

J128 - PERANCANGAN IDENTIFIKASI ISEN-ISEN GALARAN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Rosalia Arum Kumalasanti¹, Edhy Sutanta¹

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Industri, IST AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No. 28, Komp. Balapan Tromol Pos 45, Yogyakarta 55222 Telp (0274) 563029
Email: rosaliaarum@akprind.ac.id

Abstrak

Seni batik merupakan salah satu aset budaya yang dimiliki Indonesia dan menjadi warisan berharga. Batik memiliki daya tarik tersendiri karena terkandung filosofi yang bermakna dan keunikan dalam proses pembuatannya. Batik mendapatkan pengakuan resmi dari PBB melalui UNESCO sebagai warisan yang dimiliki oleh negara Indonesia sejak tanggal 2 Oktober 2009. Keanekaragaman motif batik pun telah menambah nilai seni batik itu sendiri. Motif batik khususnya di Jawa selalu terdapat objek kecil yang menghiasinya dan objek ini disebut isen-isen. Isen-isen pada batik ini berfungsi untuk memperindah motif batik. Keindahan batik ini sayangnya tidak diimbangi informasi yang cukup bagi para pecinta batik. Minimnya informasi tentang batik khususnya isen-isen menjadi salah satu faktor dibangunnya sistem identifikasi isen-isen galaran ini. Galaran merupakan salah satu isen-isen yang cukup umum dikalangan masyarakat. Sistem yang akan dibangun ini memanfaatkan Jaringan Syaraf Tiruan dalam proses pelatihan dan pengujiannya. Sistem diharapkan dapat mengenali pola isen-isen yang menjadi citra input kemudian siap untuk diidentifikasi. Target yang akan dicapai yaitu menjadikan sistem ini sebagai salah satu sumber informasi yang akurat terkait isen galaran yang mendukung perkembangan teknologi khususnya bidang pengenalan pola. Salah satu jenis isen-isen yaitu galaran menjadi objek yang akan diolah dan diidentifikasi pada penelitian ini. Penelitian ini melibatkan dua proses utama yaitu pelatihan dan pengujian. Proses pelatihan dimulai dari pemindaian citra lalu dikenai beberapa preprocessing, kemudian citra akan dilatih menggunakan JST. Citra hasil pelatihan akan disimpan di dalam data store untuk nantinya akan dibandingkan dengan citra uji. Proses utama kedua adalah pengujian, dan melibatkan proses preprocessing pula seperti pada proses pelatihan namun setelah itu citra uji ini akan dibandingkan dengan citra yang sudah tersimpan di data store untuk diujikan sesuai dengan citra terkait. Keluaran berupa ID akan menjadi feedback sistem sebagai suatu keputusan terhadap hasil uji. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan akurasi yang optimal sebagai salah satu sumber informasi terutama isen-isen batik dan dapat menambah daya tarik terhadap batik.

Kata kunci: citra; isen-isen; galaran; jaringan syaraf tiruan

Pendahuluan

Ragam budaya di Indonesia telah menjadi aset berharga bagi penduduk lokal. Salah satu aset budaya di Indonesia adalah seni batik dan masih dikembangkan hingga sekarang. Batik merupakan karya seni “tutup celup” di atas kain dan keunikannya ada pada proses pembuatannya yang masih tradisional. Warisan berharga ini menjadi daya tarik wisatawan lokal dan manca negara namun sangat disayangkan karena pecinta batik tidak mengetahui nama-nama dari motif batik. Batik, khususnya batik Jawa memiliki ciri khas pada isen-isennya. Isen-isen merupakan objek-objek kecil yang berfungsi untuk memperindah motif batik. Kurangnya kesadaran dari penduduk lokal dalam melestarikan seni batik menyebabkan beberapa tahun lalu, batik diklaim dan diakui sebagai budaya negara lain. Negara Indonesia mulai bernafas lega setelah batik mendapatkan pengakuan dari PBB melalui UNESCO sebagai warisan Indonesia sejak 2 Oktober 2009. Sejalan dengan berkembangnya nilai sosial dan budaya Indonesia, karya seni batik tumbuh dan berkembang menjadi kekayaan nasional yang bernilai tinggi. Batik sudah ada sejak abad ke XI dengan proses pembuatan yang tradisional. Terdapat beberapa cara pembuatan batik yang meliputi, cap, tulis, printing, dan masih banyak lagi.

Pecinta batik masih hanya menikmati indahnya seni batik namun belum mampu memahami atau mengenal nama isen-isen batik. Kesenjangan informasi ini menjadi dasar dalam membuat sistem berupa sistem identifikasi. Sistem ini berfungsi untuk mengidentifikasi isen-isen khususnya isen galaran. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian sebelumnya dalam pembahasan identifikasi isen-isen cecek. Menurut hasil tinjauan, salah satu cara untuk mengenali atau mengetahui objek berupa citra adalah dengan menggunakan metode pengenalan pola. Seni batik yang memiliki pola yang beragam ini sangatlah cocok apabila diaplikasikan dengan menggunakan

metode pengenalan pola. Preprocessing di dalamnya melibatkan beberapa tahapan seperti pemanfaatan *wavelet*, *threshold*, dan normalisasi. Setelah itu citra akan diidentifikasi dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk diketahui citra input apakah sesuai dengan isen-isen galaran terkait. Satu jenis isen-isen bisa jadi memiliki karakternya tersendiri karena coretan di atas kain ini sangat tergantung pada ketegasan pola yang digariskan oleh pengerajin batik. Coretan yang dihasilkan canting atau mesin pun akan berbeda pula sehingga diharapkan sistem ini bisa menjadi salah satu pemecah masalah terkait kesenjangan yang terjadi di era ini. Pola yang dihasilkan dari karya seni batik tersebut digunakan sebagai karakteristik untuk mengidentifikasi dan mengeksplorasi asal kain batik (Rangkuti, 2014).

Penggunaan batik semakin meluas karena tidak hanya digunakan sebagai bahan sandang saja namun media yang digunakan semakin bermacam-macam. Apresiasi terhadap batik semakin dapat ditingkatkan sehingga kesadaran akan kecintaan batik akan semakin diimbangi dengan terpenuhinya pengetahuan mengenai batik. Proses tutup celup di atas kain ini sebenarnya telah dilakukan sejak jaman prasejarah namun teknik dalam pewarnaan dengan menggunakan malam dan canting diyakini ditemukan dan hanya berawal dari Indonesia (Kusrianto, 2013). Teknik batik identik dengan proses pencelupan dengan perintang warna sehingga bagian yang tertutup lilin akan menjadi bagian yang tidak dikenai warna. Indonesia khususnya Jawa, memiliki keunikan pada hasil batik yang dibuat karena selalu memberikan objek isen-isen dalam pembuatan motifnya. Isen-isen merupakan objek kecil yang digambar disekitar motif batik dan digunakan untuk memperindah pola batik secara keseluruhan supaya terlihat indah dan menarik. Isen-isen memiliki ragam atau jenis yang cukup banyak, bentuknya pun relatif bermacam-macam. Penamaan isen-isen biasanya diambil sesuai dengan bentuknya dan tidak jarang nama isen ini disertakan pada nama motif batik tertentu.

Penelitian ini akan membangun sistem identifikasi pola isen-isen batik yaitu isen galaran. Sistem akan mempelajari pola isen-isen dan kemudian akan dipelajari polanya untuk mendapatkan bobot. Pengenalan pola adalah studi mengenai mesin dalam mengamati lingkungannya, belajar dan membedakan pola objek dari latarbelakangnya sehingga dapat memberikan keputusan yang tepat sesuai dengan kategori dari pola (Basu et al., 2010). Sampel yang digunakan sebagai citra input adalah berupa citra isen-isen galaran dari hasil pemindaian. Citra galaran akan dipindai dengan menggunakan *scanner*, dan selanjutnya data akan dikenai beberapa proses meliputi, *threshold*, alihragam *wavelet*, dan normalisasi. Citra yang sudah melalui *preprocessing* tersebut kemudian akan dilatih dengan menggunakan *JST Backpropagation*. Hasil pelatihan akan didapat bobot yang merupakan karakteristik dari pola isen-isen galaran. Bobot tersebut akan disimpan didalam *data store* untuk nantinya akan dibandingkan dengan citra uji. Hasil pengujian ini merupakan tahap akhir dari identifikasi isen-isen karena akan didapat keluaran berupa data dimana data tersebut mewakili klasifikasi isen-isen galaran. Sistem akan memberikan *output*, apakah citra tersebut termasuk isen-isen galaran atau bukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan akurasi yang optimal dan dapat memberikan hasil identifikasi yang akurat, sekaligus memberikan pemecahan terkait masalah kesenjangan para pecinta batik yang masih belum mengenal batik lebih dalam. Diharapkan pula penelitian ini dapat menambah sumber informasi mengenai isen-isen batik yang masih sangat minim dijumpai.

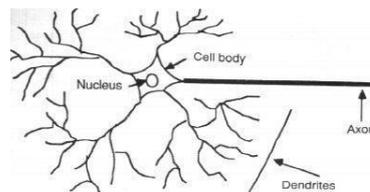
Bahan dan Metode

Batik berasal dari kata jawa yaitu “amba” yang bermakna menulis, sedangkan “titik” yang bermakna membuat titik. Beberapa sumber menyebutkan bahwa batik berasal dari jaman nenek moyang dan dikenal sejak abad XVII. Batik berawal dari kegiatan para wanita yang pada saat itu dilarang untuk bekerja mencari nafkah, dan kemudian memanfaatkan waktunya untuk mengerjakan seni batik ini. Batik adalah kegiatan rakyat jelata dikala itu, namun semakin lama batik merambah ke kalangan keraton. Masuknya batik dikalangan keraton membuat batik menjadi semakin memiliki daya tarik tersendiri dan akhirnya digunakan oleh kalangan bangsawan. Batik digunakan pada acara tertentu dan tiap motifnya menyimpan filosofi tersendiri. Hingga saat ini, batik masih memiliki daya tarik dikalangan masyarakat karena keindahan dan filosofi didalamnya. Seni batik merupakan seni gambar yang dicoretkan di atas kain menggunakan lilin dan dengan proses yang masih tradisional (Oparinde, 2012). Isen-isen merupakan objek yang relatif kecil dan sederhana, digunakan untuk memperindah motif batik. area motif batik yang masih kosong biasanya diisi oleh isen-isen ini. Isen-isen dapat diartikan sebagai isian.

Pemahaman mengenai batik yang lebih mendalam menjadi acuan dibangunnya penelitian ini. Berbagai bidang kajian handal banyak ditawarkan untuk mengembangkan teknologi diberbagai aspek manusia. Penelitian ini menjadikan citra sebagai sebuah objek yang akan diolah untuk mendapatkan hasil tertentu. Hal tersebut menjadikan bidang kajian pengenalan pola sebagai pilihan yang tepat dalam memberikan pemecahan pada penelitian ini. Pemanfaatan pengenalan pola sudah cukup banyak, dan masih dikembangkan hingga sekarang. Pengenalan pola dimanfaatkan dalam pengidentifikasian biometrik berupa *fingerprint*, untuk mengambil ciri khas dari sidik jari manusia yang bersifat unik (Ani & Aloosi, 2013). Pengenalan pola di dunia medis juga cukup berkembang, biasanya digunakan untuk mendiagnosa penyakit atau bisa pula untuk memantau perkembangan janin. Penanganan pasien cukup kompleks sehingga pemanfaatan pengenalan pola ini dapat memberikan informasi tambahan bagi dokter. Informasi yang didapat ini cukup membantu dokter dalam pengambilan keputusan terkait tahap medis berikutnya (Bhulyan et al., 2013; Nagaraj et al., 2010). Bebarapa penelitian sebelumnya menawarkan pendekatan pengenalan

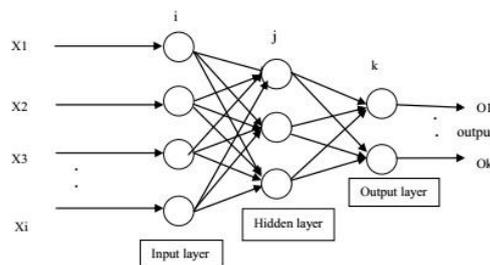
pola pada identifikasi tanda tangan statik yang bertujuan untuk memberikan keluaran berupa ID terkait kepemilikan tanda tangan. *Preprocessing* yang tepat dan algoritma yang handal dapat meningkatkan akurasi identifikasi ini. *JST Backpropagation* dan alihragam *wavelet* juga dimanfaatkan pada penelitian ini dengan mendapatkan akurasi sebesar 95,56% (Kumalasanti et al., 2015). Ada pula penelitian pengenalan pola batik berbasis mobile dengan memanfaatkan *Principle Component Analysis* dan *Support Vector Machine*. Hasil akhir perancangan ini adalah memberikan *statement* terkait objek motif batik. Secara keseluruhan akurasi sistem aplikasi motif batik ini mencapai akurasi sebesar 91,14%. (Kasim et al., 2015). Penelitian berikutnya berupa “Batik Guide” berbasis mobile dengan menggunakan *Java 2 Micro Edition (J2ME)*. Aplikasi ini menawarkan beberapa fitur, yaitu deskripsi batik, sejarah, lokasi pedagang batik dengan menggunakan *map*, dan memberikan informasi mengenai teknik pembuatan batik. *Alfa testing* diujikan oleh dua dosen multimedia profesional dan hasilnya mencapai 84,72%. *Beta testing* diberikan kepada 30 orang domestik dan 3 wisatawan asing, dan akurasi kelayakan mencapai 92% (Sari et al., 2014).

Pengenalan pola atau *pattern recognition* merupakan salah satu bidang kajian pengolahan ictra yang sampai saat ini sangat berkembang. Pengenalan pola merupakan studi untuk mengetahui cara mesin mengamati lingkungan sekitarnya dan mempelajari perbedaan pola objek dengan latar belakangnya (Basu et al., 2010). Program komputer terinspirasi secara biologis jaringan syaraf yang dimanipulasikan dari cara kerja otak manusia dalam menerima informasi. Pendekatan ini merupakan pendekatan yang kuat untuk membangun hubungan kompleks dan nonlinear. Jaringan syaraf secara umum saling terhubung dengan sejumlah besar elemen pemrosesan yang disebut neuron. Hal tersebut dianalogikan sebagai cara kerja otak manusia dan memiliki pemrosesan yang terdistribusi secara paralel (Kosbatwar & Pathan, 2012). Infomasi didistribusikan melalui serangkaian struktur halus yang disebut dendrit. Neuron mengirimkan aktivitas listrik melalui akson yang terbagu menjadi ribuan cabang. Ujung cabang pada neuron disebut sinaps yang bertugas mengubah aktivitas akson pada aktivitas neuron yang saling terhubung satu sama lain. Pembelajaran terjadi dengan mengubah efektivitas sinaps sehingga pengaruh satu neuron akan memberikan perubahan lain pula (Abikoye et al., 2011). Neuron biologis otak manusia dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Neuron biologis (Oladele et al., 2014)

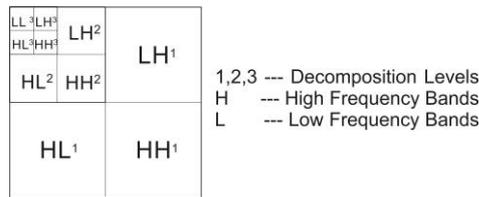
Jaringan syaraf secara karakteristik terstruktur dalam lapisan yang terdiri dari sejumlah node yang memegang fungsi aktivasi. Pola jaringan melalui lapisan input yang berkomunikasi dengan satu atau lebih lapisan tersembunyi menggunakan sistem koneksi subyektif. Lapisan tersembunyi atau *hidden layer* kemudian bersatu untuk menuju lapisan output (Sthapak et al., 2013). Parameter neuron dipilih melalui sebuah proses minimalisasi kesalahan pada output untuk melatih oengenalan pola yang sudah ditetapkan. Skema JST dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Jaringan syaraf tiruan *multilayer* (Dhoke & Parsai, 2014)

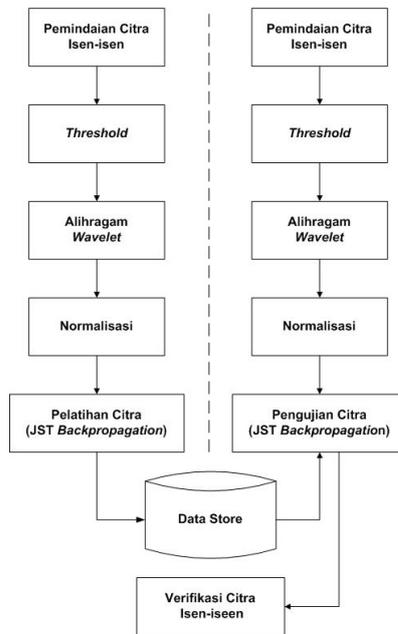
Citra isen-isen galaran memiliki pola yang sederhana dan relatif kecil. Terkait dengan pengenalan pola yang akan diaplikasikan, maka hasil pemindaian citra isen galaran ini dikenai proses *preprocessing*. Tahap ini melibatkan pemanfaatan alihragam *wavelet* dalam mendapatkan informasi citra. Dekomposisi sebaiknya ditentukan sejak awal untuk mendapatkan informasi yang diinginkan. Alihragam wavelet merupakan cara untuk mewakili sinyal pada frekuensi waktu dan bentuk (Telagarapu et al., 2011). Wavelet juga termasuk dasar dari tool matematika pada beberapa fungsi lapisan alihragam dan menghasilkan koefisien yang mewakili karakteristik sinyal. *Discrete Wavelet Transform* dihitung hanya pada skala dan posisi yang dipilih berdasarkan kekuatan dari dua yang disebut dengan dyadic scales dan posisi maka analisis akan jauh lebih efisien dan akurat. Sinyal yang akan dianalisis dilewatkan

melalui filter dengan frekuensi *cut off* yang berbeda pada skala yang berbeda pula. DWT alihragam 3 level pada citra dua dimensi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. 2D DWT alihragam 3level (kaur & Kaur, 2013)

Backpropagation termasuk algoritma pembelajaran terbimbing karena hasil atau tujuan akhir sudah ditetapkan sebelumnya. Algoritma *backpropagation* memanfaatkan *error output* untuk mengubah nilai-nilai bobot pada arah mundur namun untuk mendapatkan *error* tersebut haruslah terlebih dahulu melakukan tahap perambatan maju. Saat melakukan perambatan maju, neuron-neuron akan diaktifkan dengan menggunakan fungsi aktivasi. Pemilihan bobot awal sangat penting karena memberikan pengaruh pada jaringan syaraf dalam penyapaian nilai minimum global terhadap nilai *error*. Adapun lankah penelitian yang dilakukan dalam proses penyusunan penelitian yang meliputi beberapa tahap yaitu metode pustaka, dan metode perangkat lunak. Alur identifikasi citra isen galaran dapat dilihat pada gambar 5 di bawah ini

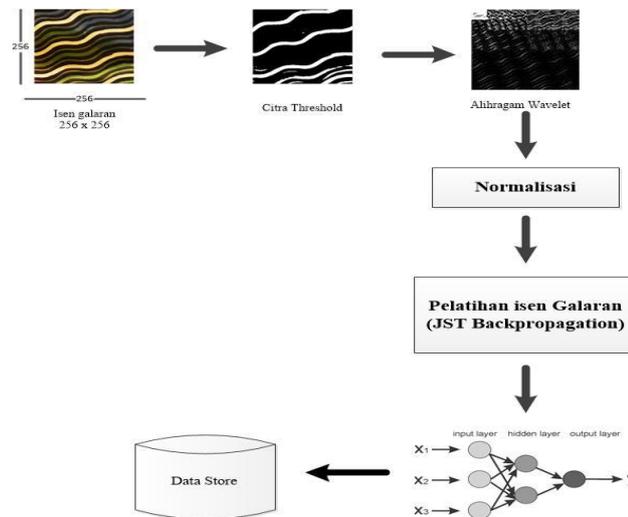


Gambar 4. Diagram alir identifikasi isen-isen batik

Alat dan bahan perlu dipertimbangkan untuk mendapatkan data yang sesuai dengan mempertimbangkan beberapa ketentuan. *Hardware* yang diperlukan berupa scanner yang digunakan untuk memindai isen galaran pada kain Hasil pemindaian itu berupa citra digital yang kemudian akan menjadi sampel dalam proses identifikasi. *Software* yang digunakan untuk membangun identifikasi tanda tangan ini yaitu menggunakan MATLAB.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi isen galaran ini menggunakan *Backpropagation* dan alihragam *wavelet*. Sampel citra yang digunakan memiliki ukuran 256x256 piksel. Citra yang sudah sesuai ukuran yang ditentukan itu kemudian dikenai proses *threshold* untuk mendapatkan citra biner. Citra biner ini lalu akan diproses menggunakan alihragam *wavelet Haar* dengan dekomposisi level 4 sehingga menghasilkan citra ukuran 16x16. Normalisasi pada tahap ini digunakan untuk mengurangi pengaruh perbedaan kekuatan pencahayaan dan derau saat akusisi data. Selanjutnya citra akan dilatih dengan menggunakan *JST Backpropagation* dan hasil dari pelatihan ini berupa bobot-bobot yang akan disimpan di dalam data store. Gambar 6 merupakan alur dari pelatihan citra isen-isen pada penelitian ini.



Gambar 5. Alur identifikasi isen Galaran

Tabel 1 merupakan sampel yang digunakan pada proses pengujian pada salah satu jenis isen galaran. Pada contoh berikut terlihat bahwa isen galaran kemudian digabungkan dengan tiga buah citra isen cecek. Setelah sistem sudah mempelajari bentuk dan ciri khas citra tersebut maka kemudian siap untuk diujikan dengan isen-isen yang lain untuk melihat kecocokannya. Citra uji yang digunakan sebanyak 12 citra, masing-masing 6 citra isen galaran dan 6 citra isen lain. Jika citra uji benar-benar menunjukkan isen galaran maka sistem akan memberikan output berupa angka, sedangkan jika citra uji bukan merupakan citra isen galaran, maka sistem akan memberikan *output* 0. *Output* 0 dan 1 digunakan untuk melihat kecocokan citra uji dengan *data store*.

Tabel 1. Sampel citra isen Galaran

NO	Citra Isen Galaran
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Citra uji yang digunakan berjumlah 12 citra yang masing-masing merupakan 6 citra galaran dan 6 citra isen-isen lain untuk pembandingan. Jika citra uji benar-benar menunjukkan isen jenis galaran maka sistem akan memberikan *output* 1, sedangkan jika citra uji bukan merupakan citra isen galaran, maka sistem akan memberikan *output* 0. *Output* 0 dan 1 digunakan untuk melihat kecocokan citra uji dengan *data store*. Tabel 2 merupakan sampel citra uji isen-isen lain yang digunakan dalam sistem. Sampel tersebut merupakan isen-isen cecek, cecek pitu, gringsing, sisik, ukel, dan sisik melik. Sampel ini didapatkan dari pemindaian kain batik dan kemudian disesuaikan dengan kebutuhan sistem.

Tabel 2. Sampel citra uji

No	Nama	Sampel Citra
1	Cecek	
2	Cecek pitu	
3	Gringsing	
4	Sisik	
5	Ukel	
6	Sisik Melik	

Kesimpulan

Penelitian ini mengambil objek budaya lokal untuk diangkat sebagai topik yang dapat dikembangkan dan dikorelasikan dengan teknik informasi sehingga dapat memberikan manfaat. Berdasarkan algoritma yang telah dipaparkan diatas, diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pecinta batik khususnya isen-isen batik. Informasi mengenai adat dan kebudayaan yang menjadi warisan berharga sudah sepatutnya dijaga dan dilestarikan. Penelitian ini melibatkan beberapa proses yaitu pelatihan, pengujian, analisis, dan implementasi menggunakan alihragam *Wavelet Haar* dan Jaringan Syaraf Tiruan. Pemilihan parameter yang sesuaipun dapat dipertimbangkan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Penelitian ini menggunakan citra uji sebanyak 12, masing-masing 6 citra isen galaran dan 6 citra merupakan isen-isen lain. Sampel citra berukuran 256x256 diharapkan dapat memberikan hasil yang optimal. telah berhasil disimulasikan.

Daftar Pustaka

- Abikoye, O. O. & Elfaki, M. S. (2011), Offline Signature Recognition & Verification using Neural Network. *International Journal of CComputer*, 32(2), pp. 44-51.
- Ani, M. S. & Aloosi, W. M. (2013), Biometrics Fingerprint Recognition Using Discrete Cosine Transform (DCT). *International Journal of Computer*, 69(6), pp. 44-48.
- Basu, J. K., Bhattacharyya, D. & Kim, T. (2010), Use of Artificial Neural Network in Pattern Recognition. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, 4(2), pp. 13-34.
- Bhulyan, A. H., Azad, I. & Uddin, K. (2013), Image Processing for Skin Cancer Features Extraction. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(2), pp. 1-6.
- Dewan, U. & Ashraf, J. (2013), Offline Signature Verification Using Neural Network. *International Journal of Computer and Communication Security*, 1(4), pp. 143-151.
- Dhoke, P. & Parsai, M. P. (2014), A Matlab Based Face Recognition Using PCA with Backpropagation Neural Network. *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, 2(8), pp. 5291-5297.
- Kasim, A. A., Wardoyo, R. & HARjoko, A. (2015), Fuzzy C Means for Image Batik Clustering based on Spatial Features. *International Journal of CCommunication Networking System*, 117(2), pp. 1-4.
- Kaur, M. & Kaur, G. (2013), A Survey on Implementation of Discrete Wavelet Transform for Image Denoising. *International Journal of Communication Networking System*, 2(1), pp. 158-163.

-
- Kaur, M. & Kaur, G. (2013), Survey on Implementation of Discrete Wavelet Transform for Image Denoising. *International Journal of Communication Networking System*, 2(1), pp. 158-163.
- Kostbatwar, S. P. & Pathan, S. K. (2012), PAttern Association for Character Recognition by Back Propagation Algorithm Using Neural Network Approach. *International of Computer Science & ENgineering Survey (IJCSES)*, 3(1), pp. 127-134.
- Kumalasanti, R. A., Ernawati & Dwiandiyanta, B. Y. (2015), *Identifikasi Tanda Tangan Statik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Alihragam Wavelet Haar*. Solo, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kusrianto, A. (2013), *Batik Filosofi, Motif dan Kegunaan*. 1 penyunt. Yogyakarta: Andi.
- Oladele, T. O., Adewole, K. S. & Oyelami, A. O. (2014), Forged Signature Detection Using Artificial Neural Network. *African Journal of Computing & ICT*, 7(3), pp. 11-20.
- Oparinde, S. S. (2012), Cultureal Identity of the Yoruba : Hand Colouring Techniques and Applications, Possibility of Adaptations. *Journal of Arts, Science & Commerce*, 2(3), pp. 31-41.
- Rangkuti, A. H. (2014), Content Based Batik Image Classification Using Wavelet Transform and Fuzzy Neural Network. *Journal of COmputer Science*, 10(4), pp. 604-613.
- Sari, N., Jayanti, A. I., Naini, R. & Wardani, R. (2014), Batik Guide Mobile Application Based Software with Java 2 Micro Edition (J2ME). *Journal of Advances in Computer Networks*, 2(4), pp. 306-310.
- Sthapak, S., Khopade, M. & C, K. (2013), Artificial Neural Network Based SIGNature Recognition & Verification. *International Journal of Emerging Techology and Advanced Engineering*, 3(8), pp. 191-197.
- Telagarapu, P., Naveen, V. J., Prasanthi, A. L. & Santhi, G. V. (2011), Image Compression Using DCT and Wavelet Transformations. *International Journal of Signal Processing, IMage Processing and Pattern Recognition*, 4(3), pp. 61-74.
- Verma, R. & Goel, A. (2011), Wavelet Application in Fingerprint Recognition. *International Journal of Soft Computing and Engineering*, 1(4), pp. 129-134.