

**ANALISIS PAJAK KENDARAAN BERMOTOR
MENGUNAKAN MODEL *MULTISCALE AUTOREGRESSIVE*
DENGAN *MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET TRANSFORM*
(Studi Kasus di UP3AD Kab.Temanggung)**



SKRIPSI

Oleh :

SRI WAHYUNINGRUM

NIM : J2E 009 035

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2013

**ANALISIS PAJAK KENDARAAN BERMOTOR
MENGUNAKAN MODEL *MULTISCALE AUTOREGRESSIVE*
DENGAN *MAXIMAL OVERLAP DISCRETE WAVELET TRANSFORM*
(Studi Kasus di UP3AD Kab.Temanggung)**

Sri Wahyuningrum

J2E 009 035

Skripsi

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana

Pada Jurusan Statistika

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Analisis Pajak Kendaraan Bermotor Menggunakan Model *Multiscale Autoregressive* dengan *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform*
(Studi Kasus di UP3AD Kab.Temnanggung)

Nama : SRI WAHYUNINGRUM

NIM : J2E 009 035

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 4 Oktober 2013 dan dinyatakan lulus pada tanggal Oktober 2013.

Semarang, Oktober 2013

Mengetahui:

Ketua Jurusan Statistika

FSM UNDIP

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua

Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si
NIP. 195709141986 032001

Drs. Sudarno, M.Si
NIP. 196407091992011001

HALAMAN PENGESAHAN

Lembar 2

Judul : Analisis Pajak Kendaraan Bermotor Menggunakan Model *Multiscale Autoregressive* dengan *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform*
(Studi Kasus di UP3AD Kab.Temnaggung)

Nama : SRI WAHYUNINGRUM

NIM : J2E 009 035

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 4 Oktober 2013

Semarang, Oktober 2013

Panitia Penguji Ujian Sarjana

Jurusan Statistika

Pembimbing I

Pembimbing II

Dra. Suparti, M.Si
NIP. 196509131990032001

Moch. Abdul Mukid, S.Si, M.Si
NIP. 197808172005011001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “**Analisis Pajak Kendaraan Bermotor Menggunakan Model *Multiscale Autoregressive* dengan *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (Studi Kasus di UP3AD Kab.Temanggung)**”.

Penulis menyadari tanpa bantuan dari berbagai pihak, skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Ibu Dra. Hj. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
2. Ibu Dra. Suparti, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini
3. Bapak Moch. Abdul Mukid, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan skripsi ini
4. Bapak/Ibu dosen Jurusan Statistika yang telah memberikan arahan dan masukan demi perbaikan penulisan skripsi ini
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Sehingga saran dan kritik dari segala pihak yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Semarang, September 2013

Penulis

ABSTRAK

Analisis runtun waktu banyak digunakan di berbagai bidang, salah satunya pada bidang ekonomi. Dalam penelitian ini dilakukan analisis runtun waktu pada data pendapatan pajak kendaraan bermotor UP3AD Kab.Temanggung menggunakan *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT). Data runtun waktu didekomposisi menggunakan transformasi wavelet yaitu MODWT dengan filter Haar dan D4. Hasil dari transformasi diperoleh koefisien-koefisien wavelet dan skala yang digunakan untuk pemodelan time series. Pemodelan dilakukan menggunakan *Multiscale Autoregressive* (MAR) untuk mendapatkan peramalan satu langkah ke depan. Hasil analisis menunjukkan bahwa model MAR dengan filter D4 lebih baik dari pada model MAR dengan filter Haar.

Kata kunci: *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT), *Time Series*, *Multiscale Autoregressive* (MAR)

ABSTRACT

Time series analysis is applied in many fields, one of them is in the economic field. In this paper will consider analysis of the time series on data income taxes motor vehicles UP3AD Kab.Temanggung using Maximal Overlap Wavelet Transform Discrete (MODWT). Data time series decomposed using wavelet transform, namely MODWT with filter Haar and D4. From this transformation wavelet coefficients and scales coefficients are used for the modeling of time series. Modeling is done using the Multiscale Autoregressive (MAR) forecasting to get period ahead. Results of analysis showed that the model MAR with filter D4 is better than on the model MAR with filter Haar.

Keywords: Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT), Time Series, Multiscale Autoregressive (MAR)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR SIMBOL.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pajak Kendaraan Bermotor.....	4
2.2 Fungsi Wavelet.....	4
2.3 Transformasi Wavelet.....	7
2.4 Discrete Wavelet Transform (DWT).....	8
2.5 Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform. (MODWT).....	9
2.6 Filter Wavelet dan Filter Skala MODWT.....	12
2.7 Algoritma Piramida MODWT.....	15
2.8 Multiscale Autoregressive (MAR).....	16
2.8.1 Estimasi Parameter MAR.....	18
2.8.2 Asumsi Dalam Model MAR.....	19

BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Sumber Data.....	26
3.2 Variabel Penelitian.....	26
3.3 Software yang Digunakan.....	26
3.4 Metode Analisis.....	27
3.5 Diagram Alur Pengolahan Data.....	28
 BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Dekomposisi MODWT.....	29
4.2 Pemilihan Koefisien Wavelet dan Koefisien Skala untuk Membentuk Model <i>Multiscale Autoregressive</i>	30
4.3 Estimasi Parameter Model <i>Multiscale Autoregressive</i>	31
4.4 Perbandingan model MAR Filter Har dengan Filter D4.....	40
4.5 Nilai Peramalan Satu Langkah ke Depan.....	42
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	43
5.2 Saran.....	43
 DAFTAR PUSTAKA.....	 44
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR SIMBOL

w	: fungsi skala pada wavelet
\mathcal{E}	: fungsi wavelet
$c_{j,k}^s$: fungsi skala yang tertranslasi dan dilatasi pada transformasi wavelet
$d_{j,k}^{l,k}$: fungsi wavelet yang tertranslasi dan dilatasi pada transformasi wavelet
D_j	: detail wavelet ke-J
$d_{j,k}^{d,j,k}$: filter skala DWT
D_j	: filter skala MODWT
h	: filter wavelet DWT
g	: filter wavelet MODWT
n	: ukuran sampel
N	: level terbesar dalam dekomposisi
L	: lebar filter
S_j	: pemulusan pada level ke-J
S_j	: matrik iterasi pada level sikan filter
D	: matrik $N \times N$ yang beri
S_j	: elemen ke-t dari
$v_j^{l,t}$: vektor dari koefisien skala MODWT level ke-j
$v_j^{d,t}$: matrik dari koefisien sikan filter
$v_j^{d,t}$: matrik $N \times N$ yang beri
$v_j^{d,t}$: elemen ke-t dari
$v_j^{d,t}$: vektor dari koefisien waveletMODWT level ke-j

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Beberapa Tipe dan Nama Wavelet Orthogonal.....	7
Tabel 2	Lebar Filter untuk Wavelet Haar dan Daubechies 4.....	12
Tabel 3	Analisis Varians Model Regresi.....	20
Tabel 4	Uji Signifikansi Parameter Model MAR Filter Haar	33
Tabel 5	Uji Signifikansi Parameter Model MAR Filter Haar dengan Lima Variabel.....	34
Tabel 6	Uji Signifikansi Parameter Model MAR Filter D4.....	37
Tabel 7	Uji Parameter Model MAR Filter D4 dengan Empat Variabel.....	38
Tabel 8	Perbandingan Dua Model MAR.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Beberapa contoh wavelet	7
Gambar 2	Ilustrasi Pemodelan Wavelet untuk $J=4$ dan $A_1=2$	17
Gambar 3	Flowchart Tahapan Pengolahan Data.....	28
Gambar 4	Plot Time Series Data Asli dan Prediksi dengan Filter Haar....	40
Gambar 5	Plot Time Series Data Asli dan Prediksi dengan Filter D4.....	41
Gambar 6	Plot hasil Dekomposisi dengan filter Haar.....	58
Gambar 7	Plot hasil Dekomposisi dengan filter D4.....	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Pendapatan Pajak Kendaraan Bermotor.....	45
Lampiran 2	Program Pengolahan untuk Filter Haar.....	46
Lampiran 3	Program Pengolahan untuk Filter D4.....	48
Lampiran 4	Hasil Dekomposisi Haar.....	50
Lampiran 5	Hasil Dekomposisi D4.....	54
Lampiran 6	Plot Hasil Dekomposisi.....	58
Lampiran 7	Koefisien-Koefisien yang Digunakan untuk Membentuk Model MAR Filter Haar	59
Lampiran 8	Koefisien-Koefisien yang Digunakan untuk Membentuk Model MAR Filter D4.....	63
Lampiran 9	Hasil Estimasi Parameter Model MAR filter Haar.....	67
Lampiran 10	Hasil Estimasi Parameter Model MAR Filter D4.....	68
Lampiran 11	Hasil Estimasi Rarameter Model MAR Filter Haar Setelah Reduksi	69
Lampiran 12	Hasil Estimasi Parameter Model MAR Filter D4 Setelah Reduksi.....	70
Lampiran 13	Uji Asumsi Model MAR untuk Filter Haar.....	71
Lampiran 14	Uji Asumsi Model MAR untuk Filter D4.....	72
Lampiran 15	Tabel Hasil Prediksi Model MAR filter Haar.....	73
Lampiran 16	Tabel Hasil Prediksi Model MAR filter D4.....	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pajak Kendaraan Bermotor atau disingkat dengan PKB adalah salah satu sumber pendapatan daerah yang menyokong kegiatan-kegiatan serta pembangunan daerah. Pajak Kendaraan Bermotor dibayarkan oleh wajib pajak pada suatu instansi pemerintahan yang disebut dengan Unit Pelayanan Pendapatan dan Pemberdayaan Aset Daerah (UP3AD). Pada awal tahun kerja suatu UP3AD diminta untuk menargetkan pendapatan daerah yang akan diterima. Oleh karena itu diperlukan suatu cara atau metode untuk memodelkan pendapatan PKB salah satunya dilakukan dengan menganalisis runtun waktu.

Salah satu jenis transformasi yang digunakan dalam runtun waktu adalah transformasi fourier. Transformasi fourier dapat mendeteksi gangguan, akan tetapi transformasi fourier memiliki beberapa keterbatasan, yaitu membutuhkan data yang stasioner dalam rata-rata sehingga adanya tren harus dihilangkan terlebih dahulu sebelum menggunakan transformasi fourier (Popoola, 2007). Selain itu, hasil analisis dari data hanya dapat memberikan informasi mengenai frekuensi. Hal ini menyebabkan transformasi fourier tidak dapat digunakan untuk menganalisis data-data nonstasioner.

Suatu pendekatan lain dikembangkan untuk mengatasi kelemahan transformasi fourier dalam pemrosesan sinyal, yaitu transformasi wavelet.

Transformasi wavelet mampu merepresentasikan informasi waktu dan frekuensi secara bersamaan. Representasi waktu dan frekuensi mengakibatkan transformasi wavelet dapat digunakan untuk menganalisis data-data nonstasioner. Wavelet merupakan suatu fungsi yang secara matematis memotong data ke dalam komponen berbeda dan mempelajari masing-masing komponen dengan resolusi yang sesuai dengan skalanya.

Transformasi wavelet dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu *Continuous Wavelet Transform (CWT)* dan *Discrete Wavelet Transform (DWT)*. Dalam DWT diasumsikan bahwa ukuran sampel N dapat dibagi menjadi 2^J untuk suatu bilangan bulat positif J . Konsep baru dikembangkan dalam mengatasi keterbatasan DWT dalam ukuran sampel tersebut, yang dikenal dengan *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT)*. MODWT memiliki keunggulan daripada DWT antara lain, dapat digunakan untuk setiap ukuran sampel N . (Percival and Walden, 2000).

Dalam penelitian ini akan dilakukan pembentukan model dari suatu data runtun waktu menggunakan model Autoregresi Multiskala dengan metode *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform (MODWT)*. Model Autoregresi merupakan suatu pendekatan yang digunakan dalam transformasi wavelet diskrit yang mampu menganalisis dan mengenali fenomena yang terjadi pada skala yang berbeda.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pendapatan pajak kendaraan bermotor UP3AD Kab.Temanggung dari bulan Januari 2006 sampai dengan September 2011. Data tersebut akan ditransformasi menggunakan metode

Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform dan akan dibentuk model menggunakan Autoregressive Multiskala untuk melakukan prediksi satu langkah ke depan. Pengolahan data dilakukan menggunakan bantuan *software* R 2.12.1.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan transformasi menggunakan *Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform* (MODWT) yang hasilnya digunakan untuk membentuk suatu model Autoregressive Multiskala dari data pendapatan pajak kendaraan bermotor UP3AD Kab.Temanggung serta mendapatkan prediksi satu langkah ke depan. Diharapkan metode ini dapat menjadi salah satu alternatif bagi UP3AD Kab.Temanggung dalam memprediksi pendapatan pajak kendaraan bermotor sebagai acuan dalam menentukan target pendapatan pajak kendaraan bermotor.