle M.; and Vapnik Vladimir N.: A Training Algorithm for Optimal Margin Classifiers. In Haussler, David(editor) ; 5<sup>th</sup> Annual ACM Workshop on COLT, pages 114-152, Pittsburgh, PA. (1992)
6. Burge, M., Burger, W.: Ear biometrics for machine vision. In: *Proc. of 21st Workshop of the Austrian Association for Pattern Recognition (WAAPR' 97)*. Hallstatt (1997)
7. Burge, M., Burger, W.: Ear biometrics in computer vision. In: *Proc. of Int'l Conference on Pattern Recognition (ICPR' 00)*, vol. 02, pp. 822-826 (2000)
8. Chang, K., Bowyer, K.W., Sarkar, S., Victor, B.: Comparison and combination of ear and face images in appearance-based biometrics. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 25(9), 1160{1165 (2003)
9. Choras, M.: Ear biometrics based on geometrical feature extraction. *Electronic letters on computer vision and image analysis* 5(3), 84-95 (2005)
10. Choras, M.: Further developments in geometrical algorithms for ear biometrics. In: *Proc. of 4th Intl Conference on Articulated Motion and Deformable Objects (AMDO' 06)*, pp.58-67 (2006)
11. Cortes, Corinna; and Vapnik, Vladimir N.: Support-Vector Networks. In *Machine Learning*, 20 (1995)
12. De Marsico, M., Michele, N., Riccio, D.: Hero: Human ear recognition against occlusions. In: *Proc. of Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*, pp. 178-183 (2010)
13. Hurley, D., Nixon, M., Carter, J.: A new force field transform for ear and face recognition. In: *Proc. of Int'l Conference on Image Processing (ICIP' 00)*, vol. 1, pp. 25-28 (2000)
14. Hurley, D., Nixon, M., Carter, J.: Force field energy functionals for image feature extraction. *Image and Vision Computing* 20(5-6), 311{317 (2002)
15. Hurley, D.J., Nixon, M.S., Carter, J.N.: Automatic ear recognition by force field transformations. In: *Proc. of IEE Colloquium: Visual Biometrics*, pp. 7/1-7/5 (2000)
16. Hurley, D.J., Nixon, M.S., Carter, J.N.: Force field feature extraction for ear biometrics. *Computer Vision and Image Understanding* 98(3), 491-512 (2005)
17. Imhofer R. Die Bedeutung der Ohrmuschel fur die Feststellung der Identitat. *Archiv fur die Kriminologie*. 1906;26:150{163.
18. Iannarelli AV. 'Ear identification'. Paramount Publishing Company; 1989.



19. Jain, Anil K.; Ross, Arun.: Introduction to Biometrics. In Jain, AK; Flynn; Ross, A. Handbook of Biometrics. Springer. pp 1-22. ISBN 978-0-387-71040-2 (2008)
20. J.A.K. Suykens, T. Van Gestel, J. De Brabanter, B. De Moor, J. Vandewelle.: Least Support Vector Machine, In World Scientific Pub. Co. (2002)
21. Juan, L. Gwun, O.: A Comparison of SIFT, PCA-SIFT and SURF. International Journal of Image Processing 3(4), (2009)
22. Lowe, D.: Distinctive image features from scale-invariant keypoints, cascade filtering approach. IJCV 60 (2004) 91 – 110
23. Md. Mahbubur Rahman, Md. Rashedul Islam, Nazmul Islam Bhuiyan, Bulbul Ahmed, Md. Aminul Islam, :Person Identification Using Ear Biometrics, In International Journal of The Computer, the Internet and Management, pp 1-8. (2007)
24. Nanni, L., Lumini, A.: A multi-matcher for ear authentication. Pattern Recognition Letters 28(16), 2219-2226 (2007)
25. Nanni, L., Lumini, A.: Fusion of color spaces for ear authentication. Pattern Recognition 42(9), 1906-1913 (2009)
26. Platt, John.: Sequential Minimal Optimization: A Fast Algorithm for Training Support Vector Machines. CiteSeerX: 10.1.1.43.4376 (1998)
27. Prakash S, Gupta P.: An Efficient Ear Recognition Technique Invariant to Illumination and Pos. Telecommunication Systems Journal, special issue on Signal Processing Applications in Human Computer Interaction 30:38-50 (2011)
28. Se, S., Ng, H., Jasiobedzki, P., Moyung, T.: Vision based modeling and localization for planetary exploration rovers. Proceedings of International Astronautical Congress (2004)
29. T.F. Cootes and C.J. Taylor and D.H. Cooper and J. Graham: Active shape models - their training and application. In *Computer Vision and Image Understanding* (61): 38–59. (1995).
30. Zhang, H., Mu, Z., Qu, W., Liu, L., Zhang, C.: A novel approach for ear recognition based on ICA and RBF network. In: Proc. of 4th Int'l Conference on Machine Learning and Cybernetics (CMLC' 05), pp. 4511-4515 (2005)