



**LAPORAN AKHIR**

JUDUL :

**APLIKASI TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT UNTUK  
ANALISIS CITRA FOTO DIGITAL**

OLEH :

FARIKHIN, S.Si., M.Si.

DRA. SUPARTI, M.Si

---

Biaya Oleh Dana DIK Rutin Universitas Diponegoro , Sesuai dengan Surat  
Perjanjian Pelaksanaan Penelitian

Tanggal 1 Mei 2003 Nomor : 02/J07.11 PJJ/KP/2003

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS DIPONEGORO

OKTOBER 2003

**UPT-PUSTAK-UNDIP**

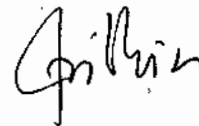
No. Daft:..163/KI/MIPA/e)..

tgl. :..18..Maret..2004..

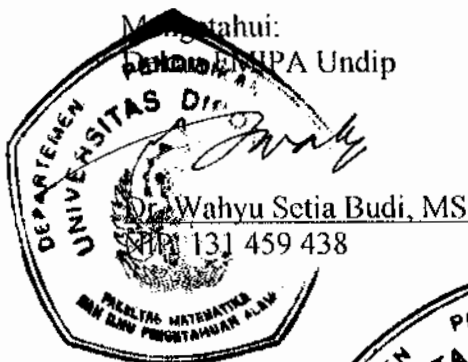
## LAPORAN AKHIR PENELITIAN DIK RUTIN TH.2003

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1.a. Judul Penelitian                | : Aplikasi Transformasi Wavelet Diskrit Untuk Citra Analisis Foto Digital |
| b. Bidang ilmu                       | : MIPA (Statistika, Terapan dan Komputasi)                                |
| c. Kategori Penelitian               | : Pengembangan IPTEK  |
| 2. Ketua Peneliti                    | :   |
| a. Nama lengkap dan Gelar            | : Farikhin, S. Si., M.Si  |
| b. Jenis kelamin                     | : Laki-laki   |
| c. Golongan, Pangkat dan NIP         | : IIIa/ Penata Muda / 132 283 186   |
| d. Jabatan Fungsional                | : Pengajar  |
| e. Jabatan Struktural                | : -   |
| f. Fakultas /Jurusan                 | : MIPA / Matematika   |
| 3. Jumlah Anggota Peneliti           | : 1 orang   |
| a. Nama anggota Peneliti             | : Dra. Suparti, M.Si  |
| b. Jenis kelamin                     | : Perempuan   |
| c. Golongan, Pangkat dan NIP         | : IIIc/ Penata Muda Tk.I/ 131 918 672                                     |
| d. Jabatan Fungsional                | : Lektor  |
| e. Jabatan Struktural                | : -   |
| f. Fakultas /Jurusan                 | : MIPA / Matematika   |
| 4. Lokasi penelitian                 | : Lab. Terapan Jurusan Matematika Undip                                   |
| 5. Kerjasama dengan Institusi Lain   | :   |
| a. Nama Institusi                    | : -   |
| b. Alamat                            | : -   |
| c. Telepon/Faks/e-mail               | : -   |
| 6. Lama Penelitian                   | : 6(enam) bulan   |
| 7. Biaya yang diperlukan             | :   |
| a. Sumber dari Diks Rutin Tahun 2003 | : Rp. 3.000.000,00  |
| b. Sumber Lain                       | : -   |
| J u m l a h                          | : Rp. 3.000.000,00 (Tiga Juta Rupiah)                                     |

Semarang, 30 Oktober 2003  
Ketua Peneliti,



Farikhin, S.Si., M.Si  
NIP. 132 283 186



## RINGKASAN:

Telah diketahui bahwa ruang Hilbert space  $L_2(\mathbb{R}) = \{ f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} / \int f^2 dx \}$  mempunyai basis ortonormal, basis tersebut antara lain : barisan fungsi Haar yang dilengkapi dengan operasi translasi dan dilatasi. Dengan demikian , fungsi – fungsi dalam  $L_2(\mathbb{R})$  dapat ditulis sebagai superposisi dari deret fungsi Haar. Selanjutnya, barisan fungsi tersebut dinamakan wavelet Haar.

Dalam proses pengiriman gambar digital dari satu tempat ke tempat lain seringkali mengalami noise (gangguan) yang mengakibatkan gambar yang diterima menjadi tidak jelas (kabur). Suatu cara untuk memisahkan noise (denoised) dari gambar digital dilakukan dengan menggunakan metode Fourier (deret Fourier). Dengan syarat – syarat yang cukup kuat untuk deret Fourier, fungsi yang merupakan representasi suatu signal dapat disajikan sebagai kombinasi linear dari fungsi cosinus dan sinus. Selama beberapa dekade, para ilmuwan memerlukan lebih dari sekedar kombinasi linear fungsi cosinus dan sinus untuk merepresentasikan suatu signal. Metode wavelet menyediakan pengembangan metode Fourier dalam menganalisis time-frequency dari gelombang lokal.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambar yang telah dipisahkan sejumlah noisy (denoised) menggunakan metode wavelet.

Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Diberikan suatu gambar digital yang telah dikenai noisy. Gambar digital bernoisy tersebut ditransformasi ke dalam daerah orthogonal (wavelet domain). Sehingga diperoleh suatu data dalam bentuk matriks berukuran tertentu. Data tersebut dapat disajikan sebagai kombinasi linear dari fungsi wavelet (basis wavelet). Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan transformasi wavelet diskrit yang mengubah data tersebut menjadi koefisien wavelet. Kemudian koefisien wavelet dikenai suatu thresholding. Selanjutnya, data olahan ini ditransformasi kembali ke daerah asal (original domain) agar memperoleh gambar yang sudah tidak bernoisy. Pada bagian akhir, diberikan suatu contoh gambar yang tidak bernoisy dengan bantuan software matlab.

Kata kunci : transformasi wavelet diskrit, denoise.

## SUMMARY :

As well-known that Hilbert space  $L_2(\mathbb{R}) = \{ f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} / \int f^2 dx \}$  had orthonormal base, e.g. : Sequences of Haar's functions with translation and dilation algebra operations. In others word, these function is represented by superposition of Haar's function in series. Futhermore, the Haar's functions is called Haar's wavelet.

In diverse fields from a place to another are faced with problem of recovering a original digital photo / image from incomplete, noisy data. Fourier's Method can be help to solve this problem. Under certain conditions for Fourier's series, a signal function can be expressed as linear combinations of sine and cosine functions. For many decade, scientists have needed more appropriate functions than the sine and cosine functions. Wavelet methods offer improvement classical Fourier's methode in improved time-frequency localization.

Propose of these research, we denoised a digital photo / image using wavelet method. The technique work in this research as describe the following. Given the noisy image / digital photo. Noisy image transform into an orthogonal domain (wavelet domain). We had a discrete data to represent in the matrix. A finite numbers of its sampled points could be represent by superposition of wavelet functions. Discrete wavelet transform estimates the transform of function from a numbers of points. We applied soft or hard thresholding to the wavelet coeffecient. Futhermore, transform back into the original domain to obtain denoised image. Finally, we illustrate these concept with a computational example. The example is reproducing using Matlab software.

**Keywords :** Discrete wavelet transform, denoised.

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT., Tim peneliti telah menyelesaikan penelitian dengan judul : APLIKASI TRANSFORMASI WAVELET DISKRIT UNTUK ANALISIS CITRA FOTO DIGITAL. Kelancaran penelitian ini tidak terlepas dari peran serta dan bantuan berbagai pihak Untuk itu , peneliti menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. dr. Ign. Riwanto selaku Ketua Lembaga Penelitian UNDIP
2. Dr. Wahyu Setia Budi, MS. Selaku Dekan FMIPA UNDIP
3. Dr. Bayu Surarso selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA UNDIP
4. Semua staf pengajar di lingkungan Jurusan Matematika FMIPA UNDIP.
5. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dengan tersusunnya laporan akhir penelitian ini, peneliti berharap dapat memberi manfaat kepada semua pihak yang memerlukan hasil penelitian ini. Di samping itu, peneliti berharap atas kritik dan saran demi perbaikan hasil penelitian ini.

Akhirnya, semoga amal baik bapak/ ibu/ saudara mendapatkan imbalan dari Allah SWT.

Semarang, Oktober 2003

Tim Peneliti

## DAFTAR ISI

|                                    | Halaman |
|------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL                      | i       |
| LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN    | ii      |
| RINGKASAN DAN SUMMARY              | iii     |
| KATA PENGANTAR                     | v       |
| DAFTAR ISI                         | vi      |
| I. PENDAHULUAN                     | 1       |
| II. TINJAUAN PUSTAKA               | 2       |
| III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN | 7       |
| IV. METODE PENELITIAN              | 7       |
| V. HASIL DAN PEMBAHASAN            | 9       |
| VI. KESIMPULAN DAN SARAN           | 14      |
| DAFTAR PUSTAKA                     | 14      |
| LAMPIRAN :                         |         |
| Lampiran 1 : Curriculum Vitae      | 16      |
| Lampiran 2 : Program M.File        | 18      |

## I. PENDAHULUAN

Produk-produk teknologi digital mengalami perubahan yang sangat pesat baik dari segi jenis maupun kegunaannya. Perubahan tersebut tidak terlepas dari perkembangan analisis matematika, seperti integral dan deret Fourier, yang terkait dengan pemrosesan dan pengolahan sinyal. Sebagian besar sinyal yang ditemukan dalam teknologi dan ilmu pengetahuan adalah analog di alam. Sebagai model matematikanya, sinyal-sinyal itu dapat dianggap sebagai fungsi dari suatu variabel yang kontinu. Sebagai contoh sinyal radio dan elektrokardiogram merupakan contoh sinyal pembawa informasi yang tersusun sebagai fungsi variabel bebas, dan biasa disebut , waktu. Contoh sinyal yang merupakan fungsi dua variabel adalah sinyal bayangan dan sebagai variabel bebasnya adalah koordinat yang bersesuaian. Di lain pihak, komputasi untuk fungsi yang mempunyai variabel bebas kontinu sangat sulit dilakukan. Karena komputasi tersebut dapat dilakukan hanya pada data-data diskrit. Oleh karena itu diperlukan pencuplikan agar variabel-variabel yang bersifat kontinu dapat diubah ke dalam variabel-variabel bersifat diskrit. Secara matematis, pencuplikan tersebut digunakan transformasi diskrit ( Fourier/Wavelet ).

Pada permasalahan gelombang, seperti gelombang bunyi, gelombang elektromagnetik dan lain lain, yang merupakan gelombang lokal menggunakan deret Fourier sebagai analisisnya. Hal ini tidak mudah dilakukan, sebab koefesien – koefesien Fourier yang diperlukan terlalu banyak. Dengan demikian, pendekatan deret Fourier untuk gelombang lokal tidak efisien.

Wavelet merupakan metode lain untuk menganalisis gelombang lokal yang lebih efektif daripada deret Fourier. Hal ini disebabkan, basis (vektor-vektor pembangun) dalam wavelet ditentukan oleh letak dan skalanya. Oleh karena itu wavelet mampu menangani masalah-masalah lokal pada gelombang yang sulit dilakukan oleh deret Fourier.

Aplikasi wavelet antara lain adalah untuk analisis citra, seperti analisis sidik jari dalam bidang kriminal, dan analisis magnetik resonansi (MR) citra brain dalam bidang kedokteran. Dalam analisis citra, misalkan seseorang mengirimkan gambar (berbentuk foto) melalui faksimil atau melalui surat elektronik (email) ke orang lain pada tempat yang berbeda. Dalam perjalanan pengiriman gambar melalui satelit tentu saja ada gangguan (noise) yang disebabkan faktor-faktor tertentu misalnya cuaca atau yang lain, yang akan mempengaruhi kualitas gambar tersebut sehingga