

**Bidang Fokus: Manajemen Penanggulangan Kebencanaan dan Lingkungan
Fakultas: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

LAPORAN AKHIR

RISET DASAR UNGGULAN UNSRAT (RDUU)



**PREDIKSI TINGGI GELOMBANG DAN ARUS PASANG SURUT
DI PERAIRAN PANTAI LUMINTANG KABUPATEN MINAHASA
TENGGARA MENGGUNAKAN METODE ARIMA**

TIM PENGUSUL:

**Djoni Hatidja, S.Si, M.Si (Ketua)
NIP 19690716 199503 1001**

**Dr. Sendy B. Rondonuwu, M.Si (Anggota)
NIP 19640530 200003 2001**

**Winsy Christo Deilan Weku, S.Si, M.Cs (Anggota)
NIP 19761209 200112 1001**

**UNIVERSITAS SAM RATULANGI
OKTOBER 2019**

Dibiayai oleh:

Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Sam Ratulangi
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi
Nomor: SP DIPA - 042.01.2.400959/2019 tanggal 5 Desember 2018



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SAM RATULANGI**

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Alamat : Kampus UNSRAT Manado

Telp : (0431) 827560, Fax. (0431) 827560

Email : lppm@unsrat.ac.id Laman : <http://lppm.unsrat.ac.id>

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
RDUU**

Judul Kegiatan PREDIKSI TINGGI GELOMBANG DAN ARUS PASANG SURUT DI PERAIRAN PANTAI
LUMINTANG KABUPATEN MINAHASA TENGGARA MENGGUNAKAN METODE ARIMA

Ketua Peneliti

Nama Lengkap : DJONI HATIDJA

Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi

NIP/NIK : 196907161995031001

NIDN : 0016076903

Jab. Fungsional : Lektor Kepala

Unit Kerja : Matematika

Nomor HP :

Alamat Email : dhatidja@gmail.com

Usulan Biaya : 40.000.000

Biaya Maksimum : 39.000.000

Lama Penelitian : 6 bulan

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : SENDY B RONDONUWU

NIP : 196405302000032001

NIDN : 0030056403

Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi

Anggota Peneliti (1)

Nama Lengkap : WINSY CHRISTO DEILAN WEKU

NIP : 197612092001121001

NIDN : 0009127607

Perguruan Tinggi : Universitas Sam Ratulangi



Prof. Dr. Benny Pinontoan, M.Sc
NIP 196606041995121001



Prof. Dr. Charles L. Kaunang, MS
NIP 195910181986031002

Manado, 21 Oktober 2019
Ketua Peneliti

DJONI HATIDJA
NIP 196907161995031001

RINGKASAN

Perairan Pantai Lumintang adalah perairan yang terletak di Desa Bentenan Kabupaten Minahasa Tenggara, dimana perairan ini berhadapan langsung dengan Laut Maluku. Pantai Lumintang dan sekitarnya merupakan daerah pemukiman, tempat rekreasi dan sumber mata pencaharian bagi nelayan serta masyarakat setempat. Keberlangsungan aktivitas tersebut tidak terlepas dari faktor-faktor pendukung, yaitu parameter oseanografi fisika yang ada di Pantai Lumintang seperti arus, pasang surut dan gelombang. Arus, pasang surut dan gelombang merupakan parameter penting dalam dinamika perairan yang memberikan pengaruh terhadap wilayah pesisir dan laut. Sehingga perlu didukung informasi tentang pola arus, pasang surut dan gelombang sebagai informasi untuk menunjang aktivitas di sekitar Pantai Lumintang. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk memprediksi tinggi gelombang, serta arus pasang surut di perairan Pantai Lumintang.

Tujuan penelitian ini, yaitu: 1) Mengetahui karakteristik gelombang dan arus pasang surut meliputi tinggi gelombang, perioda gelombang, panjang gelombang, kecepatan arus, arah arus dan pengukuran kedalaman di perairan pantai Lumintang; 2) Memprediksi tinggi gelombang di perairan pantai Lumintang menggunakan metode ARIMA. Penelitian akan dilaksanakan di perairan Pantai Lumintang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei yaitu pengamatan langsung di lapangan. Penentuan stasiun dalam pengambilan data terdiri dari 3 stasiun. 1 stasiun terdiri dari 3 titik sampling. Masing-masing stasiun berjarak 50 m dari garis pantai dan masing-masing titik sampling memiliki jarak 50 m.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu permukaan laut diperairan pantai Lumintang berkisar 28,011-37,345 °C sedangkan suhu pada kedalaman 1,5 meter berkisar 28,66-39,55 °C. Surut terendah dengan tinggi sebesar -0,2438 m terjadi pada tanggal 22-23 Januari 2019, 20-21 Februari 2019, dan 8 Maret 2019. Pasang tertinggi dengan tinggi sebesar 1,463 m terjadi pada tanggal 22 Januari 2019. Tinggi gelombang pada saat pasang berkisar 0,52-0,65 m dan 0,54 – 0,68 m pada saat surut. Model ARIMA untuk prediksi arus pasang tertinggi, yaitu ARIMA (1,0,1)(1,0,1)¹⁴, dengan prediksi 5 hari berturut-turut, yaitu: 1.3146 m, 1.2779 m, 1.2394 m, 1,1780 m dan 1.0938 m.

Kata kunci: ARIMA; gelombang; pantai Lumintang; pasang surut

PRAKATA

Puji dan Syukur disampaikan ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat Bimbingan-NYA sehingga Laporan Penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian Riset Dasar Unggulan Unsrat ini dilaksanakan selama 1 (satu) tahun, yaitu Tahun 2019. Pada kesempatan ini peneliti menyampaikan terima kasih kepada pihak Universitas Sam Ratulangi atas kesempatan untuk memperoleh dana penelitian dari Skim Riset Dasar Unggulan Unsrat. Terima kasih juga disampaikan pada Rektor Unsrat dan Ketua LPPM Unsrat yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya di Universitas Sam Ratulangi.

Peneliti meyakini bahwa laporan penelitian ini masih banyak kelemahan, oleh sebab itu sangat diharapkan saran dari pembaca. Terima Kasih

Manado, Oktober 2019

Ketua Peneliti

DJONI HATIDJA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Karakteristik dan Jenis Gelombang Laut	3
2.2. Karakteristik dan Jenis Arus Laut	4
2.3. ARIMA	5
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	7
3.1. Tujuan Penelitian	7
3.2. Manfaat Penelitian	7
BAB 4. METODE PENELITIAN	8
4.1. Peta Jalan Penelitian	8
4.2. Waktu dan Tempat	8
4.3. Alat dan Bahan Penelitian	9
4.4. Pengukuran Kecepatan Arus dan Arah Arus	9
4.5. Pengukuran dan Pengamatan Pasang Surut	9
4.6. Pengukuran Karakteristik Gelombang	9
4.7. Pengukuran Kedalaman Perairan	10
4.8. Analisis Data	11
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI	12
5.1. Hasil Penelitian	12
5.2. Tinggi Arus Pasang Tertinggi dan Arus Surut Terendah	12
5.3. Model ARIMA Tinggi Arus Pasang Tertinggi	14
5.4. Luaran yang Telah Dicapai	16
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	17
DAFTAR PUSTAKA	18
LAMPIRAN	19

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Suhu Maksimum dan Minimum Perairan di Pantai Lumintang dari 2 Stasiun	12
2. Tinggi Pasang dan Surut di Perairan Pantai Lumintang Bulan Januari 2019 sampai dengan Juli 2019	13
3. Prediksi Tinggi Arus Pasang Tertinggi untuk 5 Hari	16
4. Capaian Luaran Penelitian	17

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Peta Jalan Penelitian	8
2. Plot Tinggi Arus Pasang Tertinggi dan Arus Surut Terendah di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari s.d. Juli 2019	14
3. Plot Fungsi Autokorelasi (ACF) dari Tinggi Pasang Tertinggi di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari s.d. Juli 2019	14
4. Plot Fungsi Autokorelasi Parsial (ACF) dari Tinggi Pasang Tertinggi di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari s.d. Juli 2019	15
5. Plot Fungsi Autokorelasi (ACF) dengan Pola Musiman 14 hari dari Tinggi Pasang Tertinggi di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari s.d. Juli 2019	15
6. Plot Fungsi Autokorelasi Parsial (ACF) dengan Pola Musiman 14 hari dari Tinggi Pasang Tertinggi di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari s.d. Juli 2019	15

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Surat Tugas Penelitian	19
2. Letter of Submit dari The 4th International Conference on Operations Research 2019 Committee	22
3. Presenter pada kegiatan The 4th International Conference on Operations Research 2019	23
4. Acceptance Letter dari Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi (Jurnal Ilmiah Sains)	24

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Trujillo dan Thurman (2008), arus laut didefinisikan sebagai pergerakan massa air laut secara horizontal maupun vertikal dari satu lokasi ke lokasi lain untuk mencapai kesetimbangan dan terjadi secara kontinu. Proses terjadinya arus di suatu perairan disebabkan karena 2 faktor utama yaitu faktor internal dan eksternal. Faktor internal, ialah seperti perbedaan densitas air laut, gradien tekanan mendatar serta juga gesekan lapisan air. Faktor eksternal, ialah seperti gaya tarik matahari serta juga bulan yang dipengaruhi oleh tahanan dasar laut serta juga gaya coriolis, gaya gravitasi, gaya tektonik, perbedaan tekanan udara, kondisi topografi, kedalaman perairan serta juga angin.

Gelombang laut adalah pergerakan naik dan turunnya air laut dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva atau grafik sinusoidal. Gelombang laut timbul karena adanya gaya pembangkit yang bekerja pada permukaan laut. Gelombang yang terjadi di lautan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam berdasarkan gaya pembangkitnya, gaya pembangkit tersebut terutama berasal dari angin, dari gaya tarik menarik bumi, bulan dan matahari ataupun yang disebut dengan gelombang pasang surut (Park, 2006).

Perairan Pantai Lumintang adalah perairan yang terletak di Desa Bentenan Kabupaten Minhasa Tenggara, dimana perairan ini berhadapan langsung dengan Laut Maluku. Pantai Lumintang dan sekitarnya merupakan daerah pemukiman, tempat rekreasi dan sumber mata pencaharian bagi nelayan serta masyarakat setempat. Keberlangsungan aktivitas tersebut tidak terlepas dari faktor-faktor pendukung, yaitu parameter oseanografi fisika yang ada di Pantai Lumintang seperti arus, pasang surut dan gelombang.

Ayunarita *et al.*, (2017) dan Farid Ramadan *et al.*, (2017) telah melaksanakan penelitian yang memberikan informasi mengenai kondisi arus pasang surut dan gelombang di pantai Pelawan Propinsi Kepulauan Riau dan Pantai Jambak Propinsi Sumatera Barat. Sumihi, *et al.*, (2017) melakukan prediksi tinggi gelombang di Perairan Manado, Bitung, dan Tahuna menggunakan model Vector Autoregressive (VAR). Lilipaly, Hatidja dan Kekenusa (2014) dan Hatidja (2011) menggunakan metode ARIMA untuk memprediksi harga saham PT. Bank BRI Tbk, dan PT. Telkom Tbk.

Dijkstra (2008) menjelaskan bahwa arus, pasang surut dan gelombang merupakan

parameter penting dalam dinamika perairan yang memberikan pengaruh terhadap wilayah pesisir dan laut. Sehingga perlu didukung informasi tentang pola arus, pasang surut dan gelombang sebagai informasi untuk menunjang aktivitas di sekitar perairan Pantai Lumintang.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu, maka perlu dilakukan penelitian untuk meprediksi arus pasang surut dan tinggi gelombang di Perairan Pantai Lumintang.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Ayunarita *et al.*, (2017) dan Farid Ramadan *et al.*, (2017) telah melaksanakan penelitian yang memberikan informasi mengenai kondisi arus pasang surut dan gelombang di pantai Pelawan Propinsi Kepulauan Riau dan Pantai Jambak Propinsi Sumatera Barat. Sumihi, *et al.*, (2017) melakukan prediksi tinggi gelombang di Perairan Manado, Bitung, dan Tahuna menggunakan model Vector Autoregressive (VAR).

Lilipaly, Hatidja dan Kekenusa (2014) menggunakan metode ARIMA untuk memprediksi harga saham PT. Bank BRI, sedangkan Hatidja (2011) menggunakan metode ARIMA untuk memprediksi harga saham PT. Telkom Tbk.

2.1. Karakteristik dan Jenis Gelombang Laut

Menurut Bird (1984), gelombang permukaan merupakan gerakan berombak dari permukaan air yang dihasilkan oleh tiupan angin di atasnya. Gelombang terjadi akibat adanya gaya-gaya alam yang bekerja di laut seperti tekanan atau tegangan dari atmosfer (angin), gempa bumi, gaya gravitasi bumi dan benda-benda angkasa (bulan dan matahari/pasut), gaya coriolis (akibat rotasi bumi) dan tegangan permukaan (Komar 1998).

Menurut Davis (1991), ada tiga faktor yang menentukan karakteristik gelombang yang dibangkitkan oleh angin yaitu: *Pertama*, lama angin bertiup atau durasi angin, *Kedua*, kecepatan angin dan *Ketiga*, *fetch* merupakan jarak yang ditempuh oleh angin dari arah pembangkit gelombang atau daerah pembangkit gelombang.

Menurut Komar (1998) menyatakan bahwa gelombang akan mentransfer energi melalui partikel air sesuai dengan arah hembusan angin. Mekanisme transfer energi yang terjadi terdiri dari dua bentuk, yaitu: *Pertama*, akibat adanya variasi tekanan angin pada permukaan air yang diikuti oleh pergerakan gelombang dan *Kedua*, transfer momentum dan energi dari gelombang frekuensi tinggi ke gelombang frekuensi rendah (periode tinggi dan panjang gelombang besar).

Viskositas air laut secara langsung dapat mempengaruhi efek dari tekanan angin, sehingga kecepatan angin permukaan menghilang makin menuju ke arah dalam perairan dan di kedalaman tertentu menjadi nol (Hutabarat dan Evans 2006).

Gelombang yang bergerak menuju pantai akan mengalami deformasi gelombang sebagai akibat dari perubahan kedalaman suatu perairan yang cenderung dangkal. Menurut Triatmodjo (1999) ada tiga deformasi gelombang yang terjadi ketika mendekati pantai akibat perbedaan kedalaman sebelum akhirnya mengalami pemecahan gelombang (*wave breaking*), yaitu refraksi, difraksi dan refleksi. Menurut Carter (1993) arah

perambatan berangsur-angsur berubah dengan berkurangnya kedalaman, sehingga dapat diamati bahwa muka gelombang cenderung sejajar dengan kontur kedalaman. Refraksi terjadi jika suatu gelombang datang membentuk suatu kemiringan terhadap pantai yang mempunyai kemiringan dasar landai dengan kontur-kontur kedalaman sejajar dengan garis pantai, maka puncak gelombang akan berubah arah dan cenderung menjadi sejajar dengan garis pantai. Bila kondisi pantai cenderung landai, ada kemungkinan gelombang tidak pecah tapi mengalami pemantulan yang sering disebut *refleksi*. Arah perambatan gelombang juga dapat berubah dan mengalami pembelokan selain diteruskan kembali ketika melewati kedalaman yang konstan dan menuju kesuatu pulau atau zona pemecah gelombang, yang juga disebut difraksi gelombang.

Siwi (2008) mengatakan bahwa refraksi dan pendangkalan gelombang dapat menentukan ketinggian gelombang pada kedalaman tertentu serta distribusi energi gelombang sepanjang pantai. Perubahan gelombang yang terjadi dari hasil refraksi akan menghasilkan suatu daerah energi gelombang konvergen (memusat) jika mendekati semenanjung atau divergen (menyebarkan) ketika menemui cekungan (Pariwono 1992). Menurut Sorensen (1991) pada umumnya ada tiga penggolongan gelombang pecah yang ada pada suatu kemiringan pantai, yaitu: *spilling*, *plunging* dan *surgings*. *Plunging* terjadi dikarenakan seluruh puncak gelombang melewati kecepatan gelombang dan umumnya berbentuk *swell* atau gelombang-gelombang panjang. *Spilling* merupakan bentuk pecah gelombang dengan muka gelombang sudah pecah sebelum sampai ke pantai, sedangkan gelombang dengan muka gelombang yang belum pecah dan mendekati garis pantai serta sempat mendaki kaki pantai sering disebut *surgings*.

2.2. Karakteristik dan Jenis Arus Laut

Arus laut merupakan pergerakan massa air laut secara horizontal atau vertikal sehingga menuju keseimbangannya atau gerakan air yang sangat luas yang terjadi di seluruh lautan dunia. Pergerakan arus dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: arah angin, perbedaan tekanan air, perbedaan densitas air, gaya Coriolis dan arus Ekman, topografi dasar laut, arus permukaan, *upwelling* dan *downwelling* (Wyrcki 1961). Menurut Gross (1990), Berdasarkan gaya-gaya yang menimbulkannya, arus dibagi menjadi 4 macam, yaitu:

1. Arus bentukan angin (*Wind Driven Current*) yang disebabkan oleh gesekan angin.
2. Arus geostropik (*Geostropic Curren*) yang disebabkan oleh adanya gradien

tekanan mendatar dan gaya coriolis

3. Arus termohalin (*Thermohaline Current*) yang disebabkan oleh adanya perbedaan jenis suhu air laut.
4. Arus pasang surut (*Tidal Current*) yang disebabkan oleh adanya gaya pembangkit pasang surut.

Metode pengambilan data arus dibagi menjadi dua, yaitu secara langsung (*in situ*) dan tidak langsung (*ex situ*). Adapun pengambilan data arus secara langsung terdiri dari metode pengukuran pada titik tetap (Euler) dan metode *Langrangiang*, yaitu dengan benda hanyut (*drifter*), kemudian mengikuti gerakan aliran massa air laut. Selain itu, pengukuran arus secara insitu dapat dilakukan dengan sistem mooring, yaitu menempatkan current meter pada kedalaman tertentu dengan dilengkapi *acoustic release* yang berfungsi untuk melepas rangkaian mooring dan akan mencatat data arus yang akan disimpan ke dalam komputer dalam bentuk data numerik. Pengambilan data arus secara tidak langsung terbagi menjadi dua, yaitu menggunakan satelit altimetri dan model hidrodinamika.

Menurut Seeber (1993) pengukuran arus menggunakan satelit altimetri sudah berkembang sejak 1975. Informasi utama yang ingin ditentukan dengan satelit altimetri adalah topografi muka laut. Hal ini dilakukan dengan mengukur ketinggian satelit di atas permukaan laut menggunakan waktu tempuh dari gelombang elektromagnetik yang dikirimkan ke permukaan laut dan dipantulkan kembali ke satelit sehingga menghasilkan data rekaman waktu tempuh gelombang elektromagnetik untuk menentukan lokasi dan kecepatan arus. Pengukuran arus dengan membangun model hidrodinamika adalah dengan mengubah fenomena oseanografi ke dalam persamaan numerik yang bersifat diskret. Kecepatan arus pada daerah Kepulauan Seribu sebesar 5-49 cm/detik ketika pasang purnama dan mencapai 4-38 cm/detik ketika pasang perbani (Sachoemar 2008).

2.3. ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

Metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) atau biasa disebut juga sebagai metode Box-Jenkins merupakan metode yang secara intensif dikembangkan oleh George Box dan Gwilym Jenkins pada tahun 1970 (Iriawan N dan Astuti P, 2006).

Model Autoregressive (*Autoregressive, AR*)

Model autoregresif adalah model yang menyatakan bahwa data pada periode sekarang dipengaruhi oleh data pada periode sebelumnya. (Mulyono, 2000).

$$Z_t = \mu + \Phi_1 Z_{t-1} + \Phi_2 Z_{t-2} + \dots + \Phi_p Z_{t-p} + e_t \dots \dots \dots (1)$$

Model Rata-Rata Bergerak (*Moving Average* , MA)

Model *Moving Average* menyatakan hubungan antara nilai pengamatan dari kesalahan peramalan sekarang dan masa lalu yang berurutan. Bentuk umum dari model ini adalah sebagai berikut (Mulyono, 2000).

$$Z_t = \mu + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_p e_{t-p} \dots \dots \dots (2)$$

Model ARMA (*Autoregressive Moving Average*)

Model ARMA (*Autoregressive Moving Average*) ialah gabungan dari model AR(*p*) dan MA(*q*) sehingga memiliki asumsi bahwa data periode sekarang dipengaruhi oleh data periode lampauya dan nilai lampau kesalahannya (Mulyono, 2000).

$$Z_t = \mu + \Phi_1 Z_{t-1} + \Phi_2 Z_{t-2} + \dots + \Phi_p Z_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \dots (3)$$

Model ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

Model *time series* yang digunakan berdasarkan asumsi bahwa data *time series* tersebut stasioner artinya rata-rata dan varian (σ^2) suatu data *time series* konstan (Mulyana. 2004).

$$\Phi_p(B) \nabla^d Z_t = \mu + \theta_q(B) e_t \dots \dots \dots (4)$$

Dimana :

Z_t : Nilai pengamatan pada saat; Φ_p : Koefisien parameter autoregresif (*Autoregressive*)

θ_q : Koefisien parameter rataaan bergerak (*Moving average*)

B : Operator geser mundur; D : Parameter Pembeda (*differencing*)

μ : Konstanta; e_t : Nilai Sisaan (*error*); p : Derajat *autoregressive* (AR)

d : Tingkat proses *differencing*; q : Derajat *moving average* (MA)

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian:

Tujuan penelitian ini, yaitu:

- 1) Mengetahui karakteristik gelombang dan arus pasang surut meliputi tinggi gelombang, periode gelombang, panjang gelombang, kecepatan arus, arah arus dan pengukuran kedalaman di perairan pantai Lumintang.
- 2) Memprediksi tinggi gelombang dan arus di perairan pantai Lumintang menggunakan metode ARIMA

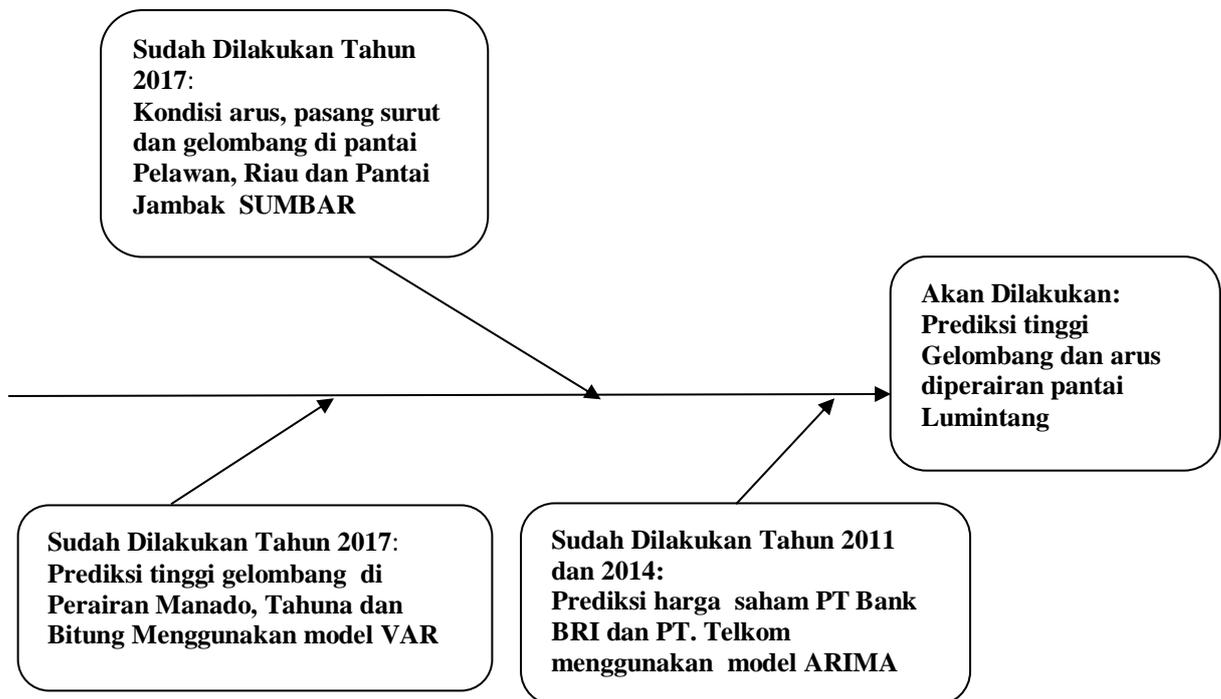
3.2. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini, yaitu:

- 1) Memberikan informasi kepada pengelola dan masyarakat pengunjung di perairan pantai Lumintang mengenai tempat/lokasi perairan yang aman bagi pengunjung.
- 2) Memberikan informasi kepada penduduk di sekitar perairan pantai Lumintang mengenai waktu-waktu yang aman untuk melaut.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1. Peta Jalan Penelitian



Gambar 1. Peta Jalan Penelitian

4.2. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2019, bertempat di Perairan Pantai Lumintang, Desa Bentenan, Kecamatan Pusomaen, Kabupaten Minahasa Tenggara Propinsi Sulawesi Utara. Metode yang digunakan adalah metode survei untuk memperoleh data primer dan sekunder. Pengambilan data primer diperoleh dari pengukuran pada 4 stasiun. Stasiun pengamatan ditentukan dengan menggunakan cara purposive random sampling, yaitu penentuan stasiun disesuaikan dengan keadaan lingkungan atau keadaan lapangan. Jumlah stasiun yang ada pada penelitian ini terdiri atas 2 stasiun dengan tiap stasiun terdiri atas 2 titik sampling, jarak antar stasiun kurang lebih 100 m, dan dilakukan selama 15 hari pengamatan. Pengukuran dilakukan dengan cara insitu saat pasang dan saat surut pada permukaan perairan. Penentuan stasiun ditempatkan sejajar garis pantai, dengan jarak kurang lebih 100 meter dari pantai.

Pada setiap titik diukur tinggi gelombang, periode gelombang, panjang gelombang, kecepatan arus dan arah arus, pasang surut (pasang tertinggi dan surut terendah).

4.3. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra Satelit Google Earth (sebagai peta dasar), Kompas, *Floater Current Meter* (FCM), Perahu, Palem Pasut, GPS Furuno GP39 Navigator, *Fish Finder*, *Echosounder*, alat tulis menulis, perangkat lunak: Microsoft Office 2010, Minitab versi 17, dan *Surfer*.

4.4. Pengukuran Kecepatan Arus dan Arah Arus

Pengukuran kecepatan arus dan arah arus dilakukan pada 3 stasiun dengan masing-masing stasiun terdiri atas tiga titik sampling. Data kecepatan arus diukur menggunakan *current meter* yang dicelupkan pada permukaan perairan sampai permukaan air sejajar dengan garis batas pada *current meter*, kemudian ditunggu beberapa menit sampai angka stabil dan secara otomatis alat bekerja. Pengamatan ini dilakukan pada saat pasang menuju surut dan surut menuju pasang. Nilai kecepatan arus diperoleh dengan rumus

$$V = \frac{S}{t}$$

Dimana :

V = kecepatan arus (m/dt)

t = waktu yang diperlukan (dt); S = jarak yang ditempuh (m)

Arah arus ditentukan berdasarkan kompas yang digunakan sejalan dengan arah yang ditunjukkan pada *current meter*.

4.5. Pengukuran dan Pengamatan Pasang Surut

Titik pengamatan pasang surut berada pada koordinat 1°2'52.9404"LU 103°18'44.0064" BT di dermaga yang berpapasan langsung dengan air laut. Pengukuran pasang surut dengan menggunakan tiang pasut yang dilakukan selama 15 hari selanjutnya data pasang surut yang didapat akan diolah dengan metode *admiralty* guna mengetahui grafik pasang surut selama waktu pengukuran dilakukan. Menurut Rawi (2010) metode *admiralty* merupakan salah satu dari metode analisa harmonis yang digunakan untuk mendapatkan konstanta harmonis untuk menentukan tipe pasang surut. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kondisi pasang surut dilokasi penelitian.

4.6. Pengukuran Karakteristik Gelombang

Pengambilan data gelombang berada pada koordinat 1°2'52.9404" LU 103°18'44.0064" BT di dermaga yang berpapasan langsung dengan air laut pada saat pasang menuju surut dan surut menuju pasang. Pengamatan karakteristik gelombang

menggunakan tiang pasut dan *stopwatch*. Pengukuran gelombang meliputi :

a). Tinggi Gelombang (H)

Tinggi gelombang adalah jarak vertikal antara puncak gelombang dengan lembah gelombang. Pengukuran tinggi gelombang dilakukan dengan cara memancangkan tiang pasut ke dalam perairan. Kemudian dicatat berapa batas air pada saat terjadinya puncak gelombang selama 5 menit.

b). Periode Gelombang (T)

Periode gelombang adalah waktu yang dibutuhkan oleh partikel air untuk kembali ke kedudukan semula dengan kedudukan sebelumnya. Nilai periode gelombang didapat dari hasil pembagian antara waktu pengukuran tinggi gelombang dengan jumlah data tinggi gelombang yang didapat saat melakukan pengukuran tinggi gelombang selama 5 menit.

c). Panjang Gelombang (L)

Panjang gelombang adalah jarak antara dua puncak atau dua lembah gelombang berturut-turut. Panjang gelombang dapat diukur dengan melihat waktu yang dibutuhkan oleh puncak gelombang berikutnya yang melalui satu titik kemudian dicatat jarak atau panjang gelombang dari waktu yang diperlukan dua gelombang puncak tersebut. Maka panjang gelombang dapat ditentukan dengan rumus menurut (Supangat dan Susanna, 2003) sebagai berikut :

$$L = g(T)^2/2\pi$$

Dimana : g = gravitasi bumi ($9,8 \text{ m/dt}^2$); T = periode gelombang $\pi = 3,14$

4.7. Pengukuran Kedalaman Perairan

Pengukuran kedalaman perairan dengan menggunakan *Echosounder* pada setiap stasiun. *Echosounder* merupakan alat ukur kedalaman air yang menggunakan pancaran suara tunggal (Febrianto 2015). Cara pengukurannya yaitu dengan mencurunkan pemancar ke dalam perairan, kemudian nilai kedalaman otomatis keluar pada alat tersebut.

Data yang diperoleh ditabulasikan, disajikan dalam bentuk grafik, dianalisis dan kemudian dibahas secara deskriptif.

Dalam penelitian ini digunakan beberapa asumsi :

1. Seluruh stasiun penelitian dianggap mewakili wilayah yang diteliti.
2. Faktor-faktor yang tidak diukur dalam penelitian ini dianggap memberikan pengaruh yang sama terhadap parameter yang diteliti.
3. Ketepatan dan ketelitian dalam penelitian ini dianggap sama.

4.8. Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan metode ARIMA. Suatu model *time series* dikatakan baik apabila telah sesuai dengan kenyataan. Dengan kata lain, apabila kesalahan (*error*) model semakin kecil, maka model bisa dikatakan baik (Iriawan N dan Astuti P, 2006). Analisis Data dilakukan menggunakan metode ARIMA dengan bantuan *software* statistika yaitu MINITAB 17. Langkah-langkah analisis dengan metode ARIMA adalah :

1. Plot Data
2. Pemeriksaan Kestasioneran Data
3. Identifikasi Model ARIMA
4. Penentuan Parameter p , d dan q dalam ARIMA
5. Penentuan persamaan model ARIMA
6. Validasi Prediksi
7. Prediksi

BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1. Suhu Perairan

Tabel 1. Suhu Maksimum dan Minimum Perairan di Pantai Lumintang dari 2 Stasiun

	Stasiun I		Stasiun II		Rata-rata Stasiun I	Rata-rata Stasiun II
	Suhu Minimum	27.67	28.36	28.16	29.15	28.01
Suhu Maksimum	35.86	38.83	36.51	42.58	37.345	39.55

Stasiun II cenderung mempunyai suhu yang lebih tinggi dari Stasiun I. Stasiun I mempunyai suhu rata-rata minimum sebesar 28, 01 °C dan suhu maksimum sebesar 37,55°C, sedangkan stasiun II mempunyai suhu rata-rata minimum sebesar 28, 66 °C dan suhu maksimum sebesar 39,55°C.

5.2. Tinggi Arus Pasang Tertinggi dan Arus Surut Terendah

Tipe arus pasang surut di perairan pantai Lumintanf adalah diurnal, dimana dalam 1 hari (24 jam) terjadi 2 kali pasang dan 2 kali surut. Namun demikian dalam sebulan kadangkala terdapat 1 atau 2 hari yang tidak lengkap, dalam arti bahwa kadang hanya 2 kali pasang dan sekali surut atau sebaliknya.

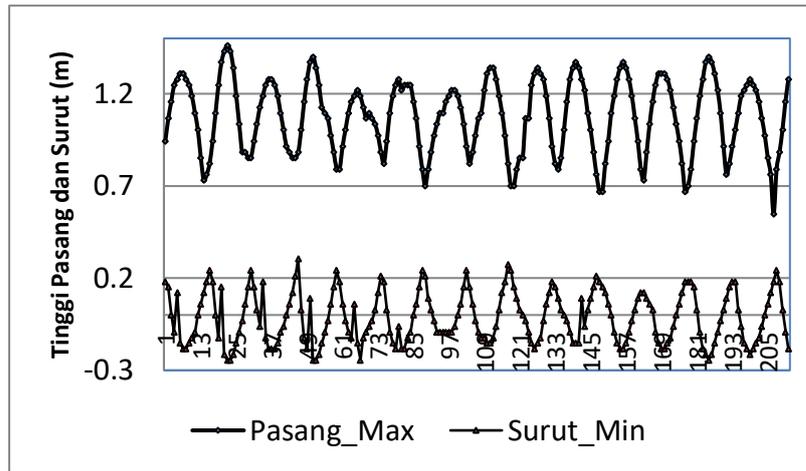
Berdasarkan tinggi pasut rata-rata dalam satu bulan, pasut dikategorikan ke dalam dua jenis, yaitu pasut purnama dan pasut perbani. Pasut purnama, merupakan pasut dengan tinggi maksimum. Saat pasut purnama, kenaikan dan penurunan air laut cukup jauh dibandingkan dengan tinggi muka air rata-rata. Pasut ini terjadi saat fase bulan mati dan fase bulan purnama. Pasut perbani, merupakan pasut dengan tinggi minimum. Pada pasut perbani, naik dan turunnya air laut tidak terlalu jauh dibandingkan dengan tinggi muka air rata-rata.

Tinggi Pasang tertinggi dan surut terendah pada Bulan Januari sampai dengan Juli 2019 terlihat pada tabel 2 dan gambar 2 . Pada bulan Januari, pasang tertinggi terjadi pada tanggal 22 Januari dengan ketinggian sebesar 1.463 m dan surut terendah pada tanggal 21 dan 22 Januari sebesar -0.2438 m. Bulan Februari, pasang tertinggi terjadi pada tanggal 20 Februari dengan ketinggian sebesar 1.402 m dan surut terendah pada tanggal 20 dan 21 Februari sebesar -0.2438 m. Bulan Maret, pasang tertinggi terjadi pada tanggal 21 Maret dengan ketinggian sebesar 1.28 m dan surut terendah pada tanggal 8 Maret sebesar -0.2438 m. Bulan April, pasang tertinggi terjadi pada tanggal 21 dan 22

April dengan ketinggian sebesar 1.341 m dan surut terendah pada tanggal 20 dan 21 April sebesar -0.1524 m. Bulan Mei, pasang tertinggi terjadi pada tanggal 20 Mei dengan ketinggian sebesar 1.3716 m dan surut terendah pada tanggal 20 Mei sebesar -0.1829 m. Bulan Juni, pasang tertinggi terjadi pada tanggal 5 Juni dengan ketinggian sebesar 1.3716 m dan surut terendah terjadi pada tanggal 4 dan 19 Juni dengan ketinggian sebesar -0.1829 m. Bulan Julii, pasang tertinggi terjadi pada tanggal 4 Juli dengan ketinggian sebesar 1.4021 m dan surut terendah terjadi pada tanggal 4 Juli dengan ketinggian sebesar -0.2438 m.

Tabel 2. Tinggi Pasang dan Surut di Perairan Pantai Lumintang Bulan Januari 2019 sampai dengan Juli 2019

TANGGAL	Surut Terendah (m)	Pasang Tertinggi (m)
22-Jan-19	-0.2438	1.4630
23-Jan-19	-0.2438	1.4326
Januari	-0.2438	1.4630
20-Feb-19	-0.2438	1.4021
21-Feb-19	-0.2438	1.3411
Februari	-0.2438	1.4021
8-Mar-19	-0.2438	1.1887
21-Mar-19	-0.0610	1.2802
Maret	-0.2438	1.2802
20-Apr-19	-0.1524	1.3106
21-Apr-19	-0.1524	1.3411
22-Apr-19	-0.1219	1.3411
April	-0.1524	1.3411
6-May-19	-0.1829	1.3106
20-May-19	-0.1524	1.3716
Mei	-0.1829	1.3716
4-Jun-19	-0.1829	1.3411
5-Jun-19	-0.1829	1.3716
19-Jun-19	-0.1829	1.3106
Juni	-0.1829	1.3716
4-Jul-19	-0.2438	1.4021
Juli	-0.2438	1.4021



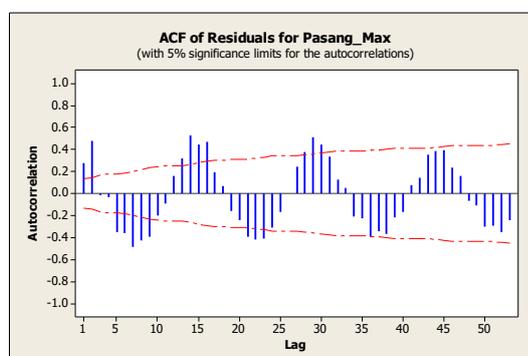
Gambar 2. Plot Tinggi Arus Pasang Tertinggi dan Arus Surut Terendah di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari sampai dengan Juli 2019.

Pasang tertinggi di perairan pantai Lumintang terjadi pada tanggal 22 Januari 2019 dengan ketinggian sebesar 1,4630 m sedangkan surut terendah terjadi pada tanggal 22-23 Januari, 21 Februari, 8 Maret dan 4 Juli 2019 (Tabel 2 dan Gambar 2).

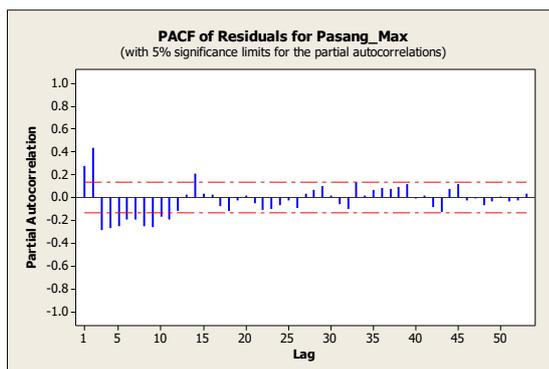
5.3. Model ARIMA Tinggi Arus Pasang Tertinggi

Gambar 1 terlihat bahwa tinggi arus pasang surut cenderung stasioner namun mempunyai periode atau musiman dalam periode tertentu. Periode musiman data arus pasang surut diperkirakan selama 14 hari sesuai dengan periode Bulan mengelilingi matahari. Kestasioneran data dapat dilihat dari plot fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial (PACF). Gambar 3 dan 4 terlihat fungsi autokorelasi sudah konstan namun ada pola musiman setiap periode tertentu (14 hari). Oleh karena itu, dibuat analisis ARIMA dengan periode musiman 14 hari.

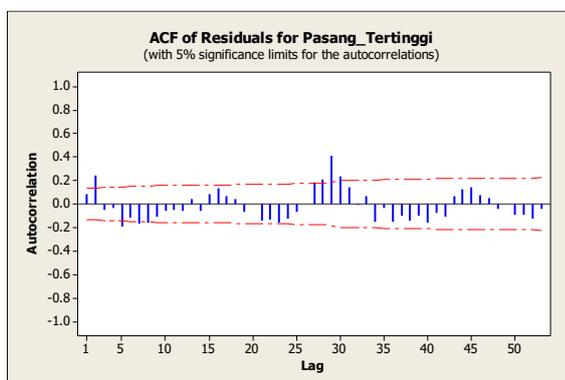
Dengan periode musiman 14 hari diperoleh plot seperti pada Gambar 5 dan 6. Gambar 5 dan 6 terlihat bahwa plot fungsi autokorelasi dan fungsi autokorelasi parsial menurun secara eksponensial dan menuju nol.



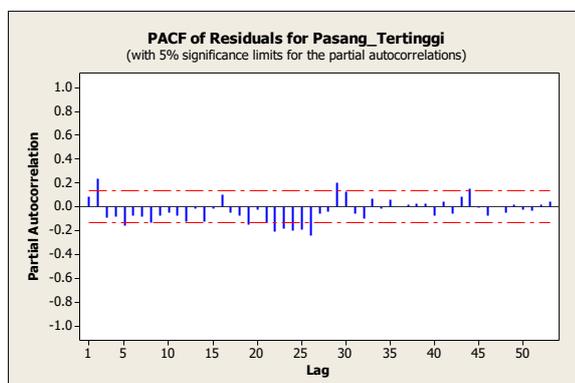
Gambar 3. Plot Fungsi Autokorelasi (ACF) dari Tinggi Pasang Tertinggi di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari s.d. Juli 2019



Gambar 4. Plot Fungsi Autokorelasi Parsial (ACF) dari Tinggi Pasang Tertinggi di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari s.d. Juli 2019



Gambar 5. Plot Fungsi Autokorelasi (ACF) dengan Pola Musiman 14 hari dari Tinggi Pasang Tertinggi di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari s.d. Juli 2019



Gambar 6. Plot Fungsi Autokorelasi Parsial (ACF) dengan Pola Musiman 14 hari dari Tinggi Pasang Tertinggi di Perairan Pantai Lumintang pada Bulan Januari s.d. Juli 2019

Dengan menggunakan software statistika, diperoleh output model ARIMA dari tinggi arus pasang tertinggi di perairan pantai Lumintang. Berdasarkan hasil penentuan parameter diperoleh model ARIMA (1,0,1)(1,0,1)¹² dengan koefisien AR 1: 0.8020, SAR 14: 0.8505, MA 1: -0.3545, SMA 14 : 0.1598 dan konstanta : 0.0321 dan MSE=0.002978

Persamaan untuk model ARIMA (1,0,1)(1,0,1)¹⁴, yaitu: $(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^{14}) (1 -$

$$B^{14} X_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \Theta_1 B^{14}) e_t$$

Berdasarkan model di atas, dilakukan presiksi arus pasang tertinggi untuk 5 hari berikutnya, yaitu : 1.3146 m, 1.2779 m, 1.2394 m, 1,1780 m dan 1.0938 m (Tabel 3).

Tabel 3. Prediksi Tinggi Arus Pasang Tertinggi untuk 5 Hari

Period	Forecast	Lower	Upper	Actual
1	1.31460	1.20761	1.42159	
2	1.27787	1.11430	1.44145	
3	1.23935	1.04803	1.43066	
4	1.17804	0.97083	1.38524	
5	1.09377	0.87696	1.31058	

5.4. Luaran Penelitian Yang Dicapai

Luaran yang dicapai pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Capaian Luaran Penelitian

No	Jenis Luaran	TS	
1	Publikasi Ilmiah	Internasional	Submit
		Nasional terakreditasi	Submit
		Nasional ber-ISSN tidak terakreditasi	Tida Ada
2	Pemakalah dalam temu ilmiah	Internasional	Ada
		Nasional	Tidak ada
3	<i>Invited Speaker</i> dalam temu ilmiah	Internasional	Tdk ada
		Nasional	Tdk ada
4	<i>Visiting Lecturer</i>	Internasional	Tdk ada
5	Hak Kekayaan Inteektual (HKI)	Paten	Tdk ada
		Paten sederhana	Tdk ada
		Hak cipta	Tdk ada
		Merk dagang	Tdk ada
		Rahasia dagang	Tdk ada
		Desain produk industri	Tdk ada
		Indikasi geografis	Tdk ada
		Perlindungan varietas tanaman	Tdk ada
Perlindungan topografi sirkuit terpadu	Tdk ada		
6	Teknologi tepat guna	Tdk ada	
7	Model/purwarupa/desain/Karya seni/Rekayasa sosial	Tdk ada	
8	Buku Ajar (ISBN)	Tdk ada	
9	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)	3	

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Suhu permukaan laut diperairan pantai Lumintang berkisar 28,011-37,345 °C sedangkan suhu pada kedalaman 1,5 meter berkisar 28,66-39,55 °C. Surut terendah dengan tinggi sebesar -0,2438 m terjadi pada tanggal 22-23 januari 2019, 20-21 Februari 2019, dan 8 Maret 2019. Pasang tertinggi dengan tinggi sebesar 1,463 m terjadi pada tanggal 22 Januari 2019. Tinggi gelombang pada saat pasang berkisar 0,52-0,65 m dan 0,54 – 0,68 m pada saat surut.
2. Model ARIMA untuk prediksi tinggi arus pasang tertinggi, yaitu ARIMA (1,0,1)(1,0,1)¹⁴, dengan prediksi 5 hari berikutnya: 1.3146 m, 1.2779 m, 1.2394 m, 1,1780 m dan 1.0938 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayunarita, S., Elizal dan M. Galib. 2017. Studi Pola Arus, Pasang Surut dan Gelombang di Perairan Pantai Pelawan Desa Pangke, Kecamatan Meral Kabupaten Karimun Propinsi Kepulauan Riau. Skripsi Sarjana, Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.
- Bird, F. C. E. 1984. *Coast: An Introduction to Coastal Gemorfology*, 3th. Basil Blackwell Inc. New York.
- Carter, R. W. C. 1993. *Coastal Environment: An Introduction to The Physical, Ecological and Cultural System of Coast Lines*. Academic Press. London.
- Davis, R. A. 1991. *Oceanography: An Introduction to The Marine Environment*. Web Publisher International Pub. New Jersey.
- Hatidja, Dj. 2011. Penerapan Model ARIMA untuk Memprediksi Harga Saham Pt. TELKOM Tbk. *Jurnal Ilmiah Sains* 11(1).
- Hutabarat, S. dan S.M. Evans,. 2006. Pengantar Oseanografi. Penerbit Universitas Indonesia. Depok.
- Komar, P. D. 1998. *Beach Processes and Sedimentation*. Second edition. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Lilipaly, G.S., Dj. Hatidja, J.S. Kekenusa. 2014. Prediksi Harga Saham PT. BRI Tbk. Menggunakan Metode ARIMA (*Autoregressice Integrated Moving Average*). *Jurnal Ilmiah Sains* 14(2).
- Mulyana. 2004. Buku Ajar Analisis Deret Waktu. Bandung: FMIPA Universitas Padjadjaran.
- Pariwono, J. I. 1992. Proses–proses Fisik di Perairan Perairan Pantai. Dalam Kursus Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Perairan Pesisir Secara Terpadu dan Holistik. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Park, D. 2006. *Waves, Tides and Shallow Water Processes*. The Open University, Walton Hall England.
- Ramadan, F., A. Tanjung dan M. Ghalib. 2017. Studi Gelombang dan Arus Pasang Surut di Perairan Pantai Pasir Jambak Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Skripsi Sarjana, Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau
- Rampengan, R.M. 2009. Pengaruh Pasang Surut pada Pergerakan Arus Permukaan di Teluk Manado. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 5(2).
- Siwi, W. E. R. 2008. Analisis Kestabilan Garis Pantai Eretan Indramayu Berdasarkan Pengaruh Gelombang. (Tesis).Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor
- Sorensen, R. M.. 1991. *Basic Coastal Engineering*. John Wiley & Son, Inc. New York.
- Sumihi, D., J.S. Kekenusa dan N. Nainggolan. 2017. Prediksi Tinggi Gelombang Laut di Perairan Laut Sulawesi Utara dengan Menggunakan Model *Vector Autoregressive* (VAR). *Jurnal Decartesian* 6(2).
- Triatmodjo, B. 1999. Teknik Pantai. Beta Offset. Yogyakarta.
- Trujillo, A., dan Thurman, H. 2008. *Es-sentials of Oceanography*. Pearson Prentice Hall, Pearson Education Inc. New Jersey.

Lampiran 1. Surat Tugas Penelitian

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SAM RATULANGI
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Alamat : Kampus UNSRAT Manado
Telp. (0431) 827560, Fax. (0431) 827560
Email : lppm@unsrat.ac.id Laman : <http://lppm.unsrat.ac.id>

SURAT TUGAS
Nomor : ~~1678~~ /UN12.13/LT/2019

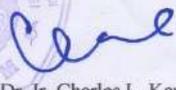
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi Manado, dengan ini menugaskan kepada :

1. Nama : DJONI HATIDJA, SSi, MSi (Ketua)
NIP : 196907161995031001
Pangkat Gol : Pembina / IV A
Jabatan : Lektor Kepala
2. Nama : Dr. SENDY B RONDONUWU, MSi (Anggota)
NIP : 196405302000032001
Pangkat Gol : Pembina / IV A
Jabatan : Lektor Kepala
3. Nama : WINSY CHRISTO DEILAN WEKU, SSi, MCs (Anggota)
NIP : 197612092001121001
Pangkat Gol : Penata / III C
Jabatan : Lektor

Untuk melaksanakan Penelitian Skim RISET DASAR UNGGULAN UNSRAT, yang di danai oleh dana Institusi tahun 2019 dengan judul : "PREDIKSI TINGGI GELOMBANG DAN ARUS PASANG SURUT DI PERAIRAN PANTAI LUMINTANG KABUPATEN MINAHASA TENGGARA MENGGUNAKAN METODE ARIMA".

Demikian surat tugas ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Manado, 03 Mei 2019
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian
Kepada Masyarakat


Prof. Dr. Ir. Charles L. Kaunang, MS
NIP : 195910181986031002

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN
PENDIDIKAN TINGGI
SEKRETARIAT /DIREKTORAT/
INSPEKTORAT JENDERAL
DIREKTORAT JENDERAL
PENDIDIKAN TINGGI

Lembar ke :

Kode Nomor :

Nomor : 1628 /UN12.13/LT/2019

SURAT PERINTAH PERJALANAN DINAS

1.	Pejabat berwenang yang memberi perintah	KETUA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UNIVERSITAS SAM RATULANGI
2.	Nama Pegawai Yang diperintah NIP	DJONI HATIDJA, SSi, MSi 196907161995031001
3.	a. Pangkat dan Golongan menurut PP No.6 tahun 1997 b. Jabatan c. Gaji Pokok d. Tingkat menurut Peraturan Perjalanan Dinas	a. Pembina / IV A b. Lektor Kepala c. d.
4.	Maksud Perjalanan Dinas	Untuk melaksanakan penelitian skim RISET DASAR UNGGULAN UNSRAT, yang didanai oleh dana Institusi tahun 2019 dengan judul "PREDIKSI TINGGI GELOMBANG DAN ARUS PASANG SURUT DI PERAIRAN PANTAI LUMINTANG KABUPATEN MINAHASA TENGGARA MENGGUNAKAN METODE ARIMA".
5.	Alat angkut yang diperlukan	
6.	a. Tempat Berangkat b. Tempat Tujuan	a. b.
7.	a. Lama perjalanan Dinas b. Tanggal Berangkat c. Tanggal harus kembali	a. b. c.
8.	Pengikut : Nama : Umur : 1. Dr. SENDY B RONDONUWU, MSi 2. WINSY CHRISTO DEILAN WEKU, SSi,MCs	Hubungan Keluarga/Keterangan Anggota Tim
9.	Pembebanan Anggaran : a. Instansi b. Mata Anggaran	a. Dibebankan pada anggaran yang tersedia b.
10.	Keterangan Lain	

Dikeluarkan di : Manado
Pada Tanggal : 03 Mei 2019
Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian
Kepada Masyarakat



Prof. Dr. Ir. Charles L. Kaunang, MS ✓
NIP : 195910181986031002

I		Berangkat dari : Manado (tempat kedudukan) Pada tanggal : Ke : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi,  Prof. Dr. Ir. Charles L. Kaunang, MS NIP. 195910181986031002
II	Tiba : Pada tanggal : Kepala :	Berangkat dari : Pada tanggal : Kepala :
III	Tiba : Pada tanggal : Kepala :	Berangkat dari : Pada tanggal : Kepala :
IV	Tiba : Pada tanggal : Kepala :	Berangkat dari : Pada tanggal : Kepala :
V	Tiba : Pada tanggal : Kepala :	Berangkat dari : Pada tanggal : Kepala :
VI	Tiba : Pada tanggal : Kepala :	Telah diperiksa, dengan keterangan bahwa perjalanan tersebut diatas benar dilakukan atas perintahnya Ketua Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Sam Ratulangi,  Prof. Dr. Ir. Charles L. Kaunang, MS NIP 195910181986031002

PERHATIAN :

Pejabat yang berwenang menerbitkan SKPD, pegawai yang melakukan perjalanan dinas, para pejabat yang mengesahkan tanggal berangkat/tiba serta bendaharawan bertanggung jawab berdasarkan peraturan-peraturan keuangan Negara apabila Negara menderita kerugian akibat kesalahan, kelalaian dan kealpaan, angka 8 lampiran edaran Menteri keuangan tanggal 3 April 1979, No. S.247/MK.03/1979.

Lampiran 2. Letter of Submit dari The 4th International Conference on Operations Research 2019 Committee



**IORA-International Conference on
Operations Research (IORA-ICOR) 2019
FAKULTAS MIPA UNIVERSITAS SAM RATULANGI**



Alamat : Jurusan Matematika, Fakultas MIPA UNSRAT
Jl. Kampus UNSRAT, Kleak-Manado, Indonesia 95115.
Phone 081340737994, email: icor2019@unsrat.ac.id, website: <http://icor2019.org>

Manado, 17th September 2019

Dear Djoni Hatidja,

Thank you for your interest in The 4th International Conference on Operations Research 2019 (ICOR 2019) and submitting your Extended Abstract entitled:

“Spatial Distribution of Temperature and Tides in Lumintang Beach, Minahasa Tenggara Regency, North Sulawesi”

It is our pleasure to inform you that your paper based on your Extended Abstract is ready to be publish on IOP conference series.

Please do not hesitate to contact us if you need further information.
Looking forward to your participation in ICOR 2019.

Warm Regards,
Chairman of ICOR2019



Dr. Nelson Nainggolan, M.Si

Lampiran 3. Presenter pada kegiatan The 4th International Conference on Operations Research 2019



Lampiran 4. Acceptance Letter dari Jurnal Ilmiah Nasional Terakreditasi
(Jurnal Ilmiah Sains)



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS SAM RATULANGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURNAL ILMIAH SAINS
p-ISSN:1412-3770; e-ISSN:2540-9840

ALAMAT : JALAN KAMPUS UNSRAT – MANADO 95115 TELP. 0431-827924

Nomor : 21/JIS/IX/2019 Manado, 19 September 2019
Hal : Surat Keterangan Diterima untuk Publikasi
a.n. Djoni Hatidja

Kepada Yth:

Djoni Hatidja

Dengan Hormat,

Bersama ini kami sampaikan bahwa tulisan saudara dengan Judul "Prediksi Tinggi Arus Pasang Maksimum di Perairan Pantai Lumintang, Kabupaten Minahasa Tenggara, Sulawesi Utara Menggunakan Metode ARIMA" telah diterima dan siap dipublikasi secara *Online* pada Jurnal Ilmiah Sains Vol. 20 No. 1, April 2020 (www.ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JIS).

Demikianlah penyampaian kami, atas perhatiannya disampaikan terima kasih.

Ketua Redaksi



Djoni Hatidja, S.Si, M.Si