

Analisis Sistem Rekognisi Iris Menggunakan Jarak Hamming

Luke Manuel Daely¹, Adiwijaya², Said Al Faraby³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹lukedaely@gmail.com, ²adiwijaya@telkomuniversity.ac.id,

³saidalfaraby@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada makalah ini penulis membuat dan menguji sistem rekognisi iris menggunakan jarak Hamming. Rekognisi iris merupakan topik penelitian yang mempelajari teori-teori yang menjadi dasar penerapan sistem pengenalan identitas manusia berdasarkan pola iris mata. Sistem rekognisi iris yang dibuat menggunakan algoritma Hough Transform untuk proses segmentasi, Rubber Sheet untuk proses normalisasi, Log-Gabor satu-dimensi untuk ekstraksi fitur, dan jarak Hamming untuk proses matching. Dari hasil pengujian, didapatkan nilai threshold yang paling optimal, yaitu $\text{threshold}=0.2$, dengan akurasi= 0.65333 . Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi sistem rekognisi iris sangat dipengaruhi oleh dataset yang digunakan, sehingga penggunaan sistem rekognisi iris disarankan untuk dilengkapi dengan modul akuisisi yang dapat mengambil citra iris dengan kualitas tinggi.

Kata kunci : rekognisi iris, biometrik, rekognisi pola, pengolahan citra

Abstract

In this paper we create and evaluate iris recognition system using Hamming distance. Iris recognition is a research topic which study theories behind the application of human identity recognition system based on iris pattern. Developed iris recognition system using Hough Transform algorithm for segmentation process, Rubber Sheet for normalization process, 1D Log-Gabor for feature extraction process, and Hamming distance for matching process. The most optimal threshold is found from testing result, which is $\text{threshold}=0.2$, with accuracy= 0.65333 . Testing results shows that iris recognition system is highly dependent with dataset which is used. Hence, iris recognition system should be accompanied with acquisition module which can take high-quality iris image.

Keywords: iris recognition, biometric, pattern recognition, image processing

1. Pendahuluan

Iris mata manusia memiliki pola yang sangat unik yang dapat digunakan pada sistem biometrik. Iris mata memiliki tingkat kemiripan yang tinggi dengan iris yang berasal dari kelas yang sama, dan tingkat kemiripan yang rendah dengan iris yang berasal dari kelas yang berbeda. Iris mata terlindungi dengan baik, serta memiliki pola yang stabil seumur hidup. Karakteristik ini menjadikan rekognisi iris dikenal sebagai salah satu metode rekognisi yang akurat dibandingkan metode biometrik lainnya.

Sistem rekognisi iris berguna sebagai instrumen keamanan bandara, untuk mencegah buronan kriminal mendapatkan akses layanan penerbangan [11]. Sistem rekognisi iris juga berguna sebagai alat rekognisi di wilayah pertambangan, dimana rekognisi sidik jari dan rekognisi wajah akan terkendala dengan kondisi kerja. Selain itu sistem rekognisi iris dapat diterapkan untuk proses forensik dan juga menjaga keamanan akses fisik, transaksi bisnis, dan internet.

Sistem rekognisi iris komersial yang paling sukses adalah sistem rekognisi iris yang dikembangkan oleh Daugman pada tahun 1993[8]. Hasil pengujian terhadap sistem Daugman mencatatkan nilai false error match sebesar nol persen. Beberapa tahun setelah itu, sistem rekognisi iris lainnya mulai bermunculan, mayoritas diantaranya merupakan modifikasi dari rancangan Daugman.

Metode rekognisi iris yang digunakan pada makalah ini menggunakan jarak Hamming. Jarak Hamming adalah metrik evaluasi yang paling sederhana diantara metrik lainnya seperti jarak Euclidean dan jarak Mahalanobis, sehingga proses matching dapat dilakukan dengan cepat dan tanpa mengkonsumsi banyak memori[17]. Sistem rekognisi iris menggunakan jarak Hamming menerima input berupa citra mata grayscale berukuran 480x640 piksel, dan mengeluarkan output berupa citra template dan mask pada proses enrollment, dan nilai boolean yang melambangkan keputusan sistem untuk menerima atau menolak kecocokan pasangan pola iris pada proses rekognisi.

Input melewati tiga tahap untuk proses enrollment, yaitu: 1. Segmentasi, 2. Normalisasi, 3. Ekstraksi fitur. Pada proses rekognisi selain ketiga tahapan yang telah disebutkan, terdapat tahap matching yang berfungsi untuk mengukur jarak Hamming dan memutuskan apakah pasangan iris cocok atau tidak berdasarkan nilai jarak Hamming yang telah didapat.

Terdapat dua masalah yang dibahas pada makalah ini. Permasalahan pertama adalah desain sistem rekognisi iris menggunakan jarak hamming. Dengan dijawabnya permasalahan ini diharapkan dapat menambah wawasan pembaca terhadap seluk-beluk bagaimana sistem rekognisi iris menggunakan jarak Hamming bekerja. Permasalahan kedua adalah akurasi yang paling optimal yang dapat dicapai oleh sistem rekognisi iris menggunakan jarak hamming. Dengan dijawabnya permasalahan ini diharapkan dapat meyakinkan pembaca bahwa sistem rekognisi iris memiliki akurasi yang paling optimal dibandingkan sistem biometrik yang lain.

2. Penelitian Terkait

Ide untuk menggunakan pola iris sebagai tanda pengenal dapat ditelusuri balik ke abad ke-19 ketika dokter berkebangsaan Prancis bernama Alphonse Bertillon meneliti kegunaan warna iris sebagai tanda pengenal individu[5]. Namun, banyak yang percaya bahwa konsep identifikasi iris seperti yang kita pahami sekarang pertama kali diperkenalkan oleh ahli bedah mata bernama Frank Burch pada tahun 1936[7]. Pada tahun 1987, dua ahli mata, Flom dan Safir, mempatenkan ide ini dan menawarkannya ke profesor dari Harvard bernama John Daugman untuk mempelajari kemungkinan dikembangkan algoritma rekognisi iris. Pada tahun 1993 Daugman berhasil membangun sistem rekognisi iris pertama yang dapat berfungsi setelah melakukan riset selama beberapa tahun[9]. Beberapa tahun kemudian muncul algoritma rekognisi iris baru yang dikembangkan oleh peneliti lain. Algoritma rekognisi iris yang paling terkenal diantaranya dikembangkan oleh Wildes et al[19], Boles dan Boashash[6], Tisse et al[18], Zhu et al[20], Lim et al[12], Noh et al[16], dan Ma et al[13].

3. Desain Sistem

3.1 Dataset

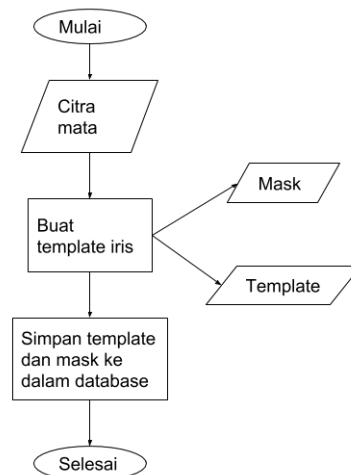
Berikut spesifikasi dataset yang digunakan.

Tabel 1. Akurasi sistem rekognisi iris

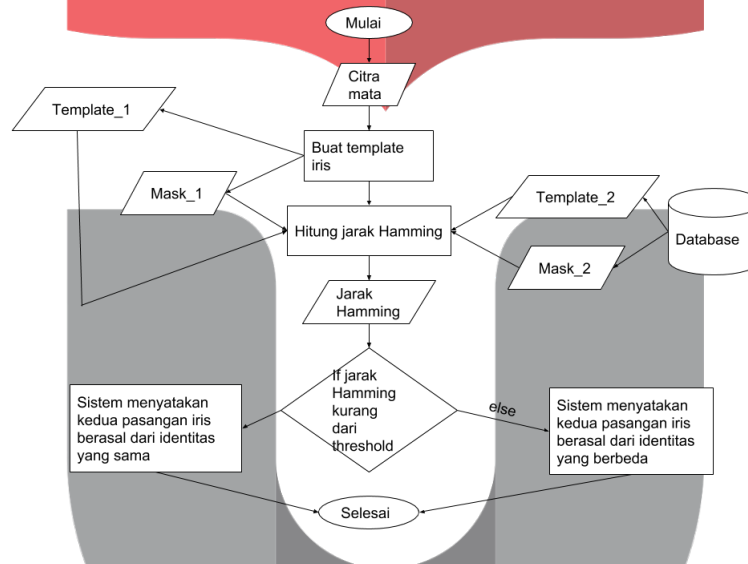
Nama dataset	Casia iris lamp
Jenis citra	Grayscale
Jenis citra	Grayscale
Dimensi citra	480x640 piksel
Format citra	*.jpg
Jumlah kelas	3
Jumlah citra tiap kelas	5
Keterangan	Citra yang digunakan berasal dari mata kiri tiap kelas

3.2 Gambaran Umum Sistem

Sistem rekognisi iris menggunakan jarak Hamming menerima input berupa citra mata grayscale berukuran 480x640 piksel, dan mengeluarkan output berupa citra template dan mask pada proses enrollment, dan keputusan sistem untuk menerima atau menolak kecocokan pasangan pola iris pada proses rekognisi. Pada proses enrollment, template dan mask yang dihasilkan kemudian disimpan ke dalam database dan akan diambil jika dibutuhkan pada proses rekognisi. Pada proses rekognisi, template dan mask yang dibuat tidak disimpan ke dalam database, namun dibandingkan dengan template dan mask dari database untuk dihitung jarak Hammingnya, dan dari jarak Hamming tersebut sistem menentukan apakah pasangan template dan mask tersebut cocok atau tidak.



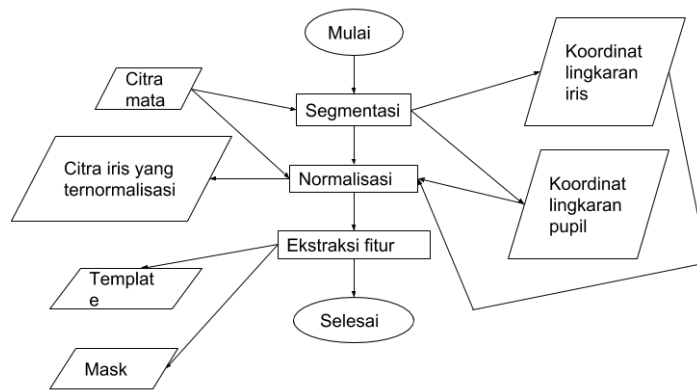
Gambar 1. Flowchart proses enrollment



Gambar 2. Flowchart proses rekognisi

3.3 Pembuatan Template dan Mask

Input melewati tiga tahap untuk proses enrollment, yaitu: 1. Segmentasi, 2. Normalisasi, 3. Ekstraksi fitur. Metode untuk tahap-tahap tersebut menggunakan metode yang dirancang oleh Libor Masek [15].

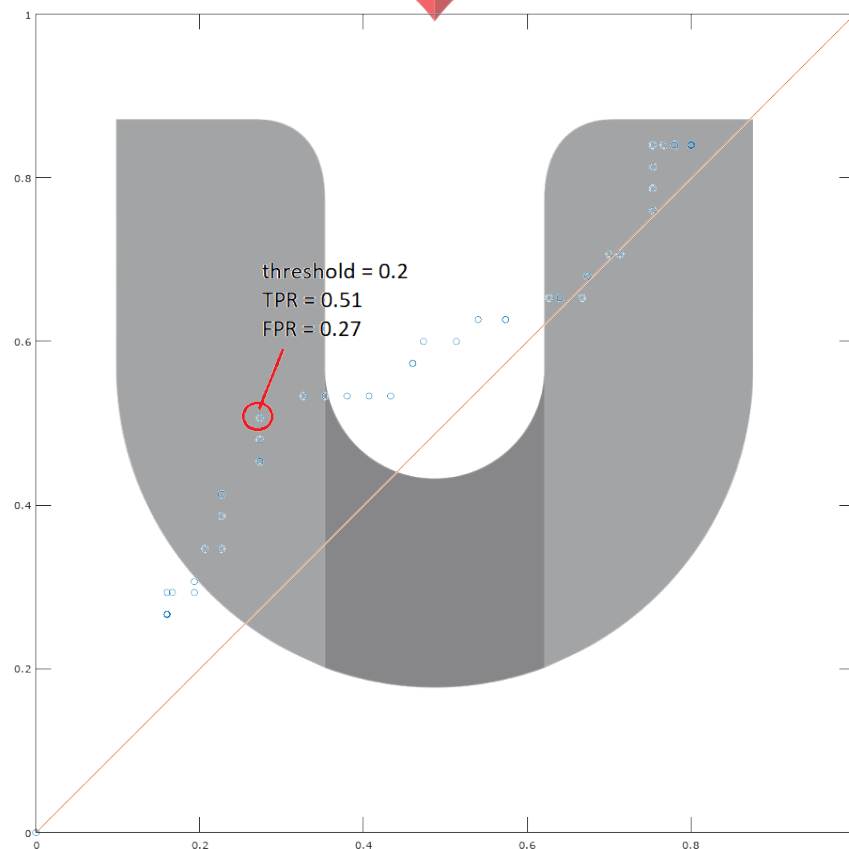


Gambar 3. Flowchart proses pembuatan template dan mask

4. Hasil dan Analisis

4.1 Hasil Pengujian

Grafik ROC menunjukkan angka 0.2 sebagai threshold paling optimal.



Gambar 4. Grafik ROC dari hasil pengujian

Tabel 2. Akurasi sistem rekognisi iris (dalam %)

Threshold	Akurasi	TPR	FPR	TNR	FNR
1	68.44	26.67	10.67	89.33	73.33
20	65.33	45.33	24.67	75.33	54.67
30	53.33	53.33	46.67	53.33	46.67
40	43.11	64	67.33	32.67	36
50	41.33	80	78	22	20
60	40	81.33	80.67	19.33	18.67
70	40	81.33	80.67	19.33	18.67
80	39.56	81.33	81.33	18.67	18.67
90	39.56	81.33	81.33	18.67	18.67
99	39.56	81.33	81.33	18.67	18.67

4.2 Analisis Hasil Pengujian

Hasil pengujian menunjukkan nilai threshold mempengaruhi akurasi, TPR, FPR, TNR, dan FNR sistem rekognisi secara signifikan. Semakin tinggi nilai threshold, semakin tinggi nilai TPR dan FPR. Hal ini dapat dijelaskan dengan menggunakan fakta bahwa semakin tinggi nilai threshold, semakin banyak nilai output sistem yang lebih rendah dari threshold. Hal sebaliknya berlaku untuk TNR dan FNR. Hal ini dapat dijelaskan dengan menggunakan fakta bahwa semakin tinggi nilai threshold, semakin sedikit nilai output sistem yang lebih tinggi dari threshold. Patut diperhatikan bahwa meskipun sistem menghasilkan akurasi sebesar 68,4 persen untuk threshold 0.01, threshold tersebut bukanlah threshold yang optimal, dikarenakan menghasilkan TPR sebesar 26,67 persen dan FNR sebesar 73,33 persen. Threshold 0.99 juga bukan threshold yang optimal meskipun menghasilkan TPR sebesar 81,33 persen dan FNR sebesar 18,67 persen untuk threshold 0.9, dikarenakan memiliki FPR sebesar 81,33 persen dan TNR sebesar 18,67 persen. Selain itu, threshold 0.99 memiliki akurasi sebesar 39,56 persen meskipun threshold 0.01 memiliki akurasi sebesar 68.44 persen. Hal ini dapat dijelaskan dengan fakta bahwa jumlah pasangan iris yang berbeda lebih banyak dari jumlah pasangan iris yang sama. Akurasi tertinggi pada hasil pengujian (dengan menghiraukan threshold 0.01 dan threshold 0.99) hanya mampu mencapai akurasi 65.33 persen. Tiga kemungkinan yang dapat mempengaruhi akurasi adalah: 1. Ketidak-mampuan algoritma sistem untuk menangani dataset, 2. Kuantitas dataset yang rendah, 3. Kualitas dataset yang rendah.

5. Kesimpulan

Dari hasil pengujian sistem rekognisi iris ini, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut: 1. Tinggi rendahnya nilai threshold mempengaruhi performa sistem rekognisi iris secara signifikan. 2. Semakin tinggi nilai threshold, semakin tinggi nilai TPR dan FPR. Dan semakin rendah nilai threshold, semakin tinggi nilai TNR dan FNR. 3. Parameter akurasi kurang cocok untuk mengukur performa sistem dikarenakan tidak sensitif terhadap distribusi output. 4. Performa sistem rekognisi iris sangat dipengaruhi oleh dataset dan algoritma yang dipilih. Sehingga meskipun sistem rekognisi iris adalah salah satu sistem biometrik yang paling akurat, sistem rekognisi iris membutuhkan dataset dengan kualitas tinggi untuk proses rekognisi yang akurat.

Daftar Pustaka

- [1] Adiwijaya, M. N. Aulia, M. S. Mubarak, W. U. Novia, and F. Nhita. A comparative study of mfcc-knn and lpc-knn for hijaiyyah letters pronunciation classification system. In *Information and Communication Technology (ICoIC7), 2017 5th International Conference on*, pages 1–5. IEEE, 2017.
- [2] Adiwijaya, M. Maharani, B. K. Dewi, F. A. Yulianto, and B. Purnama. digital image compression using graph coloring quantization based on wavelet-svd. In *Journal of Physics: Conference Series*, volume 423, page 012019. IOP Publishing, 2013.
- [3] Adiwijaya, T. A. B. Wirayuda, S. D. Winanjuar, and U. Muslimah. The multiple watermarking on digital medical image for mobility and authenticity. In *Operations Research Proceedings 2012*, pages 457–462. Springer, 2014.

- [4] A. H. R. Z. Arifin, M. S. Mubarak, and A. Adiwijaya. Learning struktur bayesian networks menggunakan novel modified binary differential evolution pada klasifikasi data. In *Indonesia Symposium on Computing (IndoSC) 2016*, 2016.
- [5] A. Bertillon. *La couleur de l'iris*. Masson, 1886.
- [6] W. W. Boles. A wavelet transform based technique for the recognition of the human iris. In *Signal Processing and Its Applications, 1996. ISSPA 96., Fourth International Symposium on*, volume 2, pages 601–604. IEEE, 1996.
- [7] J. Daugman. Iris recognition: The colored part of the eye contains delicate patterns that vary randomly from person to person, offering a powerful means of identification. *American scientist*, 89(4):326–333, 2001.
- [8] J. Daugman. How iris recognition works. *Proceedings of 2002 International Conference on Image Processing*, 1, 2002.
- [9] J. G. Daugman. High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 15(11):1148–1161, 1993.
- [10] A. F. B. Firmansyah and S. Pramana. Ensemble based gustafson kessel fuzzy clustering. *Journal of Data Science and Its Applications (JDSA)*, 1(1):1–9, 2018.
- [11] A. K. Jain, A. A. Ross, and K. Nandakumar. *Introduction to Biometrics*. Springer, 2011.
- [12] S. Lim, K. Lee, O. Byeon, and T. Kim. Efficient iris recognition through improvement of feature vector and classifier. *ETRI journal*, 23(2):61–70, 2001.
- [13] L. Ma, Y. Wang, and T. Tan. Iris recognition using circular symmetric filters. In *null*, page 20414. IEEE, 2002.
- [14] B. Manuel and D. Tricahyono. Classifying electronic word of mouth and competitive position in online game industry. *Journal of Data Science and Its Applications (JDSA)*, 1(1):20–27, 2018.
- [15] L. Masek et al. Recognition of human iris patterns for biometric identification. 2003.
- [16] S.-I. Noh, K. Pae, C. Lee, and J. Kim. Multiresolution independent component analysis for its iris identification. In *ITC-CSCC: International Technical Conference on Circuits Systems, Computers and Communications*, pages 1675–1678, 2002.
- [17] M. Norouzi, D. J. Fleet, and R. R. Salakhutdinov. Hamming distance metric learning. In *Advances in neural information processing systems*, pages 1061–1069, 2012.
- [18] C.-I. Tisse, L. Martin, L. Torres, M. Robert, et al. Person identification technique using human iris recognition. In *Proc. Vision Interface*, volume 294, pages 294–299. Citeseer, 2002.
- [19] R. P. Wildes, J. C. Asmuth, G. L. Green, S. C. Hsu, R. J. Kolczynski, J. R. Matey, and S. E. McBride. A system for automated iris recognition. In *Applications of Computer Vision, 1994., Proceedings of the Second IEEE Workshop on*, pages 121–128. IEEE, 1994.
- [20] Y. Zhu, T. Tan, and Y. Wang. Biometric personal identification based on iris patterns. In *icpr*, page 2801. IEEE, 2000.