



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	I
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	II
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	III
<b>PRAKATA</b> .....	IV
<b>DAFTAR ISI</b> .....	VI
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	VIII
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	X
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	XII
<b>INTISARI</b> .....	XIII
<b>ABSTRACT</b> .....	XIV
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Tinjauan Pustaka.....	3
<b>BAB II. DASAR TEORI</b> .....	4
2.1. Konsep Dasar Analisis Runtun Waktu .....	4
2.1.1. Runtun Waktu Stasioner .....	5
2.1.2. Proses Autoregressive.....	7
2.1.3. Proses Moving Average.....	11
2.1.4. Proses Autoregressive Moving Average.....	13
2.1.5. Proses Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA).....	13
2.1.6. Proses Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) .....	14
a. Model Seasonal <i>Additive</i> (penjumlahan).....	14
b. Model Seasonal <i>Multiplikatif</i> .....	15
2.2. Wavelet.....	15
2.2.1 Fungsi Skala .....	17
2.2.2 Analisis Multiresolusi .....	17
2.2.3 Fungsi Wavelet .....	18
2.2.4 Wavelet Filter .....	19
<b>BAB III. ANALISIS RUNTUN WAKTU DENGAN MODWT</b> .....	22
3.1. Analisis Runtun Waktu Dengan Transformasi Wavelet Diskrit ( <i>Discrete Wavelet Transform</i> (DWT)) .....	22
3.1.1 Algoritma piramida tingkat 1 .....	23
3.1.2 Algoritma piramida tingkat 2 .....	25
3.1.3 Algoritma piramida tingkat j .....	26
3.2. Analisis Runtun Waktu Dengan Transformasi Maksimal Overlap Wavelet Diskrit ( <i>Maximal Overlap Discrete Wavelet Transform</i> (MODWT)) .....	28
3.3. Multiskala Autoregresi (MAR) .....	32
<b>BAB IV. METODE DAN ANALISA PERHITUNGAN</b> .....	36
4.1. Metode Perhitungan .....	36
4.1.1. Identifikasi model SARIMA .....	37



4.1.2. Identifikasi model dengan wavelet .....	38
4.2. Analisa Perhitungan .....	39
4.2.1. Series 14 .....	39
4.2.1.1.Pemodelan SARIMA .....	39
4.2.1.2.Pemodefan Wavelet .....	43
4.2.2. Series 10 .....	50
4.2.2.1.Pemodelan SARIMA .....	50
4.2.2.2.Pemodelan Wavelet .....	54
4.2.3. Series 3 .....	58
4.2.3.1.Pemodelan SARIMA .....	58
4.2.3.2.Pemodelan Wavelet .....	62
4.3. Pembahasan Hasil Perbandingan Ketepatan Peramalan .....	68
<b>BAB V. KESIMPULAN .....</b>	<b>70</b>
5.1. Kesimpulan .....	70
5.2. Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> (a) Wave (b) Wavelet .....	15
<b>Gambar 2.2.</b> Keluarga wavelet .....	16
<b>Gambar 3.1.</b> Skema MODWT .....	32
<b>Gambar 3.2.</b> Model MAR .....	33
<b>Gambar 4.1.</b> Diagram alir langkah perhitungan .....	36
<b>Gambar 4.2.</b> Diagram alir perhitungan dengan <i>wavelet</i> .....	37
<b>Gambar 4.3.</b> Plot data training Series 14 (Penjualan rumah di Amerika Serikat ).....	40
<b>Gambar 4.4.</b> Transformasi Box Cox untuk penjualan rumah (Series 14).....	40
<b>Gambar 4.5.</b> Plot sampel ACF , PACF penjualan rumah (Series 14) .....	41
<b>Gambar 4.6.</b> Plot sampel ACF, PACF $Y_t = (1 - B^{12})X'_t$ , untuk penjualan rumah (Series 14) .....	41
<b>Gambar 4.7.</b> Plot sampel ACF, PACF $Y_t = (1 - B)(1 - B^{12})X'_t$ , untuk Series 14. ....	41
<b>Gambar 4.8.</b> Plot penjualan rumah (Series 14 ) dan SARIMA(1,1,0)(0,1,1) <sub>12</sub> .....	42
<b>Gambar 4.9.</b> Plot validasi penjualan rumah dan peramalan dengan SARIMA(1,1,0)(0,1,1) <sub>12</sub> .....	43
<b>Gambar 4.10.</b> Plot ACF residual model MAR(1,0)-D4 pada Series 14 .....	44
<b>Gambar 4.11.</b> Plot ACF residual MAR(1,1)-Haar dan MAR(1,1)-D4 untuk Series 14.....	45
<b>Gambar 4.12.</b> Plot ACF residual metode MAR(1,2)-Haar dan MAR(1,2)-D4 untuk Series 14 .....	47
<b>Gambar 4.13.</b> Plot ACF residual MAR(2,0)-D4 untuk Series 14 .....	48
<b>Gambar 4.14.</b> Plot data validasi, SARIMA(1,1,0)(0,1,1) <sub>12</sub> dan MAR(1,2)-Haar .....	50
<b>Gambar 4.15.</b> Plot data training pendapatan perbaikan alat berat (Series 10) .....	50
<b>Gambar 4.16.</b> Transformasi Box Cox untuk pendapatan perbaikan alat berat (Series10) .....	51
<b>Gambar 4.17.</b> Plot sampel ACF, PACF $Z_t = \sqrt{X_t}$ , untuk pendapatan perbaikan alat berat ( Series 10).....	51
<b>Gambar 4.18.</b> Plot sampel ACF, PACF $Y_t = (1 - B)Z_t$ , untuk Series 10 .....	52
<b>Gambar 4.19.</b> Plot pendapatan perbaikan alat berat (Series 10) dan SARIMA((0,0),(1,0),(1,1)) <sub>12</sub> .....	53
<b>Gambar 4.20.</b> Plot validasi pendapatan perbaikan alat berat dan SARIMA((0,0),(1,0),(1,1)) <sub>12</sub> .....	53
<b>Gambar 4.21.</b> Plot ACF residual MAR(1,0)-Haar dan MAR(1,0)-D4 untuk Series 10.....	55
<b>Gambar 4.22.</b> Plot ACF residual MAR(1,1)-Haar untuk Series 10 .....	56
<b>Gambar 4.23.</b> Plot validasi pendapatan perbaikan alat berat, SARIMA((0,0),(1,0),(1,1)) <sub>12</sub> dan MAR(1,1)-Haar.....	57
<b>Gambar 4.24.</b> Plot data training penggunaan listrik (Series 3) .....	58



<b>Gambar 4.25.</b> Transformasi Box Cox untuk data penggunaan listrik (Series3) .....	59
<b>Gambar 4.26.</b> Plot sampel ACF, PACF $Z_t = \frac{1}{X_t}$ untuk data penggunaan listrik ( Series 3) .....	59
<b>Gambar 4.27.</b> Plot sampel ACF, PACF $Y_t = (1 - B^{12})Z_t$ untuk data penggunaan listrik ( Series 3) .....	60
<b>Gambar 4.28.</b> Plot rata - rata penggunaan listrik (Series 3) dan SARIMA(0,0,1)(0,1,1) <sub>12</sub> .....	61
<b>Gambar 4.29.</b> Plot validasi penggunaan listrik (Series 3) dan SARIMA(0,0,1)(0,1,1) <sub>12</sub> .....	61
<b>Gambar 4.30.</b> Plot ACF residual MAR(1,0)-Haar dan MAR(1,0)-D4 untuk data penggunaan listrik (Series 3) .....	63
<b>Gambar 4.31.</b> Plot ACF residual MAR(1,1)-Haar dan MAR(1,1)-D4 untuk data penggunaan listrik (Series 3) .....	64
<b>Gambar 4.32.</b> Plot ACF residual MAR(1,2)-Haar dan MAR(1,2)-D4 untuk data penggunaan listrik (Series 3) .....	65
<b>Gambar 4.33.</b> Plot ACF residual MAR(2,0)-D4 untuk data penggunaan listrik (Series 3) .....	66
<b>Gambar 4.34.</b> Plot validasi penggunaan listrik, SARIMA(0,0,1)(0,1,1) <sub>12</sub> , MAR(1,2)-Haar .....	67



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b>	Bentuk ACF, PACF proses autoregressive .....	11
<b>Tabel 4.1.</b>	Estimasi model SARIMA Series 14 .....	42
<b>Tabel 4.2.</b>	Kriteria kesalahan peramalan penjualan rumah ( Series 14) dengan metode SARIMA(1,1,0)(0,1,1) <sub>12</sub> .....	43
<b>Tabel 4.3.</b>	ANOVA MAR(1,0)-Haar dan MAR(1,0)-D4 untuk data penjualan rumah (Series14) .....	44
<b>Tabel 4.4.</b>	Hasil pengujian individu MAR(1,0)-D4 untuk data penjualan rumah (series 14 ) setelah menggunakan metode <i>step wise</i> . ....	44
<b>Tabel 4.5.</b>	Hasil pengujian individu MAR(1,1)-Haar dan MAR(1,1)-D4 setelah menggunakan metode <i>step wise</i> . ....	45
<b>Tabel 4.6.</b>	Hasil pengujian individu MAR(1,2)-Haar dan MAR(1,2)-D4 untuk data penjualan rumah (Series 14) setelah menggunakan metode <i>step wise</i> . ....	46
<b>Tabel 4.7.</b>	Hasil pengujian individu MAR(2,0)-D4 untuk data penjualan rumah (Series 14 ) setelah menggunakan metode <i>step wise</i> . ....	47
<b>Tabel 4.8.</b>	Peramalan satu periode ke depan MAR(1,2)-Haar dan SARIMA(1,0,1)(0,1,1) <sub>12</sub> untuk data penjualan rumah (Series14). ...	49
<b>Tabel 4.9.</b>	Estimasi model SARIMA untuk data pendapatan perbaikan alat berat (Series 10) .....	52
<b>Tabel 4.10.</b>	Kriteria kesalahan peramalan Perbaikan Alat Berat dengan metode SARIMA((0,0),(1,0),(1,1)) <sub>12</sub> .....	53
<b>Tabel 4.11.</b>	ANOVA MAR(1,0)-Haar dan MAR(1,0)-D4 untuk data pendapatan perbaikan alat berat (Series10) .....	54
<b>Tabel 4.12.</b>	Hasil pengujian individu MAR(1,0) – Haar untuk data pendapatan perbaikan alat berat setelah menggunakan metode <i>step wise</i> .....	54
<b>Tabel 4.13.</b>	Hasil pengujian individu MAR(1,1)-Haar setelah menggunakan metode <i>step wise</i> .....	55
<b>Tabel 4.14.</b>	Peramalan satu periode ke depan MAR(1,1)-Haar dan SARIMA(0,1,1)(0,0,1) <sub>12</sub> untuk data pendapatan alat berat (Series10) .....	57
<b>Tabel 4.15.</b>	Estimasi model SARIMA untuk data penggunaan listrik (Series3) .....	60
<b>Tabel 4.16.</b>	Kriteria kesalahan peramalan penggunaan listrik dengan metode SARIMA(0,0,1)(0,1,1) <sub>12</sub> .....	61
<b>Tabel 4.17.</b>	ANOVA MAR(1,0)-Haar dan MAR(1,0)-D4 untuk data penggunaan listrik (Series3) .....	62
<b>Tabel 4.18.</b>	Hasil pengujian individu MAR(1,0) – Haar dan MAR(1,0) – D4 pada data penggunaan listrik (Series 3) setelah menggunakan metode <i>step wise</i> . ....	62
<b>Tabel 4.19.</b>	Hasil pengujian individu MAR(1,1)-Haar dan MAR(1,1)-D4 pada data penggunaan listrik (Series 3) setelah menggunakan metode <i>step wise</i> . ....	63



<b>Tabel 4.20.</b> Hasil pengujian individu $MAR(1,2)$ -Haar. $MAR(1,2)$ -D4 pada data penggunaan listrik (Series3) setelah menggunakan metode <i>step wise</i> .....	64
<b>Tabel 4.21.</b> Hasil pengujian individu $MAR(2,0)$ -D4 pada data penggunaan listrik (Series3) setelah menggunakan metode <i>step wise</i> . .....	65
<b>Tabel 4.22.</b> Peramalan satu periode ke depan $MAR(1,2)$ -Haar dan SARIMA(0,0,1)(0,1,1) <sub>12</sub> untuk data penggunaan listrik (Series 3) ...	67
<b>Tabel 4.23.</b> Perbandingan ketepatan ramalan untuk Series 14, Series 10, dan Series 3 .....	68



## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN 1</b>	<b>BUKTI TEOREMA 3.3.1</b>
<b>LAMPIRAN 2</b>	<b>DATA STUDI KASUS</b>
<b>LAMPIRAN 3</b>	<b>MODEL SARIMA</b>
<b>LAMPIRAN 4</b>	<b>PEMODELAN SERIES 14 DENGAN WAVELET</b>
<b>LAMPIRAN 5</b>	<b>PEMODELAN SERIES 10 DENGAN WAVELET</b>
<b>LAMPIRAN 6</b>	<b>PEMODELAN SERIES 3 DENGAN WAVELET</b>
<b>LAMPIRAN 7</b>	<b>LISTING PROGRAM</b>