

**PREDIKSI TINGGI PERMUKAAN AIR LAUT MENGGUNAKAN
MODEL ARIMA UNTUK DAERAH PESISIR**

Tesis
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2
Program Studi Magister Sistem Informasi



Ahmad Musbikhin
30000416410040

SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2020

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

**PREDIKSI TINGGI PERMUKAAN AIR LAUT MENGGUNAKAN MODEL
ARIMA UNTUK DAERAH PESISIR**

Oleh:
Ahmad Musbikhin
30000414610040

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 23 Desember 2020 oleh tim penguji Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

Semarang, 20 Januari 2021
Mengetahui,

Penguji I



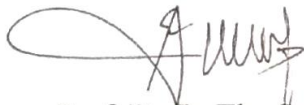
Prof. Dr. Suryono, S.Si., M.Si
NIP. 197506301998021001

Penguji II



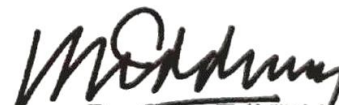
Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si.
NIP. 197508241999031003

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Eko Sedyono, M.Kom.
NIDN. 0628096101

Pembimbing II



Dr. Catur Edi Widodo, MT.
196405181992031002

Mengetahui :

**Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro**



Dr. R.B. Sutarjo, S.H., M.Hum
196701011991031005

**Ketua Program Studi
Magister Sistem Informasi**



Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si. NIP.
NIP. 197508241999031003

PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : Ahmad Musbikhin
NIM : 30000416410040
Program Studi : Magister Sistem Informasi
Program : Sekolah Pascasarjana
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**PREDIKSI TINGGI PERMUKAAN AIR LAUT MENGGUNAKAN
MODEL ARIMA UNTUK DAERAH PESISIR**

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Dibuat di : Semarang
Pada tanggal : 23 Desember 2020
Yang menyatakan



Ahmad Musbikhin
NIM. 30000416410040

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Desember 2020



Ahmad Musbikhin

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji sukur atas rahmat Allah SWT. Yang telah memberikan nikmat dan rahmatnya sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini guna melengkapi salah satu persyaratan untuk memperoleh Magister Komputer (M.Kom) pada Program Studi Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro Semarang. Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun penelitian tesis ini, baik berupa materi maupun moril atau motivasi. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Eko Sedyono, M.Kom. selaku Pembimbing Utama yang telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Dr. Catur Adi Widodo, MT. selaku Pembimbing Kedua yang juga mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Prof. Dr. Suryono, S.Si., M.Si., selaku Dosen dan Mantan Ketua Program Studi Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro.
4. Dr. Budi Warsito, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro yang baru.
5. Mas Dani, Mbak Heni dan khususnya Mbak Emil yang membantu mengurus segala administrasi dalam proses menyelesaikan studi.
6. Bapak dan Ibu yang selalu memanjatkan doa untuk kesuksesan dan keselamatan, memberikan dukungan dan arahan untuk segala sesuatu yang telah saya kerjakan selama ini.
7. Mbak Purwati, Kang Iin (Nasikhin), Ipang, Ulin dan Heppy yang selalu ada untuk mendukung dan mengarahkanku.
8. Farida Mahaningrum calon istriku yang selalu mendoakan, mendukung dan menemani setiap waktu, terima kasih atas cinta dan ketulusan hatimu.
9. Mbak Dah, Mas Trasman, Kang Fik, Wardatun, Lutfi dan Nurin yang selalu mendukung baik dalam susah maupun senang.
10. Afandi, Oltfas dan teman-teman kontrakan yang mengajarku berbagai ragam teori dan algoritma sehingga dapat memahami penelitian ini.
11. Zainur, Icha, Tabah, Cacip, Dwi dan teman-teman MSI X seperjuangan dalam menyelesaikan tesis ini.

12. Teman - teman, kerabat, saudara dan seluruh pihak terkait yang tidak dapat disebutkan satu - persatu yang telah membantu dan memberikan kontribusi hingga tesis ini dapat diselesaikan

Penulis telah berusaha seoptimal mungkin dalam penulisan tesis ini, namun kritik, saran dan sumbangan ide dari semua pihak masih sangat kami harapkan untuk kesempurnaannya. Akhir kata penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat dan memberikan wawasan tambahan khususnya bagi para akademika Program Pascasarjana Magister Sistem Informasi dan kepada masyarakat pada umumnya.

Semarang, Desember 2020



Ahmad Musbikhin

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori	6
2.2.2 Deret Waktu / <i>Time Series</i>	7
2.2.3 ARIMA	8
2.2.4 Banjir Rob (<i>Coastal Flooding</i>).....	10
BAB III	12
3.1 Waktu dan Tempat.....	12
3.2 Bahan dan Alat Penelitian	12
3.3 Prosedur Penelitian	12
3.3.1 Analisis Data.....	12
3.3.2 Perancangan Sistem.....	24
3.3.3 Pengkodean Program.....	32
3.3.1 Pengujian Sistem	34
BAB IV	35
4.1 Hasil Penelitian.....	35
4.1.1 Impelementasi Sistem.....	35
4.1.2 Perhitungan Prediksi ARIMA (1,1,1).....	40
4.1.3 Pengujian Sistem	41
4.2 Pembahasan	42
BAB V	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Implementasi EIS	7
Gambar 3.1 <i>Time series plot</i> data ketinggian air laut 2013 – 2019.....	15
Gambar 3.2 Tranformasi Box-Cox	17
Gambar 3.3 ACF	18
Gambar 3.4 PACF	20
Gambar 3.5 Kerangka sistem informasi	26
Gambar 3.6 Diagram alur sistem prediksi ARIMA	28
Gambar 3.7 Desain Halaman <i>login</i>	29
Gambar 3.8 Desain Halaman muka / <i>dashboard</i>	30
Gambar 3.9 Desain Halaman Data	30
Gambar 3.9 Desain Halaman penjelasan ARIMA	31
Gambar 3.11 Desain Halaman diagram grafik dan tabel hasil prediksi	32
Gambar 3.12 Kode program <i>input</i> data	32
Gambar 3.13 Kode program perhitungan ARIMA	33
Gambar 4.1 Halaman <i>Login</i>	36
Gambar 4.2 Halaman <i>dashboard</i>	36
Gambar 4.3 Proses kerja sistem	37
Gambar 4.4 Halaman data	37
Gambar 4.5 Grafik hasil prediksi (hijau)	38
Gambar 4.6 Hasil prediksi	39
Gambar 4.7 Grafik perbandingan hasil prediksi dan data nyata	43

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1 Data pasang surut ketinggian air laut 2013-2019	14
Tabel 3.2 Nilai λ dan transformasinya	16
Tabel 3.3 <i>Autocorrelation</i>	18
Tabel 3.4 <i>Partial autocorrelation</i>	19
Tabel 3.5 Estimasi setiap iterasi	21
Tabel 3.6 Parameter estimasi akhir	21
Tabel 3.7 Modifikasi <i>Box-Pierce (Ljung-Box)</i>	22
Tabel 3.8 Estimasi iterasi	22
Tabel 3.9 Parameter estimasi akhir	22
Tabel 3.10 Modifikasi <i>Box-Pierce (Ljung-Box)</i>	22
Tabel 3.11 Estimasi iterasi	23
Tabel 3.12 Parameter estimasi akhir	23
Tabel 3.13 Modifikasi <i>Box-Pierce (Ljung-Box)</i>	23
Tabel 3.14 Perbandingan model	24
Tabel 3.15 Desain basis data ketinggian air laut	27
Tabel 3.15 Desain basis data ketinggian wilayah	27
Tabel 4.1 Hasil prediksi	39
Tabel 4.2 Ketinggian muka tanah daerah pesisir Kota Semarang	40
Tabel 4.3 Hasil pengujian sistem	41
Tabel 4.4 Perbandingan hasil prediksi dengan data nyata tahun 2017	42
Tabel 4.5 Perbandingan hasil prediksi dengan data nyata tahun 2019	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data perhitungan pencarian model ARIMA	48
Lampiran 2. Peta kerentanan wilayah banjir rob Kota Semarang	50
Lampiran 3. Kode pemrograman PHP untuk perhitungan ARIMA	51

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

DAFTAR ARTI LAMBANG

Lambang	Arti Lambang
μ'	Suatu konstanta
\emptyset	Parameter <i>autoregressive</i>
t	Variabel waktu
e	Eror
r	Regresi
p	Nilai parameter
θ	Parameter <i>moving average</i>
B	Operator <i>backward shift</i>
Y	Data ke- t
X	Data ke- t

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan Singkatan
<i>ACF</i>	<i>Autocorrelation Function</i>
<i>ANN</i>	<i>Artificial Neural Network</i>
<i>ARIMA</i>	<i>Auto-Regressive Integrated Moving Average</i>
<i>BPBD</i>	<i>Badan Penanggulangan Bencana Daerah</i>
<i>EIS</i>	<i>Environmental Information System</i>
<i>EWS</i>	<i>Early Warning System</i>
<i>FAO</i>	<i>Food and Agriculture Organization</i>
<i>FDMS</i>	<i>Flood Disaster Management System</i>
<i>GIS</i>	<i>Geographic Information System</i>
<i>IOC</i>	<i>Intergovernmental Oceanographic Commission</i>
<i>IPCC</i>	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
<i>PACF</i>	<i>Partial Autocorrelation Function</i>

ABSTRAK

Banjir rob merupakan salah satu bencana yang paling sering terjadi di kota – kota pesisir Indonesia, naiknya suhu permukaan bumi akibat pemanasan global menjadikan mencairnya es di pegunungan dan kutub bumi mencair dan menyebabkan naiknya permukaan air laut. Untuk memprediksi naiknya tinggi permukaan air laut yang menjadi sebab utama maka penelitian ini menawarkan analisa data menggunakan metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variable dependen untuk menghasilkan ramalan jangka pendek yang akurat. Dalam bentuk umumnya menjadi ARIMA(p,d,q) dengan model (1,1,1). p menyatakan ordo AR, d menyatakan ordo *Integreted* dan q menyatakan ordo *moving average*. apabila modelnya menjadi AR maka model umumnya menjadi ARIMA. Hasil dari penelitian ini menghasilkan prediksi yang cukup akurat sehingga dapat memberikan persiapan kepada lembaga penanggulangan bencana untuk merencanakan mitigasi bencana pada wilayah yang terdampak. Selain itu dapat dijadikan acuan untuk membuat perencanaan penanggulangan jangka pendek pada wilayah yang rawan terjadi banjir rob.

Kata Kunci: ARIMA, prediksi, deret waktu, rob, banjir, laut, Box-Jenkins

ABSTRACT

Coastal flood is one of the most frequent disasters in coastal cities in Indonesia. The rising temperature of the earth's surface due to global warming causes the melting of ice that raises sea levels. To predict the sea level rise which is the main cause, this study offers data analysis using the Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) method. ARIMA uses the past and present values of the dependent variable to produce accurate short-term forecasts. In general form, it will be ARIMA (p, d, q) with model (1,1,1). p represents the order AR, d represents the Integrated order and q represents the order moving average. if the model becomes AR, the general model becomes ARIMA. The results of this study produce predictions that are quite accurate than can provide accurate data and information for stakeholders to prepare for disaster management and mitigation in affected areas. Besides, it can be used as a reference for making prevention for the short-term in areas prone to coastal flooding.

Keyword: ARIMA, prediction, time series, coastal flood, sea levels, Box-Jenkins