

KLASIFIKASI POLA SIDIK JARI MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION

Alam Katon Agung

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

alamkaton@gmail.com

ABSTRAK

Pola sidik jari dikelompokkan menjadi tiga yaitu, arch, loop, dan whorl. Berdasarkan klasifikasi tersebut, penulis akan membuat sistem yang dapat digunakan untuk mengenali dan mengklasifikasi citra pola sidik jari, serta dapat menyimpan data sidik jari beserta hasil klasifikasi tersebut kedalam database.

Metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation. Proses klasifikasi citra pola sidik jari diawali dengan mengolah citra sidik jari tersebut, antara lain konversi ke citra grayscale, konversi ke citra biner, dan operasi morfologi. Kemudian dilakukan transformasi wavelet terhadap hasil pengolahan citra tersebut. Koefisien hasil transformasi wavelet tersebut digunakan sebagai masukan jaringan syaraf tiruan.

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini, sistem dapat mengklasifikasi citra sidik jari tersebut dengan tingkat akurasi sebesar 75,71 %. Sistem klasifikasi tersebut diterapkan dalam bentuk aplikasi website.

Kata kunci : sidik jari, jaringan syaraf tiruan, backpropagation, pengenalan, klasifikasi, citra

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berdasarkan klasifikasi Galton yang terdapat dalam (Abbood, 2014), pola sidik jari manusia diklasifikasikan kedalam tiga jenis pola dasar yaitu *loop*, *whorl*, dan *arch*. Dengan adanya klasifikasi pola sidik jari tersebut, muncul berbagai penelitian yang membahas tentang keterkaitan pola sidik jari dengan suatu hal. Contohnya yaitu keterkaitan sidik jari dengan kecerdasan anak didik (Kumari, 2014), dan implikasi kecerdasan dari pola sidik jari terhadap karir (Valdez, 2014).

Pada penelitian-penelitian tersebut, diperlukan suatu data berupa citra sidik jari baik yang berasal dari ink printing maupun melalui *digital scanner*. Namun citra sidik jari merupakan citra yang berukuran kecil. Sehingga jika terdapat data sidik jari dalam jumlah besar, maka mereka akan kesulitan untuk mengklasifikasi, mengolah, dan memelihara data sidik jari tersebut.

Dari latar belakang tersebut maka penulis membuat sistem yang dapat mengklasifikasi dan mengenali data pola sidik jari menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, dan dapat menyimpan data tersebut kedalam *database*. Sistem klasifikasi tersebut akan diimplementasikan dalam bentuk aplikasi *website*. Sehingga selain aplikasi tersebut lebih mudah digunakan, data citra sidik jari tersebut juga lebih mudah diolah dan dipelihara.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara membuat sistem klasifikasi pola sidik jari dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*?
2. Bagaimana membuat sistem klasifikasi pola sidik jari yang mudah digunakan untuk mengolah dan memelihara data citra sidik jari?

3. Bagaimana cara mengimplementasikan sistem klasifikasi pola sidik jari dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dalam bentuk aplikasi *website*?

1.3 Batasan Masalah

1. Penerapan sistem klasifikasi pola sidik jari, dalam bentuk aplikasi *website*.
2. Aplikasi sistem klasifikasi pola sidik jari dibangun dengan bahasa pemrograman *python* dalam lingkungan *linux*.
3. Klasifikasi sidik jari yang diterapkan berdasarkan pola dasar klasifikasi Galton.

1.4 Tujuan

1. Membuat aplikasi yang mampu untuk mengklasifikasi dan mengenali citra pola sidik jari.
2. Membuat aplikasi yang dapat memudahkan peneliti pola sidik jari, dalam mengolah dan memelihara data citra sidik jari tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Seperti yang telah disebutkan dalam penelitian (Kumari, 2014), *Dermatoglyphics* merupakan bidang ilmu yang mempelajari pola sidik jari, telapak tangan dan telapak kaki. Pola sidik jari mulai terbentuk pada bulan ke tiga dan terbentuk sempurna pada bulan ke lima. Tujuan dari penelitian tersebut (Kumari, 2014), yaitu mencari hubungan antara pola sidik jari dengan berbagai macam kecerdasan berdasarkan bidang ilmu yang diambil oleh partisipan. Sidik jari setiap partisipan tersebut didapat dengan cara cetak tinta 10 jari partisipan tersebut. Partisipan tersebut berasal dari *Medical students* dan

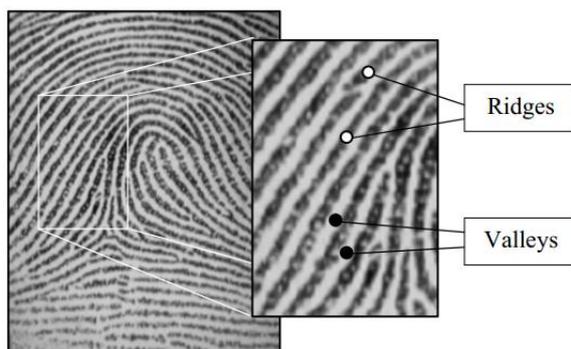
Medical lab technician. Setelah itu, pola sidik jari tersebut diidentifikasi dan dianalisa. Pada penelitian tersebut tidak ditemukan perbedaan signifikan. Namun *Medical students* lebih cenderung gemar mempelajari atau meneliti dari pada *Medical lab technician students*.

Berdasarkan hasil penelitian dari (Juheri, 2015) yaitu, jaringan syaraf tiruan dapat melakukan identifikasi dengan tingkat keakuratan 85%. Tingkat keakuratan tersebut dipengaruhi oleh basis data masukan. Hal tersebut terjadi karena dengan bertambahnya basis data yang digunakan maka variasi ciri sidik jari semakin banyak sehingga menyebabkan ada beberapa ciri pada data tambahan yang masuk menyerupai ciri sidik jari yang lain. Hal ini bisa diatasi dengan menambah ketelitian dari jaringan yaitu menambah besar MSE yang dipakai. Dengan menambah ketelitian jaringan dapat meningkatkan kembali keakuratan jaringan dalam melakukan identifikasi. Namun hal ini juga menimbulkan permasalahan baru yaitu waktu pelatihan jaringan semakin besar.

Sedangkan berdasarkan hasil penelitian dari (Dwiwijayanti, 2014), jaringan syaraf tiruan menggunakan backpropagation berbasis *scaled conjugate gradient* dapat mengenali pola sidik jari dengan baik. Hasil pelatihan menunjukkan hanya sidik jari sampel 5 dan 8 yang tidak dapat mengenali sidik jari. Hasil pengujian menunjukkan 91% data sidik mampu dikenali oleh sistem yang sudah dibangun. Sidik jari yang tidak dapat dikenali disebabkan oleh kondisi citra yang dijadikan input memiliki noise akibat jari dalam kondisi kering ataupun berminyak.

2.2 Pola Sidik Jari Manusia

Sidik jari manusia terdiri dari guratan-guratan yang biasa disebut dengan ridges dan valleys. Ridges merupakan guratan yang menonjol dan berwarna gelap, sedangkan valleys merupakan guratan yang mendalam dan berwarna terang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Struktur sidik jari manusia (Maltoni, 2009)

Berdasarkan klasifikasi Galton yang terdapat dalam (Abbood, 2014), pola dasar sidik jari dikelompokkan menjadi tiga yaitu loop, whorl, dan arch seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.berikut.



Gambar 1. Pola dasar sidik jari manusia (Abbood, 2014)

2.3 Sistem Klasifikasi Citra untuk Pengenalan Citra Pola Sidik Jari

Kemampuan dari jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dalam mempelajari data kompleks, multi dimensi, dan pemetaan *non-linear* dari data yang cukup besar sangat baik, sehingga membuatnya menjadi pilihan yang bagus jika digunakan untuk menangani sistem pengenalan pada citra. Dalam model tradisional pengenalan citra, sebuah *hand-designed feature extractor* mengumpulkan informasi yang relevan dari citra dan mengeliminasi informasi atau variabel yang tidak relevan. Setelah itu, sebuah *trainable-classifier* mengkategorikan kedalam kelas-kelas. Dalam kasus tersebut, standar jaringan syaraf tiruan dapat digunakan sebagai *trainable-classifier* tersebut. (Le Cun, 1995).

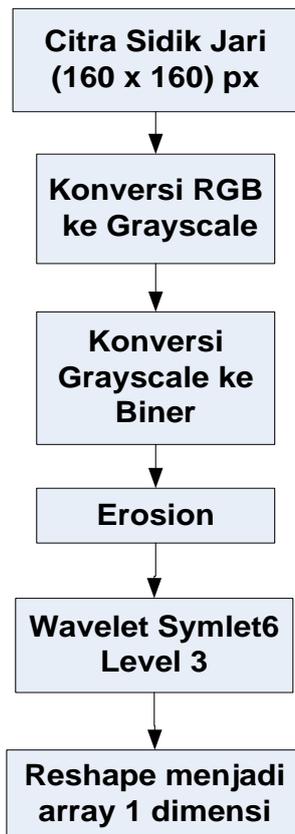
Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dapat diaplikasikan dengan sukses untuk penerapan di dunia nyata. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Le Cun, 1990), Jaringan syaraf tiruan tersebut dapat diaplikasikan untuk pengenalan citra tanpa membutuhkan *resource* yang besar. Pada penelitian tersebut sistem dapat mengenali 2707 citra digit dengan *error rate* 3.4%.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Sampel Citra Sidik Jari

Citra sidik jari diambil menggunakan *fingerprint scanner* dimana citra yang didapat yaitu berupa citra *RGB* berukuran $160\text{pixel} \times 160\text{pixel}$.

Sebelum dimasukkan kedalam *input layer*, citra sidik jari tersebut dikonversi menjadi citra *grayscale* kemudian dikonversi lagi menjadi citra biner. Setelah menjadi citra biner, dilakukan proses morfologi dan transformasi wavelet. Transformasi tersebut akan mengekstrak ciri dari suatu citra sekaligus mereduksi dimensi citra (Sediyono, 2009). Diagram blok dari pengolahan citra tersebut ditunjukkan seperti pada Gambar 2. berikut.



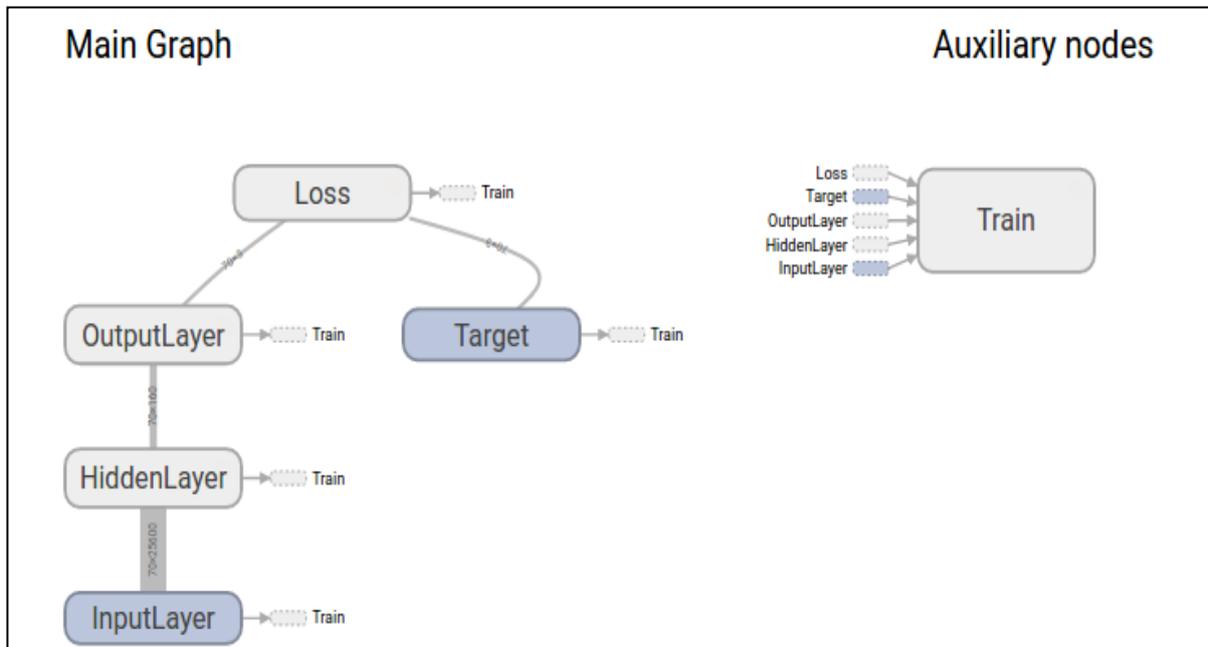
Gambar 2. Diagram blok pengolahan citra

Dalam operasi morfologi tersebut, menggunakan operasi *erosion* untuk memperbaiki bentuk objek yang terdapat pada citra tersebut setelah dikenakan proses konversi *grayscale* ke *biner*. Dikarenakan pada citra tersebut telah dilakukan transformasi linear, maka citra tersebut memiliki intensitas *pixel grayscale* lagi. Setelah itu dilakukan *discrete wavelet transformation* dengan *symlet 6* sampai dengan *decompose level 3*. Selanjutnya citra tersebut di reshape menjadi array 1 dimensi sehingga citra tersebut siap digunakan sebagai *input* jaringan syaraf tiruan.

3.2 Model Jaringan Syaraf Tiruan

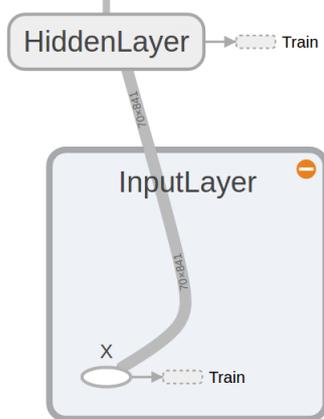
Jaringan syaraf tiruan ini digunakan untuk mengenali dan mengklasifikasi citra pelatihan, dimana ketika citra dalam pelatihan sudah dapat diklasifikasi dengan baik maka akan didapatkan bobot jaringan syaraf tiruan yang optimal. Setelah itu bobot optimal tersebut digunakan untuk mengenali citra yang diuji.

Model jaringan syaraf tiruan yang penulis rancang yaitu memiliki 3 *layer* seperti yang tertera pada Gambar 3. berikut.



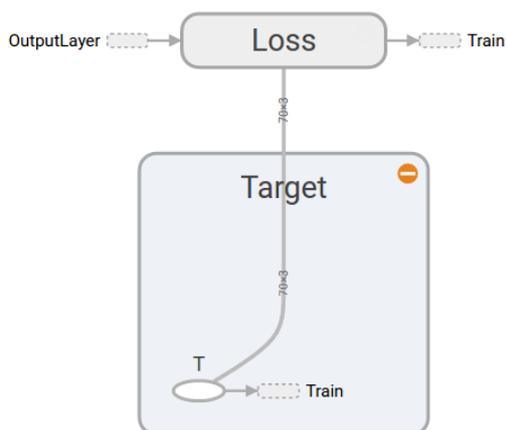
Gambar 3. Diagram blok model jaringan syaraf tiruan

Yang pertama yaitu *input layer*, memiliki 841 *unit* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. berikut. *Input* dari jaringan syaraf tiruan ini merupakan 70 gambar sidik jari yang dijadikan sebuah *matrix*. Sehingga *matrix* tersebut harus berordo (70, 841).



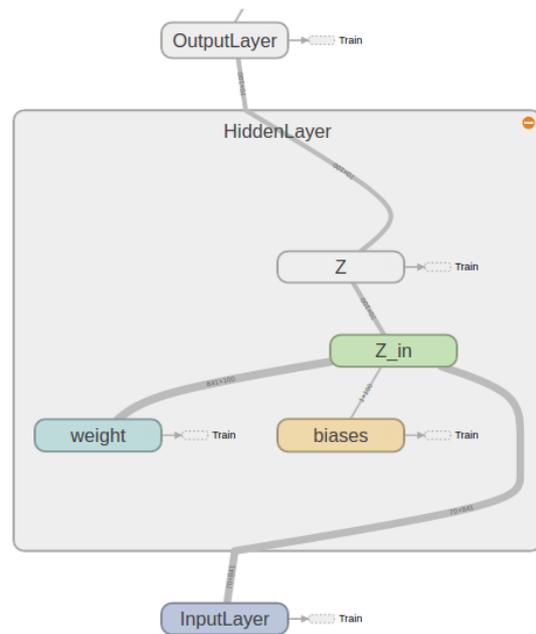
Gambar 4. Input layer

Dengan ditetapkannya input untuk jaringan syaraf tiruan tersebut, maka juga harus ditentukan target yang bersesuaian dengan 70 citra pelatihan tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5. berikut. Sehingga target berbentuk *matrix* yang berordo (70, 3). Dimana ordo x mewakili jumlah citra pelatihan dan ordo y mewakili kelas citra tersebut dengan elemen dalam bentuk biner. Jika kelas arch maka akan memiliki nilai [1, 0, 0], jika termasuk kelas loop memiliki nilai [0, 1, 0], dan jika termasuk kelas whorl memiliki nilai [0, 0, 1]. Target tersebut digunakan sebagai acuan untuk menentukan seberapa besar *loss* yang dihasilkan dari pelatihan jaringan syaraf tiruan tersebut.



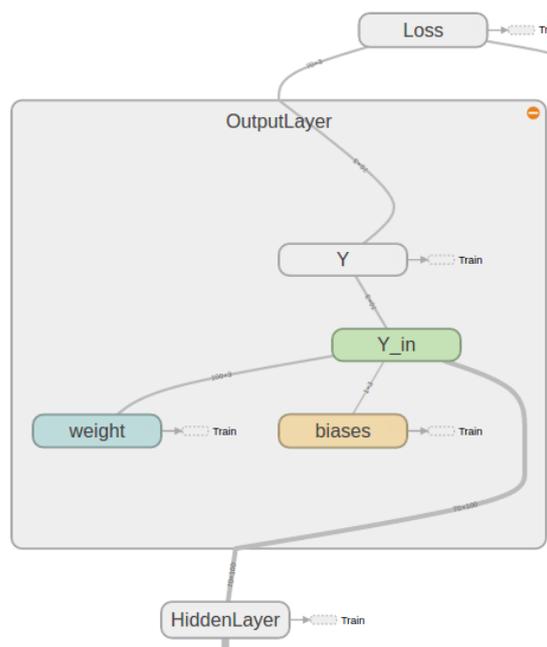
Gambar 5. Target jaringan syaraf tiruan.

Yang kedua yaitu 1 *hidden layer* dengan fungsi aktivasi sigmoid, dan memiliki 160 unit seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6. berikut. Sehingga diperlukan *matrix* bobot berordo (841, 100) beserta 100 bias dalam bentuk vektor dan fungsi aktivasi yang digunakan yaitu sigmoid.



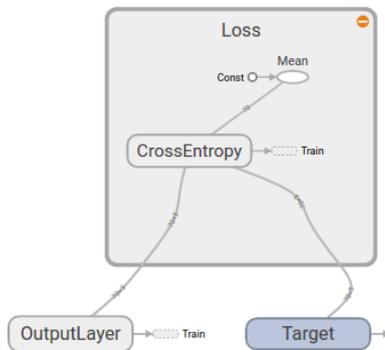
Gambar 6. Hidden layer

Yang ketiga yaitu *output layer*, dengan aktivasi *softmax*, dan memiliki 3 *unit* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. berikut. Karena output dari hidden layer berupa *matrix* berordo (70, 100) dan output layer memiliki 3 *unit*. Maka pada output layer memerlukan *matrix* bobot berordo (100, 3) beserta 3 bias dalam bentuk vektor dan fungsi aktivasi yang digunakan adalah softmax. Hasil dari output layer tersebut berupa *matrix* berordo (70,3) sehingga siap untuk dilakukakan perhitungan *loss* dengan data target.



Gambar 7. Output layer

Setelah melakukan *feedforward* citra pelatihan, maka akan dihitung *loss* dengan ACE (*Average Cross Entropy*) seperti pada Gambar 8. berikut.



Gambar 8. Loss

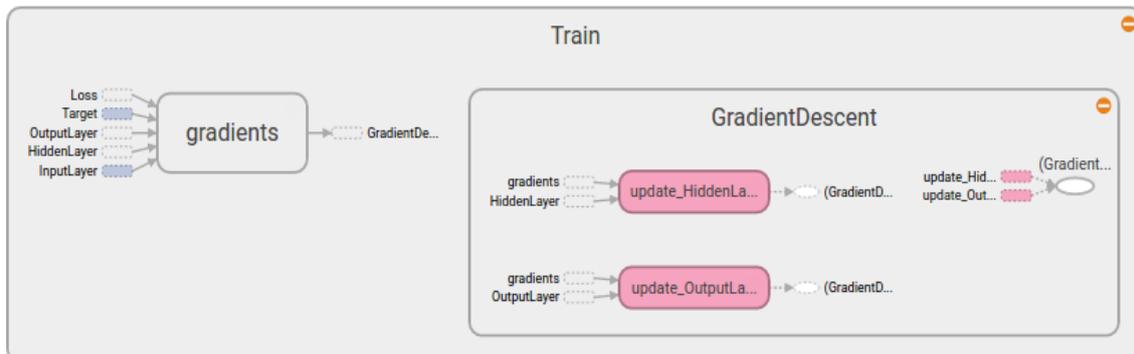
Setelah didapatkan nilai *loss*, maka nilai *loss* tersebut akan diperkecil dengan mempropagasi balik

selisih atau *error* antara target dengan nilai yang dihasilkan output layer tersebut. Metode propagasi yang digunakan yaitu *gradient descent* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. berikut. Proses tersebut dilakukan sampai iterasi ke - n atau sampai mencapai bobot yang optimal. Pada penelitian ini, iterasi pelatihan yang dilakukan yaitu sebanyak 1000 kali dengan *learning rate* sebesar 0,5.



Gambar 9. Pelatihan

Setelah didapat nilai *gradient descent*, maka nilai tersebut digunakan untuk memperbaharui variabel bobot beserta bias pada *hidden layer* dan *output layer* seperti pada Gambar 10. berikut.



Gambar 10. Memperbaharui variabel bobot dan bias di hidden layer dan output layer.

3.3 Antar Muka Sistem

Sistem pengenalan citra tersebut diterapkan dalam bentuk aplikasi *website*. Citra sidik jari yang akan dianalisa, harus diunggah pada website tersebut. Sebelum diunggahnya sidik jari tersebut, *operator* harus menuliskan nama pemilik sidik jari tersebut dan nama kelompok untuk mengelompokkan nama-nama yang telah diunggah tersebut.

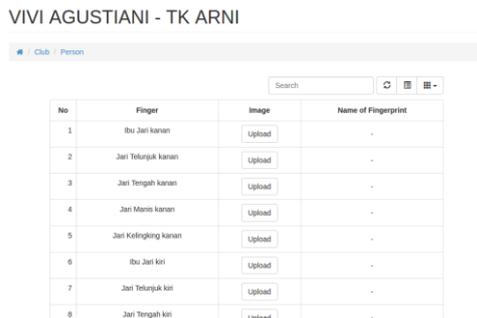
Pengisian nama kelompok harus mengisi dua kolom yaitu nama kelompok dan lokasi seperti pada Gambar 1. berikut.

Gambar 1. Memasukkan nama kelompok

Setelah itu yaitu memasukkan nama pemilik sidik jari yang akan diunggah pada aplikasi tersebut seperti pada Gambar 2. berikut.

Gambar 2. Memasukkan nama pemilik sidik jari

Setelah mengisi nama pemilik sidik jarinya beserta nama kelompoknya, maka akan tersedia form unggah sidik jari beserta form untuk hasil analisisnya seperti pada Gambar 3. berikut.

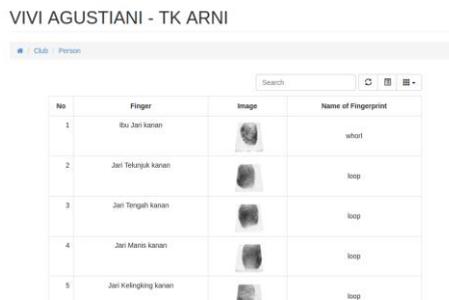


Gambar 3. Form unggah sidik jari

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel citra yan digunakan pada sistem ini yaitu sebanyak 140 citra. Citra tersebut dikelompokkan menjadi 2 yaitu citra untuk pelatihan sebanyak 70 citra dan pengujian sebanyak 70 citra. Citra pengujian terdiri dari. Citra pelatihan terdiri dari 20 citra berpola whorl, 47, citra berpola loop, dan 3 citra berpola arch.

Setelah sidik jari diunggah, maka akan tampil nama pola sidik jari yang berhasil dikenali tersebut seperti pada Gambar 4. berikut.



Gambar 4. Hasil pengenalan citra pola sidik jari

Model jaringan syaraf tiruan tersebut mampu mengenali citra pelatihan dengan prosentase 100% dan mampu mengenali citra pengujian dengan prosentase 83%. Dalam pengujian akurasi untuk mengenali citra berpola whorl sebesar 65%, citra berpola loop sebesar 80%, dan citra berpola arch sebesar 66,67%.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Jaringan syaraf tiruan yang penulis buat, mampu mengklasifikasi citra pelatihan sidik jari dengan akurasi sebesar 100%.
2. Jaringan syaraf tiruan yang penulis buat, mampu mengenali citra uji sidik jari dengan akurasi sebesar 75,71%.
3. Dalam pengujian akurasi, sistem dapat mengenali citra sidik jari dengan akurasi pada pola arch sebesar 66,67%, citra whorl sebesar 65%, dan citra loop sebesar 80%.

5.2 Saran

1. Untuk mengetahui perbandingan hasil klasifikasi yang lebih baik, metode klasifikasi yang digunakan ini dapat dibandingkan dengan metode klasifikasi lain contohnya Bayes Classifier dan K-Nearst Neighbors
2. Pengambilan citra sidik jari, dapat menggunakan fingerprint scanner yang memiliki resolusi lebih tinggi. Sehingga akan didapatkan sampel citra sidik jari dengan kualitas yang lebih baik.
3. Menambahkan lebih banyak data pelatihan pada masing-masing pola sidik jari, sehingga akurasi pengenalan semakin membaik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abbood, A. A., & Sulong, G. 2014. *Fingerprint Classification Techniques: A Review*. International Journal of Computer Science Issues, 11(1), 111-122.
- [2] Dwijayanti, S., Kurniasari, P. 2014. *Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Scaled Conjugate Gradient*. Jurnal Mikrotiga, 1(2), 37-42.
- [3] Juheri, A, S. 2015. *Identifikasi Pola Sidik Jari Berbasis Transformasi Wavelet dan Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik*. Universitas Negeri Semarang. Unnes Physics Journal 4 (1)
- [4] Kumari, K., et al, 2014. *Dermatoglyphics and Its Relation to Intelligence Levels of Young Students*. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences, Vol. 13, Issue 5, Ver. II
- [5] Le Cun, Y., et al. 1990. *Handwritten Digit Recognition with a Back-Propagation Network*. Morgan Kaufmann, San Mateo.
- [6] Le Cun, Y., et al 1995. *Learning algorithms for classification: A comparison on handwritten digit recognition*. Neural networks: the statistical mechanics perspective, 261, 276.
- [7] Le Cun, Y., & Bengio, Y. 1995. *Convolutional networks for images, speech, and time series*. The handbook of brain theory and neural networks, 3361(10), 1995.
- [8] Maltoni, D., Maio, D., Jain, A., & Prabhakar, S. 2009. *Handbook of fingerprint recognition*. Springer Science & Business Media.
- [9] Sedyono, E., & Nataliani, Y., Rorimpandey, C, M., 2009. *Klasifikasi Sidik Jari Menggunakan Metode Wavelet Symlet*. Jurnal Informatika, 5(2), 17-33.
- [10] VALDEZ, M. L. A., & Pathak, T. 2014. *Assessment of Dermatoglyphics Multiple Intelligence Test (DMIT) Reports: Implication to Career Guidance Program Enhancement of Academic Institutions*. Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research, 2(2), 1-1.