**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : Winny Adlina Pratomo**

**NRP : 5110100068**

**DOSEN WALI : Dr. Ir. Siti Rochimah, M.T.**

**DOSEN PEMBIMBING : 1. Dr. Eng. Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom.  
 2. Diana Purwitasari, S.Kom., M.Kom.**

# JUDUL TUGAS AKHIR

“Klasifikasi Kansei Citra Batik menggunakan Back Propagation Neural Network dan Kombinasi Fitur Warna dan Tekstur.”

# LATAR BELAKANG

Batik merupakan salah satu budaya asli Indonesia. Kerajinan batik sudah dikenal sejak lama di Indonesia. Setelah UNESCO meresmikan batik menjadi warisan budaya dunia milik Indonesia, batik menjadi kebanggaan rakyat Indonesia. Penggunaan batik yang semakin meluas tidak hanya untuk pakaian tetapi sudah digunakan dengan bentuk modifikasi lain dalam berbagai keperluan. Saat ini, kita dapat menemukan berbagai macam bentuk olahan batik seperti sandal, tas, sprei, dan lain-lain. Penggunaan pola batik harus sesuai dengan makna yang terkandung dalam batik, sehingga kita tidak salah dalam penggunaannya. Warna dan teksur pada kain batik dapat menimbulkan kesan tersendiri bagi pemakai dan yang melihatnya, sehingga warna dan tekstur sangat mempengaruhi dalam impresi batik yang kita gunakan. Impresi, yang dalam bahasa Jepang dikenal dengan sebutan *Kansei* adalah perasaan psikolgis seseorang terhadap sesuatu (misalnya citra). Satu citra batik memiliki impresi yang berbeda-beda. Kesalahan identifikasi impresi pada kain batik yang dikenakan oleh seseorang dapat mempengaruhi kesan orang lain yang berinteraksi dengannya. Dengan demikian perlu adanya kestabilan informasi mengenai impresi umum yang ada pada citra.

Penelitian tentang batik Indonesia berdasarkan *kansei* atau impresi dan ekstraksi fitur warna dan tekstur, masing-masing secara terpisah maupun dikombinasikan telah dilakukan misalnya Chuen-Horng Lin el al. [1] berhasil menggunakan tiga metode untuk mengekstraksi fitur warna dan tekstur, yaitu *Color Co-occurrence Matrix* (CCM), *Difference Between Pixels of Scan Pattern* (DBPSP) dan *Color Histogram for K-Means* (CHKM). CCM dan DBPSP digunakan secara bersama untuk mengekstrak fitur tekstur berwarna dan CHKM digunakan untuk mengelompokan warna. Chen [2] berhasil menggunakan *Backpropagation Neural Network* untuk mempelajari fungsi pemetaan dari ruang fitur citra ke ruang *kansei*. Huang [3] menggunakan *Back Propagation Neural Network* untuk membangun sistem temu kembali citra pakaian pabrikan berbasis *kansei*.

Di sisi lain penelitian tentang batik Indonesia berdasatkan *kansei* atau impresi juga telah dilakukan. Ferdiansyah et al. [4] melakukan penelitian tentang Dekorasi Batik Berbasis Impresi dengan Impresi-Warna Berorientasi Budaya. Agung Nilogiri [5] mengembangkan sistem klasifikasi kansei multi label pada citra batik dengan proses ektraksi fitur warna diambil dari komponen *Hue* pada *domain* HSV dan seluruh komponen pada *domain* *grayscale*. Fitur tekstur diperoleh dari nilai amplitudo dan sudut pada *domain* frekuensi yang dihitung menggunakan transformasi *Fourier*. Sedangkan fitur bentuk didapatkan melalui proses filtering menggunakan *filter Gabor* 4 arah. *Principal Component Analysis* (PCA) digunakan untuk menyederhanankan dimensi masing-masing fitur. Proses klasifikasi vektor fitur dari citra batik ke dalam multi kelas dilakukan menggunakan *Multi Label Probabilistic Neural Network* (MLPNN). Adapun kelemahan probabilistic neural network adalah walaupun proses trainning yang dilakukan lebih cepat dibanding *Back Propagation Neural Network* (BPNN) tetapi berdasarkan akurasi BPNN lebih unggul dibanding MLPNN.

Dalam Tugas Akhir ini, metode yang akan diimplemantasikan dalam ekstraksi fitur citra batik adalah *Color Co-occurrence Matrix* (CCM), *Difference Between Pixels of Scan Pattern* (DBPSP) dan *Color Histogram for K-Means* (CHKM). CCM dan DBPSP digunakan secara bersama untuk mengekstrak fitur tekstur berwarna dan CHKM digunakan untuk mengelompokan warna. Tiga vektor fitur dihitung dengan tiga metode tersebut selanjutnya diklasifikasikan menggunakan *Back Propagation Neural Network* (BPNN).

# RUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang diangkat dalam penyusunan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Bagaimana melakukan ekstraksi fitur tekstur warna dengan menggunakan metode *Color Co-occurrence Matrix* (CCM), *Difference Between Pixels of Scan Pattern* (DBPSP) dan *Color Histogram for K-Means* (CHKM).
2. Bagaimana memodelkan pengklasifikasian *Back Propagation Neural Network* untuk *kansei* dari citra batik.

# BATASAN MASALAH

Permasalahan dalam Tugas Akhir ini dibatasi ruang lingkup pembahasannya sebagai berikut :

1. Dataset yang digunakan adalah kumpulan citra batik Solo.
2. Implementasi dilakukan dengan menggunakan Matlab 7.8.0.

# TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah membangun program klasifikasi citra batik berdasarkan *kansei* (impresi). Metode ekstraksi fitur yang digunakan adalah gabungan dari 3 metode, yaitu : *Color Co-occurrence Matrix* (CCM), *Difference Between Pixels of Scan Pattern* (DBPSP) dan *Color Histogram for K-Means* (CHKM). Selanjutnya, hasil ektraksi fitur dihubungkan dengan *kansei* citra batik.

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Hasil dari Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi alternatif algoritma untuk mengklasifikasi citra batik berdasarkan *kansei* yang dimiliki.

# TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas tinjauan pustaka yang digunakan untuk mengerjakan Tugas Akhir.

* 1. *Kansei* Pada Motif Batik

Impresi, yang dalam istilah Jepangnya adalah *kansei* dapat diartikan sebagai perasaan psikologis terhadap suatu produk. *Kansei engineering* mengacu pada terjemahan perasaan psikologis konsumen tentang suatu produk ke dalam elemen-elemen desain persepsi [6].

Sedangkan pada citra batik, dimana batik adalah warisan budaya Indonesia yang memiliki berbagai warna, pola dan motif. Maka dari itu banyak terdapat perbedaan impresi antar orang satu dengan yang lainnya mengenai citra batik.

Untuk membuat sebuah hubungan antara citra fitur batik dan kansei, maka perlu dibangun ruang fitur citra batik dan ruang *kansei*. Hubungan antara fitur citra dan *kansei* dapat dipetakan dalam relasi hubunganya. Untuk satu citra batik memiliki korespondensi minimal satu titik di ruang *kansei*. Fungsi pemetaan dapat diaplikasikan menggunakan algoritma *machine learning* dengan menemukan titik yang berkorespondensi antara fitur citra batik dan ruang *kansei*.

* 1. Ekstraksi Fitur-Fitur untuk Kelas *Kansei*

Menghubungkan domain fitur citra batik dan domain kelas *kansei* diperlukan variabel-variabel yang dapat digunakan untuk memetakan hubungan tersebut. Variable-variable ini didapat dari fitur-fitur yang tampak pada citra batik seperti fitur warna dan fitur tekstur. Adapun metode untuk mendapatkan fitur-fitur tersebut akan dijelaskan lebih lanjut pada *sub* ekstraksi fitur-fitur kelas kansei.

* + 1. *Color Co-occurrence Matrix* (CCM)

CCM adalah sebuah matriks yang merepresentasikan perbedaan traversal antar piksel yang berdekatan dalam sebuah citra. CCM menghitung kemungkinan terjadinya warna piksel yang sama antara masing-masing piksel dan piksel yang berdekatan di setiap citra, dan kemungkinan ini dianggap sebagai atribut citra. CCM memiliki cakupan yang lebih luas, tidak hanya warna saja, namun pola (motif) sebuah citra batik juga dapat ditampung oleh CCM. Fitur CCM dalam Tugas Akhir ini dikhususkan untuk mengenali pola (motif) citra batik berdasarkan pada variasi warna. CCM pada tugas akhir ini dibatasi hanya memimiliki total 7x7 blok *grid* matriks 2 dimensi [1] .

Tentu berbeda jika dibandingkan dengan *Cooccurrence Matrix* yang harus menyimpan data dari setiap warna. Jika data warna memiliki 256 jenis maka secara otomatis matriks sendiri harus memiliki ukuran 256 x 256. Dan ini sangat tidak efisien untuk dapat disimpan dalam *database*. Sebagai contoh, setiap citra dapat direpresentasikan menjadi empat buah blok citra dengan motif dari pola *scan* yang berbeda, yang nantinya dapat dibentuk menjadi empat buah matriks 2 dimensi yang seukuran. Dengan berdasarkan kepada empat matriks ini, atribut dari citra akan dihitung dengan menggunakan motif dari pola *scan*, dan fitur CCM dapat diperoleh. Misalnya pada *mask* konvolusi 3x3, setiap pixel G(x, y), pada sebuah *mask* konvolusi ukuran 3x3 dapat terbentuk seperti pada Gambar 1. *Mask* konvolusi 3x3 ini akan dibagi menjadi empat blok *grid* berukuran 2x2 yang setiap diantaranya memiliki G(x, y) [1].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | *G(x, y)* | 5 |
| 6 | 7 | 8   1. Satu blok *grid* 2x2 yang termasuk G(x,y) di dalam *mask*  konvolusi 3x3 |

|  |  |
| --- | --- |
| A | B |
| C | D |

1. Gambar *mask* konvolusi 3x3 dari piksel G(x,y).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 |  | 2 | 3 |  | 4 | *G(x,y)* |  | *G(x,y)* | 5 |
| 4 | *G(x,y)* |  | *G(x,y)* | 5 |  | 6 | 7 |  | 7 | 8 |

**(c)** Empat macam blok A, B, C, dan D pada *grid* 2x2 di dalam *mask* konvolusi 3x3

Gambar 1. Sebuah *mask* konvolusi ukuran 3x3 yang terbagi menjadi 4 buah *grid* berukuran 2x2

* + 1. *Difference Between Pixels of Scan Pattern* (DBPSP)

CCM telah mampu meprediksi arah dari tekstur, namun bukan kompleksitas tekstur pada citra batik. Pada Tugas Akhir ini DBPSP bersama CCM akan bekerja bersama dalam memprediksi tekstur dalam sebuah citra batik berdasarkan pada motif yang dimiliki citra batik. Fitur DBPSP dikhususkan untuk menghitung perbedaan antar piksel di dalah sebuah motif, dengan kata lain DBPSP merekam perbedaan di antara seluruh pola *scan* dan kemudian menghitung total kemunculan dari sebuah seluruh perbedaan nilai piksel di keseluruhan citra sebagai fitur DBPSP [7].

* + 1. *Color Histogram for K-Means* (CHKM)

CHKM adalah fitur yang berupa pengelompokkann warna-warna yang menyusun sebuah citra. Pada Tugas Akhir ini warna dalam sebuah citra batik akan dikelompokkan ke dalam berbagai bagian. Fitur CHKM ini dipakai untuk merepresentasikan distibusi warna dalam sebuah citra. Sebelum mendefinisikan dan menghitung fitur CHKM pada sebuah citra, piksel pada sebuah citra dikategorikan menjadi *K cluster* menggunakan algoritma *K-Means*. Algoritma ini menghitung nilai rata-rata dari semua piksel berdasarkan pengelompokkan warnanya pada keseluruhan citra [1].

* 1. Pemodelan Pengklasifikasi *Kansei*

*Back Propagation Neural Network* (BPNN) adalah suatu metode jaringan saraf tiruan (*neural network*) yang menggunakan pelatihan (*training*) *supervised* . BPNNmenggunakan *error output* untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu.

Syarat fungsi aktivasi dalam *BPNN* adalah bersifat kontinu, terdifferensial dengan mudah, dan merupakan fungsi yang tidak turun. Fungsi aktivasi yang dapat memenuhi ketiga syarat tersebut adalah logsig, tansig, dan purelin.

Metode pengenalan merupakan proses inisialisasi data yang akan diolah selanjutnya oleh *BPNN*. Data yang akan dikenali disajikan dalam bentuk vektor. Masing-masing data mempunyai target yang disajikan juga dalam bentuk vektor. Target atau keluaran acuan merupakan suatu peta karakter yang menunjukkan lokasi dari vektor masukan. Sedangkan metode pelatihan merupakan proses latihan mengenali data dan menyimpan pengetahuan atau informasi yang didapat ke dalam bobot-bobot.

Pelatihan pada jaringan syaraf tiruan backpropagation memiliki 3 langkah [8], yaitu:

1. *feed forward*

Pada tahap *feed forward* tiap unit masukan diberi masukan luar jaringan syaraf tiruan. Kemudian masukan-masukan tersebut dikirimkan ke lapisan tersembunyi. Setelah menerima masukan dari lapisan masukan, lapisan tersembunyi akan menghitung nilai aktivasinya dan meneruskan sinyal masukan ke lapisan keluaran. Sama seperti lapisan tersembunyi, lapisan keluaran juga akan menghitung nilai aktivasinya sebagai respon dari jaringan syaraf tiruan tersebut.

1. Perhitungan dan *backpropagation* kesalahan

Nilai-nilai aktivasi yang dihasilkan oleh tiap unit keluaran akan dibandingkan dengan nilai target yang diberikan untuk mencari nilai kesalahan yang dihasilkan. Berdasarkan kesalahan tersebut, akan dihitung nilai gradien kesalahan yang akan digunakan untuk mendistribusikan kesalahan pada lapisan keluaran ke lapisan tersembunyi sebelumnya. Kemudian dilakukan perhitungan yang sama pada lapisan tersembunyi. Nilai gradien kesalahan tidak digunakan untuk mendistribusikan nilai kesalahan ke lapisan masukan, tetapi digunakan untuk memperbaiki bobot antara lapisan masukan dan lapisan tersembunyi.

1. Penyesuaian bobot

Setelah semua nilai gradien kesalahan ditentukan, dilakukan penyesuaian bobot untuk semua lapisan. Penyesuaian bobot didasarkan pada faktor gradien kesalahan dan nilai aktivasi pada tiap lapisan. Tahap ini bertujuan untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

Ketiga langkah tersebut diulang secara terus menurus hingga kondisi penghentian terpenuhi. Terdapat dua kondisi stopping pada algoritma backpropagation ini, yaitu :

1. Error    <    Error maksimum

Error adalah perbedaan yang terjadi antara ouput terhadap target yang diinginkan. Proses ANN akan berhenti jika besarnya error yang terjadi telah bernilai lebih kecil dari nilai error maksimum yang telah ditetapkan. Besarnya nilai error dihitung dengan menggunakan fungsi error kuadratis.

1. Epoch  >    Epoch maksimum

Epoch adalah suatu langkah yang dilakukan dalam pembelajaran pada jaringan saraf tiruan . Jika besarnya epoch lebih besar dari besarnya epoch maksimum yang telah ditetapkan, maka proses pembelajaran akan berhenti.

Kedua kondisi stopping di atas digunakan dengan logika *or*. Jadi kondisi stopping terjadi jika besarnya *Error < Error maksimum* atau *Epoch > Epoch maksimum***.** Untuk menemukan fungsi korespondensi *domain* fitur citra dan *kansei*, bagian masukan BPNN dihubungkan dengan fitur citra dan bagian keluarannya dihubungkan dengan *kansei* yang telah ditentukan.

# RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Secara garis besar, sistem klasifikasi kansei citra batik solo menggunakan PNN terdiri dari dua proses, yang pertama adalah proses ektraksi fitur yaitu dengan mengintegrasikan penghitungan *Color Co-occurrence Matrix* (CCM), *Difference Between Pixels of Scan Pattern* (DBPSP) dan *Color Histogram for K-Means* (CHKM) sehingga didapatkan vektor fitur yang nantinya digunakan sebagai informasi dalam proses klasifikasi. CCM dan DBPSP saling membantu untuk mengambil atribut citra dalam bentuk warna dan tekstur. Sedangkan CHKM digunakan untuk mengambil atribut histogram warna yang terdapat pada citra.

Proses yang kedua adalah proses klasifikasi citra menggunakan metode *Back Propagation Neural Network* untuk menentukan kelas *kansei* pada citra batik solo. Diagram alir sistem secara umum dapat dilihat pada Gambar 2.

Ekstraksi Fitur

Hitung CCM

Hitung DBPSP

Hitung CHKM

Gambar 2. Diagram alir sistem secara umum

Proses penghitungan CCM dan DBPSP pada Tugas Akhir ini akan digabung menjadi satu, karena kedua fitur tersebut memiliki fungsi yang hampir sama yaitu mengetahui distribusi perbedaan piksel di tiap-tiap citra. Walaupun pengerjaannya bersama-sama tapi dalam penghitungannnya fitur-fiturnya tetap tetap terpisah. Karena pada CCM, yang dihitung adalah kemungkinan kejadian warna yang sama pada citra sedangkan DBPSP menghitung kompleksitas perbedaan piksel pada citra. Penggabungan ini menentukan 4 blok grid motif yang dibentuk oleh CCM dan DBPSP untuk mendapatkan 7 pola scan matriks. Diagram alir tahapan CCM dan DBPSP dapat dilihat pada Gambar 4.

CHKM merupakan proses pengelompokan warna pada citra ke dalam beberapa kelompok. Proses pengelompokan warna dilakukan pada citra berwarna atau citra aslinya. Dilakukan setelah proses penghitungan CCM dan DBPSP. Diagram alir CHKM dapat dilihat pada Gambar 3.

Tahap proses selanjutnya, citra yang telah diekstraksi fitur tektur dan warna menggunakan metode CCM, DBPSP dan CHKM dihubungkan dengan *kansei* citra batik menggunakan Back Propagation Neural Network (BPNN) untuk didapat hasil klasfikasi kelas *kansei* dari citra. Pada proses BPNN terdapat dua tahap adalah tahap pembelajaran BPNN dan tahap pengujian BPNN [9]. Algoritma pembelajaran dan pengujian BPNN masing-masing dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Gambar 3. Diagram alir CHKM

Gambar 4. Diagram alir CCM dan DBPSP

atau

Gambar 5. Algoritma pembelajaran BPNN

Gambar 6. Algoritma pengujian BPNN

# METODOLOGI

## Penyusunan proposal tugas akhir

Penulisan proposal ini merupakan tahap awal dalam pengerjaan Tugas Akhir. Pada proposal ini, penulis mengajukan gagasan klasifikasi citra batik menggunakan *Back Propagation Neural Network* dan kombinasi fitur warna dan tekstur.

## Studi literatur

Pada tahap ini merupakan tahap pencarian informasi dan studi literatur yang diperlukan untuk pengumpulan data dan desain sistem aplikasi yang akan dibuat. Informasi didapatkan dari buku dan literatur lain yang berhubungan dengan algoritma yang digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

## Implementasi perangkat lunak

Implementasi merupakan tahap untuk membangun algoritma tersebut. Untuk membangun algoritma yang telah dirancang sebelumnya, diimplementasikan dengan menggunakan MATLAB.

## Pengujian dan evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba dengan menggunakan ±100 *dataset* citra batik solo untuk mencoba jalannya aplikasi apakah telah sesuai dengan rancangan dan desain implementasi yang dibuat, serta untuk mencari kesalahan-kesalahan program yang mungkin terjadi untuk selanjutnya dilakukan penyempurnaan.

## Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
   1. Latar Belakang
   2. Rumusan Masalah
   3. Batasan Tugas Akhir
   4. Tujuan
   5. Metodologi
   6. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

# JADWAL KEGIATAN

Pengerjaan tugas akhir ini akan dilakukan mengikuti rencana pengerjaan seperrti yang ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan | 2013 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2014 | |
| September | | | | Oktober | | | | November | | | | Desember | | | | | Januari | |
| Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pengujian dan evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan buku |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# JADWAL KEGIATAN

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | C. H. Lin, R. T. Chen dan Y. K. Chan, “A Smart Content-based Image Retrieval System Based on Color and Texture Feature,” *Journal Science Direct,* pp. 658-665, 2009. |
| [2] | Y.-W. Chen, S. Sobue dan X. Huang, “Mapping Functions of Color Image Features and Human KANSEI,” *IEEE,* 2008. |
| [3] | X. Huang, S. Sobue dan Y.-W. Chen, “Retrieval of Clothing Fabric Images Based on KANSEI Words,” *Information,* vol. 6, pp. 215-230, 2003. |
| [4] | S. Ferdyansah, A. R. Barakbah dan N. Ramadijanti, “Dekorasi Batik Berbasis impresi dengan Impresi-Warna Berorientasi Budaya,” *Industrial Electronic Seminar (IES) 2011,* 2012. |
| [5] | A. Nilogiri, N. Suciati dan D. Purwitasari, Klasifikasi Kansei Multi Label Dengan Probabilistic Neural Network pada Citra batik menggunakan Kombinasi Fitur Warna, Tekstur dan Bentuk, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2012. |
| [6] | K. Grimsæth, “Linking emotions and product features,” dalam *KANSEI Engineering*, 2005, pp. 1-45. |
| [7] | S. F. Wakid, N. Suciati dan D. Herumurti, Sistem Temu Kembali Citra Berbasis Fitur Warna dan Tekstur, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2011. |
| [8] | L. V. Fausett, Fundamental of Neural Network Architectures, Algorithms and Aplication, New Jersey: Prentice Hall, 1994. |
| [9] | R. E. Putra, N. Suciati dan A. Y. Wijaya, Pengembangan Sistem Temu Kembali Citra Batik Menggunakan Transformasi Wavelet yang Dirotasi dan Multi-Layer Perceptron, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2011. |