

Sistem Rekognisi Iris menggunakan Algoritma Klasifikasi Learning Vector Quantization

Nur Indah Puspa Idham¹, Kurniawan Nur Ramdhani², Febryanti Sthevanie³

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

¹nurindahpuspa@students.telkomuniversity.ac.id, ²kurniawannr@telkomuniversity.ac.id,

³sthevanie@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Sistem pengenalan iris mata dianggap sebagai salah satu metode biometrik yang umum digunakan untuk identifikasi dan verifikasi manusia, ini karena iris mata memiliki pola unik yang berbeda-beda pada setiap manusia. Pada paper ini penulis mengusulkan pengenalan iris dengan menggunakan suatu algoritma klasifikasi, yaitu Learning Vector Quantization. Proses identifikasi iris mata pada penelitian ini berupa proses awal, ekstraksi ciri, dan klasifikasi. Pertama, citra iris yang sudah disegmentasi, dihilangkan noise-nya dan dinormalisasi. Lalu dilakukan ekstraksi ciri, algoritma yang digunakan adalah transformasi wavelet, yang merupakan metode analisis tekstur. Lalu hasil ekstraksi diklasifikasi dengan metode klasifikasi Learning Vector Quantization. Hasil simulasi menunjukkan hasil akurasi tertinggi 88.89%.

Kata kunci : iris mata, biometrik, wavelet, LVQ

Abstract

Iris recognition system is considered to be one of the best biometric methods used for human identification and verification, because human iris has distinct unique patterns in every human being. In this paper the author proposes the identification of iris by using a classification algorithm, namely Learning Vector Quantization. The process of identification of the iris in this study is the initial process, feature extraction, and classification. First, segmented the iris image, removed the noise and normalized. Then extraction feature process, the algorithm used is wavelet transformation, which is method of texture analysis. Then the extraction results are classified by the Learning Vector Quantization classification method. The simulation results show the highest accuration is 88.89%.

Keywords: human iris, biometric, wavelet, LVQ

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Konsep identifikasi adalah mengenali seseorang dari komponen yang dimilikinya (misalnya kartu), dari kode yang diketahuinya (seperti password dan PIN), dari karakteristik alami (seperti wajah dan sidik jari), atau dari kombinasi ketiganya. Biometrik merupakan pengembangan dari metode dasar identifikasi dengan menggunakan karakteristik alami manusia sebagai basisnya[1].

Pengenalan pola identifikasi biometrik dalam image processing mencakup pengenalan pola wajah, geometri dari sebuah tangan, iris dan retina dari organ mata, sklera mata, pembuluh darah, tanda kulit, dan rambut tubuh. Rekognisi iris dipertimbangkan sebagai bentuk dari teknologi biometrik yang paling handal, dikarenakan oleh uji FARs (False Accept Rates) terhadap sistem biometrik berbasis iris terbukti sangat rendah, bila dibandingkan dengan sistem biometrik lain[2]. Bagaimanapun, kajian-kajian untuk sistem rekognisi iris telah membuktikan bahwa FRRs (False Reject Rates) pada sistem rekognisi iris cukup tinggi, seperti studi yang dilakukan oleh Thomas di dalam karya ilmiahnya yang berjudul : Technical glitches do not bode well for id cards, experts warn[3], dan King dan kawan kawan di dalam karya ilmiahnya yang berjudul : Testing iris and face recognition in a personal identification application[4].

Teknik rekognisi iris pada dasarnya adalah dengan menganalisis bagian tengah mata dan cincin berwarna yang mengelilingi pupil.[] Umumnya, sistem rekognisi iris terdiri dari 4 langkah utama, yaitu akuisisi gambar dari iris scanner, preprocessing gambar iris, ekstraksi fitur, dan rekognisi (pengenalan)[5]. Akuisisi gambar adalah proses yang penting agar gambar iris dengan kualitas buruk tidak memberi efek yang berat pada proses selanjutnya.

Yang tidak kalah penting yaitu preprocessing gambar terutama jika gambar diambil menggunakan aplikasi mobile, karena gambar yang diambil menggunakan aplikasi mobile kualitasnya kurang jika dibandingkan dengan gambar yang diambil di laboratorium menggunakan Iris Scanner. Ekstraksi ciri dilakukan untuk mengeluarkan informasi penting yang terkandung di dalam suatu citra. Klasifikasi digunakan untuk mengelompokkan dan mengkategorikan data.

Penelitian yang pernah dilakukan untuk membangun sistem rekognisi iris menggunakan beberapa metode. Penelitian pada [5] menggunakan metode Kekre's Fast Codebook Generation Algorithm (KFCG), sebagai metode klasifikasi dengan hasil akurasi 89.10% dan menggunakan metode Discrete Cosine Transform sebagai metode ekstraksi ciri dengan hasil akurasi 66.1%. Penelitian lainnya yang dilakukan oleh [6] menghasilkan akurasi 93.4% menggunakan algoritma Discrete Sine Transform. Penelitian lainnya menggunakan metode Learning Vector Quantization (LVQ) sebagai algoritma klasifikasi yang menghasilkan akurasi 88.67% [7].

Topik dan Batasannya

Agar tidak menyimpang jauh dari permasalahan, maka Penelitian ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut :

1. Citra iris mata yang digunakan adalah citra yang sudah tersedia, yaitu menggunakan basisdata dari UBIRIS dengan ukuran foto 120x150 grayscale.
2. Penelitian dikhususkan pada penggunaan algoritma LVQ sebagai metode klasifikasi.
3. Penelitian ini dibatasi dengan learning rate 0.01, maksimal hidden layer 2000, dan maksimal iterasi 2000.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat aplikasi yang mampu melakukan pengenalan identitas pemilik mata menggunakan algoritma klasifikasi Learning Vector Quantization.

Organisasi Tulisan

Tugas Akhir ini disusun dengan struktur sebagai berikut. Setelah dijelaskan pendahuluan pada bagian pertama, dijelaskan pemodelan sistem pada bagian ketiga. Selanjutnya, dijelaskan evaluasi performansi sistem terhadap sistem yang dibangun pada bagian keempat. Setelah itu, dijelaskan kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya pada bagian kelima.

2. Studi Terkait

Terdapat beberapa penelitian lain yang melakukan identifikasi pada iris mata manusia dengan berbagai macam teknik klasifikasi. Diantaranya adalah H. Kekre, T. Sarode, dan Bharadi. V. A yang menggunakan metode Kekre's Fast Codebook Generation Algorithm (KFCG), sebagai metode klasifikasi. Algoritma ini mengurangi waktu untuk generasi code book dengan tingkat akurasi mencapai 89.10% [5].

Penelitian lainnya menggunakan Discrete Cosine Transform (DCT) sebagai metode ekstraksi fitur, yaitu meng-ubah gambar menjadi jumlah sinusoid dengan berbagai besaran dan frekuensi. Lalu diklasifikasi menggunakan metode LVQ. Tingkat akurasi yang dapat dicapai yaitu 66.10% [5].

Shahid Akbar, Ashfaq Ahmad, dan Maqsood Hayat menggunakan metode ekstraksi fitur Discrete Sine Transform (DST), Hilbert transform and Fast Wavelet Hadamard Transform digunakan untuk mengekstraksi descriptor numerik dari gambar iris. Lalu Random Forest diutilasi sebagai learner. Mencapai akurasi hingga 93.4% [6].

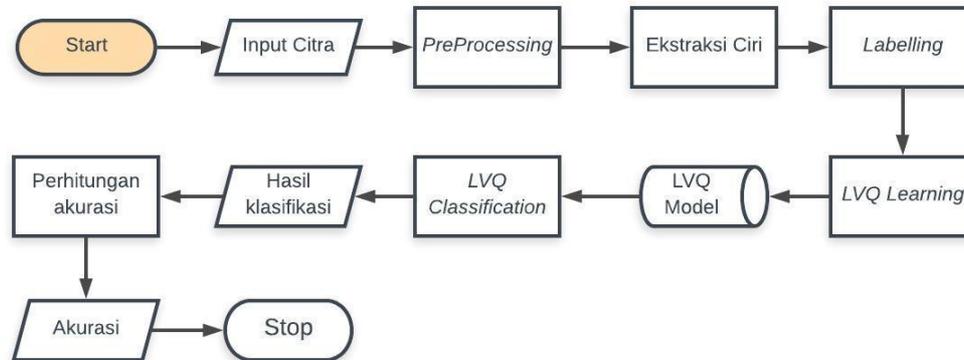
Shivani Godara dan Dr. Rajeev Gupta melakukan perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan antara LVQ dan Cascade Forward Back Propagation Neural Network (CFBPNN) dalam sistem rekognisi iris mata. Dengan kesimpulan LVQ lebih cepat daripada CFBPNN [8].

3. Sistem yang Dibangun

Sistem yang dibangun secara umum merupakan sistem rekognisi iris mata manusia berdasarkan bentuk iris mata menggunakan Transformasi Wavelet sebagai metode ekstraksi ciri dan Learning Vector Quantification sebagai metode klasifikasi. Langkah pertama preprocessing, sistem mendeteksi dari bagian mata. Setelah itu dilakukan segmentasi citra, yaitu mendeteksi garis tepi untuk mengetahui garis batas luar dan batas dalam suatu objek pada citra. Proses selanjutnya yaitu mendeteksi iris mata saja. Untuk menentukan radius lingkaran dari iris digunakan algoritma Circular Hough Transform. Proses selanjutnya yaitu menghilangkan noise yang berupa kelopak mata dan bulu mata yang terdapat pada iris mata. Selanjutnya tahap normalisasi menggunakan metode Daugman's Rubber Sheet untuk mengubah bentuk lingkaran iris menjadi persegi panjang. Lalu hasil normalisasi digunakan

untuk melakukan ekstraksi fitur menggunakan Transform Wavelet. Terakhir nilai yang didapatkan diklasifikasi menggunakan LVQ.

3.1 Rancangan Sistem



Gambar 1. Rancangan Sistem

Secara garis besar, proses ini dikelompokkan pada tiga proses yaitu:

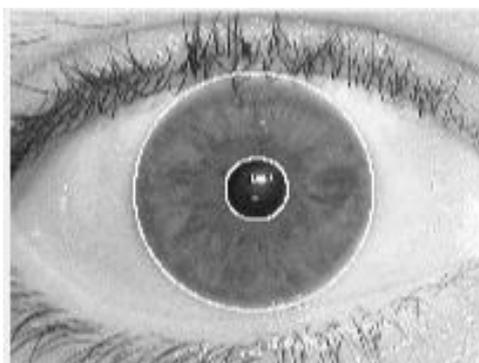
1. Memilih citra masukan yang citra mata
2. Melakukan preprocessing
3. Melakukan ekstraksi ciri menggunakan transformasi Wavelet
4. Melakukan proses klasifikasi menggunakan LVQ

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.2.1 PreProcessing

1. Segmentasi Citra Iris Mata

Pada model ini, iris mata tidak dilakukan secara manual, melainkan dari dataset yang sudah ada, yaitu UBI-RIS versi 1. Lingkaran pupil dan lingkaran iris mata bukan merupakan lingkaran yang bulat sempurna. Karena itu, untuk memperoleh bulat iris mata, sangat rumit. Untuk mempermudah pencarian, dilakukan pendekatan bahwa lingkaran iris mata dan pupil memiliki lingkaran yang bulat sempurna. Langkah pertama dalam segmentasi citra iris mata ini yaitu, mencari lingkaran pupil, titik tengah dan radiusnya. Langkah-langkah yang dilakukan adalah pengambangan (thresholding), penghalusan (smoothing), kemudian penentuan titik tengah pupil dan jari-jarinya menggunakan Circular Transform [9].

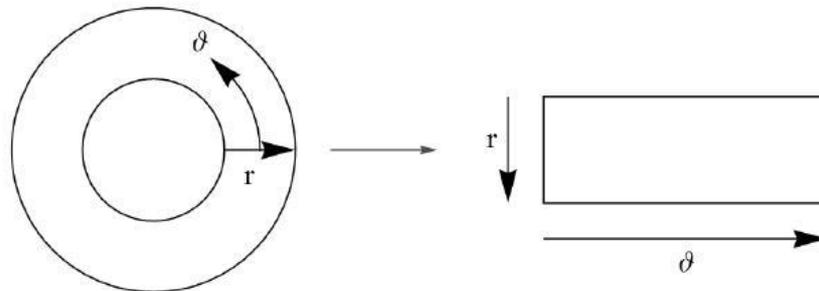


Gambar 2. Circular Hough Transformation

2. Pengubahan citra iris mata menjadi citra rektangular untuk normalisasi Setelah segmentasi pada wilayah iris mata, langkah selanjutnya adalah normalisasi, menjadi blok persegi panjang konstan untuk mencegah inkonsistensi spasial yang dapat terjadi karena beberapa alasan seperti peregangan iris mata yang disebabkan oleh pelebaran pupil untuk iluminasi variasi, variasi jarak pencitraan, rotasi kamera, sudut kepala, rotasi mata, dll.

Kehadiran kelopak mata dan bulu mata juga dihilangkan agar tidak mengurangi tingkat akurasi.

Semua piksel pada bagian iris di remapped ke koordinat polar (r, θ) menggunakan rubber sheet model ditemukan oleh Daugman dimana r adalah interval antara $[0,1]$ dan θ diantara $[0,2\pi]$ [10].



Gambar 3. Daugmans Rubber Sheet

3. Peningkatan kualitas citra

Citra iris mata yang telah diubah menjadi rektangular memiliki tingkat kekontrasan yang rendah sehingga tingkat akurasi yang dilakukan kurang baik. Karena itu citra tersebut ditingkatkan kekontrasannya dengan tool pada MATLAB, yaitu Ekualisasi Histogram Adaptif (Adaptive Histogram Equalization) [11].

3.2.2 Ekstraksi ciri dengan Transformasi Wavelet

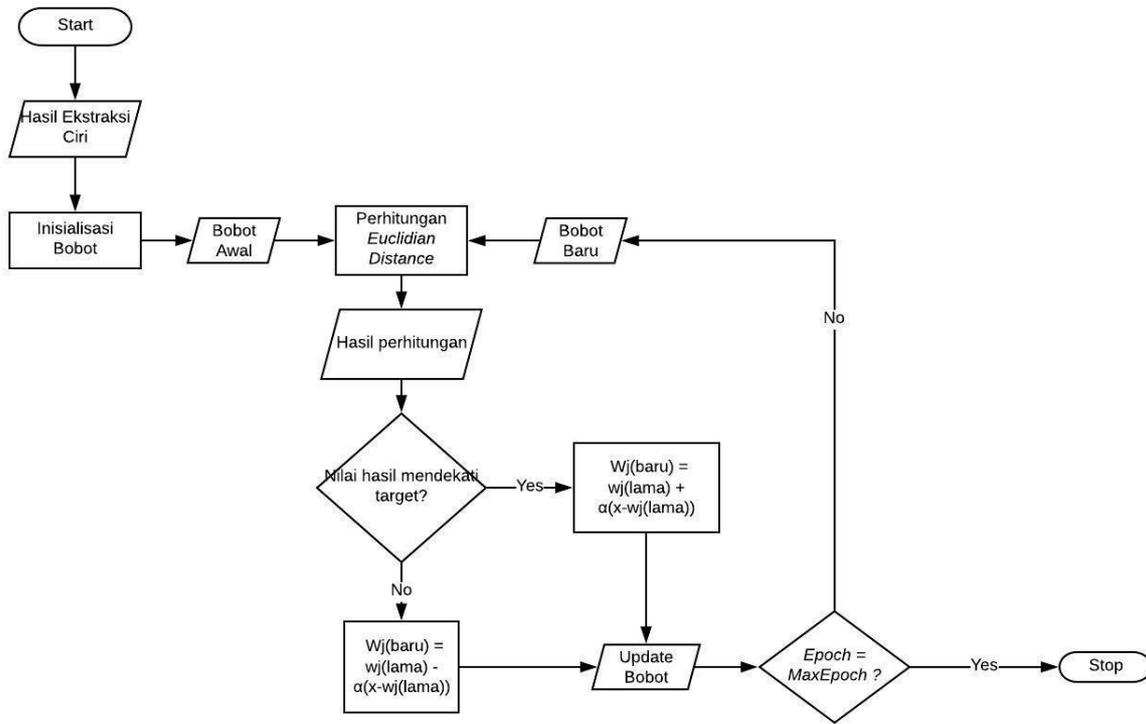
Transformasi wavelet merupakan alat yang biasa digunakan untuk menyajikan data atau fungsi atau operator ke dalam komponen-komponen frekuensi yang berlainan, dan kemudian mengkaji setiap komponen dengan suatu resolusi yang sesuai dengan skalanya. Transformasi wavelet mempunyai kemampuan membawa keluar ciri-ciri (features) khusus dari citra yang diteliti [11]. Pada kasus ini, informasi yang dikeluarkan adalah keunikan dari iris mata.

Pada modul transformasi wavelet ini, citra hasil keluaran modul sebelumnya, akan menjadi masukan dalam pro-ses dekomposisi, citra akan didekomposisi dengan menggunakan transformasi wavelet dengan tipe haar sebanyak enam level.

Pada transformasi wavelet level pertama, akan menghasilkan empat buah sub band, yaitu: Koefisien aproksi-masi atau LL, koefisien detil horizontal atau HL, koefisien detil vertical atau LH, dan koefisien detil diagonal atau HH. Masing-masing sub band tersebut berukuran setengah kali dari masukan awal, yaitu 256x256 piksel. Pada proses kedua, sub band LL ini didekomposisikan lagi, sehingga menghasilkan sub band baru yaitu LL2, HL2, LH2, dan HH2 dengan setengah kali ukuran level sebelumnya. Transformasi terus dilakukan hingga level keenam yang menghasilkan LL6, LH6, HL6, dan HH6 dengan ukuran 8x8 piksel. Pada modul ini, yang akan digunakan adalah sub band LL4, karena sub band ini mengandung sebagian besar informasi citra.

3.2.3 Klasifikasi dengan Learning Vector Quantization

Jaringan syaraf tiruan digunakan untuk mengklasifikasi vektor yang diekstraksi. Kami menggunakan model Learning Vector Quantization (LVQ) karena kompleksitasnya yang rendah dan kemampuan belajar yang tinggi [12].



Gambar 4. Flowchart Learning Vector Quantization

Jaringan LVQ yang dirancang menggunakan 1024 neuron pada tiap input dengan kelas sejumlah masukan user. Pada tahap klasifikasi ini setiap baris vektor akan memiliki target yang akan digunakan dalam perhitungan akurasi. Jika hasil klasifikasi sama dengan target maka hasil tersebut dikatakan benar.

4. Evaluasi

4.1 Proses Pengujian

Proses pengujian dilakukan dengan mencari parameter terbaik dengan mencoba kemungkinan-kemungkinan kombinasi parameter LVQ dan juga pengaruh dari jumlah level dekomposisi pada wavelet. Kemudian akan didapatkan berapa besar tingkat akurasi dari sistem yang dibangun berdasarkan ketepatan klarifikasi.

4.2 Skenario Pengujian

Pengujian sistem ini dilakukan dengan mencoba setiap konfigurasi dari parameter yang dapat diubah pada LVQ menggunakan data training, kemudian mengambil parameter-parameter terbaik untuk digunakan data uji.

4.3 Hasil Pengujian dan Analisis

4.3.1 Hasil pengujian berdasarkan level dekomposisi Wavelet

Pengujian dilakukan dengan melakukan perubahan pada level dekomposisi wavelet mulai dari 3 sampai 6. Perbedaannya adalah semakin banyak jumlah level dekomposisi wavelet, jumlah neuron atau vektor masukan akan semakin kecil. Data yang digunakan adalah data dengan akurasi paling tinggi.

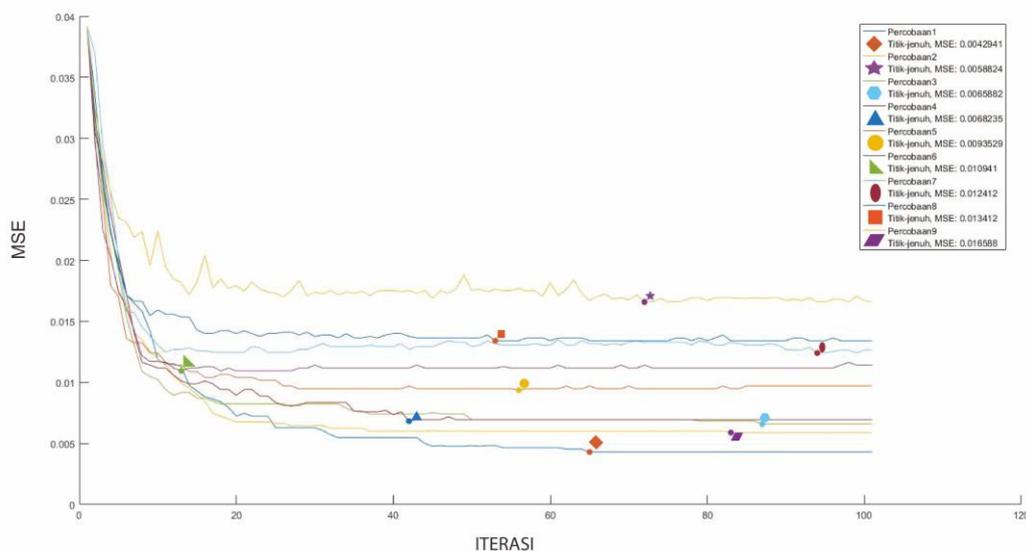
Tabel 1. Pengujian berdasarkan level dekomposisi Wavelet

Level	Panjang masukan vektor	Akurasi
3	4096	80%
4	1024	88%
5	256	83%
6	64	65%

Pada tabel 1, terlihat bahwa nilai akurasi wavelet level 1 dan 2 tidak ada. Hal ini disebabkan masukan vektor yang terlalu besar sehingga tidak dapat diberi label. Lalu, terlihat akurasi paling tinggi didapatkan dengan menggunakan wavelet level 4. Hal ini disebabkan karena masukan vektor (neuron) tidak terlalu banyak tapi juga tidak terlalu sedikit dan kemampuan wavelet adalah memperkecil ukuran gambar tanpa menghilangkan cirinya.

4.3.2 Hasil Pengujian dari Variasi Nilai Learning Rate

Hasil pengujian data training menggunakan variasi learning rate, yaitu 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09. Dengan populasi data 50 orang, yang masing-masing data mempunyai 20 foto. Data training dan data testing dibagi menjadi 680 data training. Dengan maksimal epoch 1000.



Gambar 5. Pengujian variasi Learning Rate

Grafik pada gambar menunjukkan nilai mse terkecil terdapat pada nilai learning rate 0.01, yaitu 0.0042491 pada iterasi ke-64. Sedangkan learning rate yang paling cepat menemukan titik jenuh yaitu 0.06 di iterasi ke-12 dengan nilai mse sebesar 0.010941. Learning rate yang digunakan pada pengujian ini adalah learning rate dengan nilai mse terkecil.

4.4 Hasil pengujian dari Variasi Hidden Neuron

Hasil pengujian data menggunakan learning rate dengan mse terkecil yaitu 0.01. Dan menggunakan variasi hidden neuron 100, 500, 1000, 1500 dan 2000. Dengan maksimal epoch 1000.



Gambar 6. Penguujian variasi Hidden Neuron

Grafik pada gambar 6 menunjukkan bahwa akurasi tertinggi didapatkan pada jumlah hidden layer 1500. Hal ini dikarenakan jumlah neuron yang lebih banyak membantu perhitungan data lebih detail. Namun terdapat penurunan pada hidden neuron 2000, dikarenakan kurangnya iterasi, sehingga pengecekan data kurang maksimal.

5. Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Di dalam tugas akhir ini telah dibangun sistem identifikasi iris dengan menggunakan algoritma klasifikasi LVQ dan informasi citra diekstraksi ciri menggunakan metode transformasi wavelet. Setelah melakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa level wavelet dengan akurasi terbaik yaitu level 4. Pada hasil pengujian, Konfigurasi LVQ yang memberikan hasil terbaik adalah learning rate sebesar 0.01 yang menghasilkan mse terkecil yaitu 0.00424941 dan jumlah hidden neuron sebesar 1500. Kemudian parameter tersebut digunakan untuk menghasilkan akurasi yang paling tinggi, yaitu 88.89%.

5.2 Saran

Setelah menyelesaikan penelitian ini, ada beberapa saran yang ingin disampaikan demi pembangunan sistem yang lebih baik lagi.

1. Memasukkan waktu dalam pengukuran performansi sistem
2. Melakukan proses pelatihan dengan data latih yang lebih banyak dan lebih beragam untuk mendapatkan model klasifikasi yang lebih baik
3. Menambah percobaan dengan hidden layer dan iterasi lebih banyak, serta learning rate yang lebih kecil untuk mendapatkan akurasi yang lebih baik

Daftar Pustaka

- [1] R. R. Isnanto, "Identifikasi iris mata menggunakan tapis gabor wavelet dan jaringan syaraf tiruan learning vector quantization (lvq)," *Teknik*, vol. 30, no. 1, pp. 19–24, 2009.
- [2] B. Bustami, "Pelokalisiran citra iris menggunakan wavelet 2d," *TECHSI-Jurnal Teknik Informatika*, vol. 4, no. 1, 2012.
- [3] D. Thomas, "Technical glitches do not bode well for id cards, experts warn," *Computer Weekly*, 2004.
- [4] S. King, H. Harrelson, and G. Tran, "Testing iris and face recognition in a personnel identification application," in *Biometric Consortium Conference*, 2002.
- [5] H. Kekre, T. K. Sarode, V. A. Bharadi, A. Agrawal, R. Arora, and M. Nair, "Iris recognition using discrete cosine transform and kekre's fast codebook generation algorithm," in *Proceedings of the International Conference and Workshop on Emerging Trends in Technology*, pp. 36–42, ACM, 2010.

- [6] S. Akbar, A. Ahmad, and M. Hayat, "Iris detection by discrete sine transform based feature vector using random forest," *J Appl Environ Biol Sci*, vol. 4, pp. 19–23, 2014.
- [7] S. Heranurweni, "Pengenalan wajah menggunakan learning vector quantization (lvq)," *Prosiding SNST Fa-kultas Teknik*, vol. 1, no. 1, 2010.
- [8] S. Godara and R. Gupta, "Neural networks for iris recognition: Comparisons between lvq and cascade for-ward back propagation neural network models, architectures and algorithm," *Neural Networks*, vol. 3, no. 1, pp. 7–10, 2013.
- [9] N. Nestorovic, P. Prasad, A. Alsadoon, and A. Elchouemi, "Extracting unique personal identification number from iris," in *RoEduNet Conference: Networking in Education and Research*, 2016 15th, pp. 1–6, IEEE, 2016.
- [10] A. Matin, F. Mahmud, S. T. Zuhori, and B. Sen, "Human iris as a biometric for identity verification," in *Electrical, Computer & Telecommunication Engineering (ICECTE), International Conference on*, pp. 1–4, IEEE, 2016.
- [11] T. D. Prihartono, R. R. Isnanto, and I. Santoso, *Identifikasi Iris Mata Menggunakan Alihragam Wavelet Haar*. PhD thesis, Diponegoro University, 2011.
- [12] S. Cho and J. Kim, "Iris recognition using lvq neural network," in *International Symposium on Neural Ne-tworks*, pp. 26–33, Springer, 2006.