

DHARMA VIDYA ADIGUNA

JURNAL CHART DATUM NO.2 VOL.02 STTAL TH 2016



Jurnal Chart Datum

PROGRAM STUDI S1 HIDROGRAFI STTAL



SEKOLAH TINGGI TEKNOLOGI ANGKATAN LAUT (STTAL)
DIREKTORAT PEMBINAAN SARJANA
JAKARTA

Jurnal Chart Datum

Vol. 02

No. 02

Jakarta
Des 2016

ISSN
22460-4623

PRODI S1 HIDROGRAFI STTAL

Jl. Pantai Kuta V No. 1 Ancol Timur Jakarta Utara 14430
Telp/fax : (021) 6413176. E-mail : sttal.hidros@gmail.com
Website : <http://hidros.sttal.ac.id/>



Jurnal Chart Datum

VOLUME 02 NO.02 DESEMBER 2016

Jurnal ilmiah CHART DATUM adalah jurnal yang diasuh oleh Prodi S1 Hidrografi STTAL yang bertujuan untuk menyebarkan informasi dibidang hidrografi kelautan yang mengikuti perkembangan ilmu dan teknologi dibidang hidrografi. Naskah yang dimuat pada jurnal ini sebagian berasal dari hasil penelitian maupun kajian konseptual yang berkaitan dengan kelautan pada aspek hidro-oseanografi yang dilakukan oleh mahasiswa, dosen, akademisi, peneliti maupun pemerhati permasalahan kelautan. Edisi volume 02 No.2 ini adalah terbitan keempat setelah terbit pertama kali tahun 2015 dengan frekuensi terbit dua kali dalam satu tahun.

DEWAN REDAKSI

Pelindung	: Laksamana Pertama TNI Drs. Siswo Hadi Sumantri, M.MT.
Penasehat	: Kolonel Laut (E) I Nengah Putra, ST., M.Si. (Han)
Penanggung Jawab	: Kolonel Laut (KH) Ir. Sutrisno, MT.
Pimpinan Redaksi	: Letkol Laut (T) Tasdik Mustika Alam, S.Si., MT.
Wk. Pimpinan Redaksi	: Mayor Laut (P) Eri J. Lesmana, S.T.
Dewan Editor	: Kolonel Laut (KH) Drs. Haris D. Nugroho, M.Si. (Pushidrosal) Kolonel Laut (P) Dwi Jantarto, ST., MT. (Pushidrosal) Letkol Laut (KH) Dr. Gentio Harsono, ST., M.Si. (Pushidrosal) Dr-Ing. Widodo S. Pranowo, ST., M.Si. (Balitbang KKP RI) Dr.Ir. Wahyu W Pandoe, M.Sc. (BPPT) Dr. Ir. Eka Djunarsjah, MT. (ITB)
Anggota Dewan Redaksi	: Pelda Bah Endang Sumirat, SH. Serma Mar Baharuddin, A.Md. Serma Mar Sofi, A.Md. Serma Nav Sasmito Ningtyas Sertu Pdk Arifin Serma Eko Isnu Sutopo Dessy Gandiarty Holle

Redaksi Jurnal Chart Datum Bertempat di Prodi S1 Hidrografi STTAL :

Alamat : JL. Pantai Kuta V No.1 Ancol Timur Jakarta Utara 14430
Telepon : (021) 6413176
Faksimili : (021) 6413176
E-mail : sttal.hidros@gmail.com

Jurnal Ilmiah Chart Datum Volume 02 No.02 Bulan Desember Tahun 2016 diterbitkan oleh :
Program Studi S1 Hidrografi
Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL) Tahun Anggaran 2016

PENGANTAR REDAKSI

Jurnal Chart Datum adalah jurnal yang diterbitkan dan didanai oleh Program Studi S1 Hidrografi Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL).

Jurnal Chart Datum Desember 2016 merupakan terbitan Kedua di Tahun Anggaran 2016 dan terbitan keempat sejak pertama kali terbit di bulan Juli 2015. Naskah yang dimuat dalam Jurnal STTAL berasal dari hasil penelitian maupun kajian konseptual yang berkaitan dengan kelautan Indonesia, yang dilakukan oleh para dosen, peneliti, akademisi, mahasiswa, maupun pemerhati permasalahan kelautan baik dari internal maupun eksternal TNI AL.

Pada edisi Kedua Desember 2016, jurnal ini menampilkan 8 artikel ilmiah hasil penelitian tentang : Identifikasi Banjir Rob Periode 2013 – 2015 Di Kawasan Pantai Utara Jakarta; Pemetaan Terumbu Karang dan Mangrove Untuk Pertahanan Pantai Dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Kasus Daerah Biak, Papua); Analisa Pergerakan Kapal dengan Memanfaatkan Data Ais (*Automatic Identification System*) Guna Mendukung Operasi Keamanan & Keselamatan Di Perairan Yuridiksi dan Perairan NKRI; Studi Konstanta Harmonik Pasang Surut Terhadap Data Suhu Permukaan Laut Di Perairan Pulau Pari; Studi Kontrol Kualitas Data Multibeam Echo Sounder, Berdasarkan S-44 IHO 2008; Pengaruh *Sound Velocity* Terhadap Pengukuran Kedalaman Menggunakan *Multibeamechosounder* Di Perairan Surabaya; Studi Karakteristik Massa Air Untuk Menentukan Shadow Zone Di Selat Makassar; Eksperimen Pelibatan Parameter Suhu Udara Diatas Permukaan Laut Pada Sistem Informasi Hidro-Oseanografi Untuk Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP).

Diharapkan artikel tersebut dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang kelautan Indonesia. Akhir kata, Redaksi mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya atas partisipasi aktif semua pihak yang membantu dalam mengisi jurnal ini.

REDAKSI

Jurnal Chart Datum

Program Studi S-1 Hidrografi
Direktorat Pembinaan Sarjana
Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut
Volume 02 Nomor 02 Desember Tahun 2016
Hal.1- 88

ISSN 2460 – 4623

IDENTIFIKASI BANJIR ROB PERIODE 2013 – 2015 DI KAWASAN PANTAI UTARA JAKARTA

Jamalludin, Khoirol Imam Fatoni, Tasdik Mustika Alam, Widodo S. Pranowo

PEMETAAN TERUMBU KARANG DAN MANGROVE UNTUK PERTAHANAN PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (KASUS DAERAH BIAK, PAPUA)

Irawan Prasetyo, Novi Susetyo Adi, Agus Iwan, Widodo S. Pranowo

ANALISA PERGERAKAN KAPAL DENGAN MEMANFAATKAN DATA AIS (*AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM*) GUNA Mendukung OPERASI KEAMANAN & KESELAMATAN DI PERAIRAN YURIDIKSI DAN PERAIRAN NKRI

Zulqarnain, Eddy Prahasta, Arief Meidyando, Dwi Jantarto

STUDI KONSTANTA HARMONIK PASANG SURUT TERHADAP DATA SUHU PERMUKAAN LAUT DI PERAIRAN PULAU PARI

Harso Widisanto, Widodo S Pranowo, Sahat Monang S, Hendrawan Setiadi

STUDI KONTROL KUALITAS DATA MULTIBEAM ECHO SOUNDER, BERDASARKAN S-44 IHO 2008

Mochamad Sandhy R , Eka Djunarsjah, Janjan Rechar, Nur Riyadi

PENGARUH *SOUND VELOCITY* TERHADAP PENGUKURAN KEDALAMAN MENGGUNAKAN *MULTIBEAM ECHOSOUNDER* DI PERAIRAN SURABAYA

Eko Prakoso A.S, Widodo S Pranowo , Ainun Pujo W, Dian Andrianto

STUDI KARAKTERISTIK MASSA AIR UNTUK MENENTUKAN SHADOW ZONE DI SELAT MAKASAR

Agustinus, Rita Tisiana Dwi, Wahyu W. Pandoe, Nur Riyadi

EKSPERIMEN PELIBATAN PARAMETER SUHU UDARA DIATAS PERMUKAAN LAUT PADA SISTEM INFORMASI HIDRO-OSEANOGRAFI UNTUK WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN (WPP)

Dani Saepulah, Joko Subandriyo, Wida Hayasashi Syamyana, Widodo S. Pranowo

JURNAL CHART DATUM DESEMBER 2016

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
LEMBAR ABSTRAK	iii-vii
Identifikasi Banjir Rob Periode 2013 – 2015 Di Kawasan Pantai Utara Jakarta Jamalludin, Khoirol Imam Fatoni, Tasdik Mustika Alam, Widodo S. Pranowo	1 – 11
Pemetaan Terumbu Karang Dan Mangrove Untuk Pertahanan Pantai Dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis (Kasus Daerah Biak, Papua) Irawan Prasetyo, Novi Suseyo Adi, Agus Iwan, Widodo S. Pranowo.....	12 – 22
Analisa Pergerakan Kapal Dengan Memanfaatkan Data Ais (<i>Automatic Identification System</i>) Guna Mendukung Operasi Keamanan & Keselamatan Di Perairan Yuridiksi Dan Perairan NKRI Zulqamain, Eddy Prahasta, Arief Meidyando, Dwi Jantarto	23 – 31
Studi Konstanta Harmonik Pasang Surut Terhadap Data Suhu Permukaan Laut Di Perairan Pulau Pari Harso Widisanto, Widodo S Pranowo, Sahat Monang S, Hendrawan Setiadi.....	32 – 43
Studi Kontrol Kualitas Data Multibeam Echo Sounder, Berdasarkan S-44 Iho 2008 Mochamad Sandhy Ramdhani, Eka Djuniarsjah, Janjan Rehtar, Nur Riyadi	44 – 52
Pengaruh <i>Sound Velocity</i> Terhadap Pengukuran Kedalaman Menggunakan <i>Multibeam echosounder</i> Di Perairan Surabaya Eko Prakoso A.S, Widodo S Pranowo, Ainun Pujo W, Dian Andrianto.....	53 – 68
Studi Karakteristik Massa Air Untuk Menentukan Shadow Zone Di Selat Makassar Agustinus, Rita Tisiana Dwi, Wahyu W. Pandoe, Nur Riyadi	69 – 78
Eksperimen Pelibatan Parameter Suhu Udara Diatas Permukaan Laut Pada Sistem Informasi Hidro-Oseanografi Untuk Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) Dani Saepulah, Joko Subandriyo, Wida Hayasashi Syamyana, Widodo S. Pranowo.....	79 – 88

IDENTIFIKASI BANJIR ROB PERIODE 2013 – 2015 DI KAWASAN PANTAI UTARA JAKARTA

Jamalludin¹, Khoirol Imam Fatoni², Tasdik Mustika Alam³, Widodo S. Pranowo⁴

¹Mahasiswa Program Studi S1 Hidrografi, STTAL

²Peneliti Dari Dinas Hidro-Oseanografi, TNI AL

³Dosen Pengajar Prodi S1 Hidrografi, STTAL

⁴Peneliti dari Badan Riset Kelautan dan Perikanan, KKP

ABSTRAK

Banjir rob merupakan fenomena meluapnya air laut ke daratan. Kawasan Pantai Utara Jakarta merupakan salah satu kawasan yang sering mengalami banjir rob dan menyebabkan kerugian materil dan non materil yang cukup tinggi. Kerugian ini dapat diminimalisir dengan berbagai skema penanganan serta pencegahan. Namun agar rencana pencegahan banjir rob tepat sasaran dan efisien, maka fenomena banjir rob harus dapat diidentifikasi secara mendalam melalui studi penyebab utama, faktor-faktor yang mempengaruhi, serta skenario-skenario yang mungkin terjadi pada saat banjir rob. Penelitian ini menggunakan data dinamika muka laut periode 2013 – 2015 di Stasiun Kolinlamil Tanjung Priok dianalisis menggunakan *Fast Fourier Transform*. Digunakan pula data prediksi pasang surut dari Pushidrosal. Selain itu data gelombang dan angin ECMWF, dan curah hujan dari BMKG digunakan sebagai bahan pertimbangan analisis dalam mengidentifikasi kejadian rob. Dari hasil penelitian ini, didapatkan kesimpulan bahwa Banjir rob di Kawasan Pantai Utara Jakarta utamanya disebabkan oleh pasang surut yang tinggi saat terjadi *spring tide* dan tidak selalu diikuti oleh pengaruh angin, atau curah hujan yang tinggi (2 & 16 Desember 2013, 13 Mei 2014 dan 22 Desember 2014). Namun, pada beberapa kesempatan, angin dan curah hujan berpotensi menambah jumlah kejadian banjir rob di Kawasan Pantai Utara Jakarta (17 Oktober 2103, 17 Januari 2014 dan 27 Pebruari 2014). Hasil studi juga menunjukkan bahwa banjir rob tidak selalu dikuti oleh pasang surut yang tinggi saat *spring tide*, kondisi angin maupun curah hujan yang ekstrim (14 Juni 2013 dan 12 Pebruari 2015).

Kata kunci: *Banjir rob, periode 2013-2015, pantai utara Jakarta, tinggi muka laut, angin, curah hujan, gelombang*

ABSTRACT

Flood rob a phenomenon of sea water overflow to the mainland. North Coast area, Jakarta is one area that is often flooded rob and causing material and non-material losses are quite high. These losses can be minimized by various schemes of treatment and prevention. However, in order to rob flood prevention plan targeted and efficient, then the phenomenon of tidal flood depth should be identified through the study of the main causes, the factors that affect, as well as scenarios that might occur during the tidal flood. This study uses data of sea surface dynamics of the period 2013 - 2015 in Tanjung Priok Station Kolinlamil analyzed using Fast Fourier Transform. Used also tidal prediction data from Pushidrosal. In addition, data ECMWF waves and wind, and precipitation from BMKG used as consideration in identifying the incidence rob analysis. From these results, it was concluded that the Flood rob Region North Coast Jakarta mainly caused by the tides were high during a spring tide and are not always followed by the effects of wind, or heavy rainfall (2 and December 16, 2013, May 13, 2014 and December 22, 2014). However, on several occasions, wind and precipitation could potentially increase the number of tidal flood events in the North Coast Region Jakarta (October 17, 2103, January 17, 2014 and February 27, 2014). The study results also showed that the tidal flood is not always followed by the tidal current high spring tide, wind conditions and extreme precipitation events (June 14, 2013 and February 12, 2015).

Keywords: *Flood rob, the period 2013-2015, the northern coast of Jakarta, sea surface height, wind, rain, waves*

PENDAHULUAN

Seperti kita ketahui bersama bahwa wilayah pesisir Jakarta Utara merupakan wilayah yang sangat rentan terhadap tekanan lingkungan baik yang berasal dari darat maupun dari laut. Salah satu tekanan yang mengancam keberlangsungan wilayah pesisir Jakarta Utara dan juga di seluruh belahan dunia adalah adanya kenaikan muka air laut. Kenaikan muka air laut merupakan salah satu isu global yang sedang mengemuka saat ini. Banyak penelitian yang dilakukan mengenai kenaikan muka air laut. Kenaikan muka air laut dapat disebabkan oleh tiga hal, yaitu mencairnya es di kutub, kejadian iklim ekstrim dan turunnya permukaan tanah akibat adanya kompaksi lahan.

Pengukuran terhadap kenaikan muka air laut telah dilakukan sejak lama. Pada awalnya pengukuran dilakukan dengan memanfaatkan pasang surut air laut. Saat ini pengukuran dilakukan dengan berbagai macam cara, salah satunya adalah dengan menggunakan satelit altimetri. Perubahan tinggi muka air laut dicatat secara berkala dan kemudian disajikan dalam bentuk citra. Wilayah pesisir merupakan wilayah yang sangat potensial untuk perkembangan ekonomi, namun sangat rentan terhadap kenaikan muka air laut. Banyak industri besar yang didirikan di wilayah pesisir karena kemudahan akses transportasi. Industri-industri inilah yang kemudian mendorong tumbuhnya perekonomian di wilayah tersebut. Nilai kerugian ekonomi akan sangat berbeda untuk setiap penggunaan lahan. Besarnya nilai kerugian ekonomi akan bergantung pada tingkat produktivitas lahan yang tergenang. Hilangnya lahan akibat kenaikan muka air laut, tidak hanya menimbulkan kerugian ekonomi tetapi juga hilangnya keanekaragaman hayati di wilayah tersebut.

Secara umum, kenaikan muka air laut merupakan dampak dari pemanasan global (*global warming*) yang melanda seluruh belahan bumi ini. Berdasarkan laporan IPCC (*International Panel On Climate Change*) bahwa rata-rata suhu permukaan global meningkat 0,3 - 0,6 °C sejak akhir abad 19 dan sampai tahun 2100 suhu bumi diperkirakan akan naik sekitar 1,4 - 5,8°C. Naiknya suhu permukaan global menyebabkan mencairnya es di kutub utara dan selatan bumi sehingga terjadilah kenaikan muka laut (*Sea Level Rise/SLR*). (Dahuri, 2002).

Fenomena diatas berdampak pada perubahan yang bersifat merugikan seperti banjir rob, erosi pantai, kemunduran garis pantai dan dampak yang lain. Selain SLR, *Land subsidence* (penurunan tanah) juga

merupakan suatu fenomena alam yang banyak terjadi di kota-kota besar yang berdiri di atas lapisan sedimen, salah satunya Jakarta. Dari studi penurunan tanah yang dilakukan selama ini, diidentifikasi ada beberapa faktor penyebab terjadinya penurunan tanah yaitu : pengambilan air tanah yang berlebihan, penurunan karena beban bangunan, penurunan karena adanya konsolidasi alamiah dari lapisan-lapisan tanah, serta penurunan karena gaya-gaya tektonik.

Banjir rob merupakan banjir yang disebabkan oleh meluapnya sejumlah volume air laut ke daerah pesisir di sekitarnya. Tarikan bulan dan matahari menjadi jauh lebih besar dibandingkan waktu-waktu lainnya ketika Bulan, Bumi, dan Matahari berada satu garis, atau pada saat bulan purnama atau bulan baru,. Inilah saat terjadinya pasang besar (*spring tide*). Kenaikan muka air laut akibat pasang merupakan fenomena alam biasa dan bisa diprediksi. Kejadian pasang surut tersebut akibat pergerakan matahari, bumi, bulan dan benda-benda langit lainnya dan juga pergerakan benda-benda langit. Gelombang pasang akibat kenaikan muka air laut disebabkan oleh pasang-surut, disamping itu juga diakibatkan oleh faktor-faktor lain atau *eksternal force* seperti dorongan air, *swell* (gelombang yang ditimbulkan dari jarak jauh), badai dan badai tropis yang merupakan fenomena yang sering terjadi di laut. Gabungan atau interaksi dari itu semua menimbulkan anomali muka air laut yang menyebabkan banjir *Rob*.

Banyaknya kawasan industri strategis dan objek vital yang berada di kawasan pesisir pantai utara Jakarta menyebabkan kerugian materil dan non materil yang disebabkan oleh banjir rob di kawasan tersebut terbilang tinggi. Kerugian ini dapat diminimalisir dengan berbagai rancangan atau skema penanganan serta pencegahan. Namun agar rencana pencegahan banjir rob tepat sasaran dan efisien, maka fenomena banjir rob harus dapat diidentifikasi secara mendalam melalui studi penyebab, faktor-faktor yang mempengaruhi, serta skenario-skenario yang mungkin terjadi pada saat banjir rob. Studi akan fenomena banjir rob ini menjadi semakin penting mengingat akan meningkat dan kompleksitasnya pembangunan di kawasan ini.

Adapun Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengidentifikasi kejadian banjir rob yang pernah terjadi di Kawasan Pantai Utara Jakarta dan mengetahui/mengidentifikasi penyebabnya.

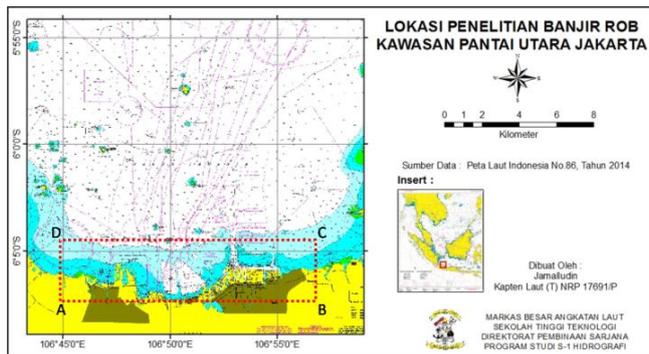
METODE PENELITIAN

Metode penelitian diawali dengan melakukan studi pustaka tentang teori pasang surut dan fluktuasi muka laut serta karakteristik perairan Teluk Jakarta.

Penelitian ini mengambil waktu studi dan data yang digunakan dari bulan Maret 2013 hingga Desember 2015.

Lokasi penelitian di Kawasan Pantai Utara Jakarta, DKI Jakarta.

- 6° 07' 29.9463" S - 106° 44' 51.9430" E
- 6° 07' 29.9463" S - 106° 57' 6.6762" E
- 6° 05' 3.7494" S - 106° 57' 6.6762" E
- 6° 05' 3.7494" S - 106° 44' 51.9430" E



Gambar 1 Lokasi Area Penelitian

(Sumber : Peta Laut Indonesia Nomor. 86, Pushidrosal,2014)

Jenis data yang digunakan terdiri dari data utama dan data pendukung yang merupakan data sekunder. Data utama merupakan data sekunder yang terdiri dari data dinamika muka laut di perairan Teluk Jakarta. Data tersebut diperoleh dari *sea level station monitoring facility* (www.ioc-sealevelmonitoring.org) pada stasiun pengamatan pasut di Kolinlamil Jakarta, data prediksi pasang surut yang diperoleh dari Pushidros TNI AL serta data kejadian banjir rob di wilayah sekitar Jakarta Utara yang diambil dari media massa online sejak tahun 2013-2015 (3 tahun).

Data pendukung juga merupakan data sekunder yang terdiri dari curah hujan di Tanjung Priok dari BMKG pada Stasiun Maritim Tanjung Priok serta data kecepatan angin dan tinggi gelombang disekitar perairan Teluk Jakarta yang diperoleh dari *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)*.

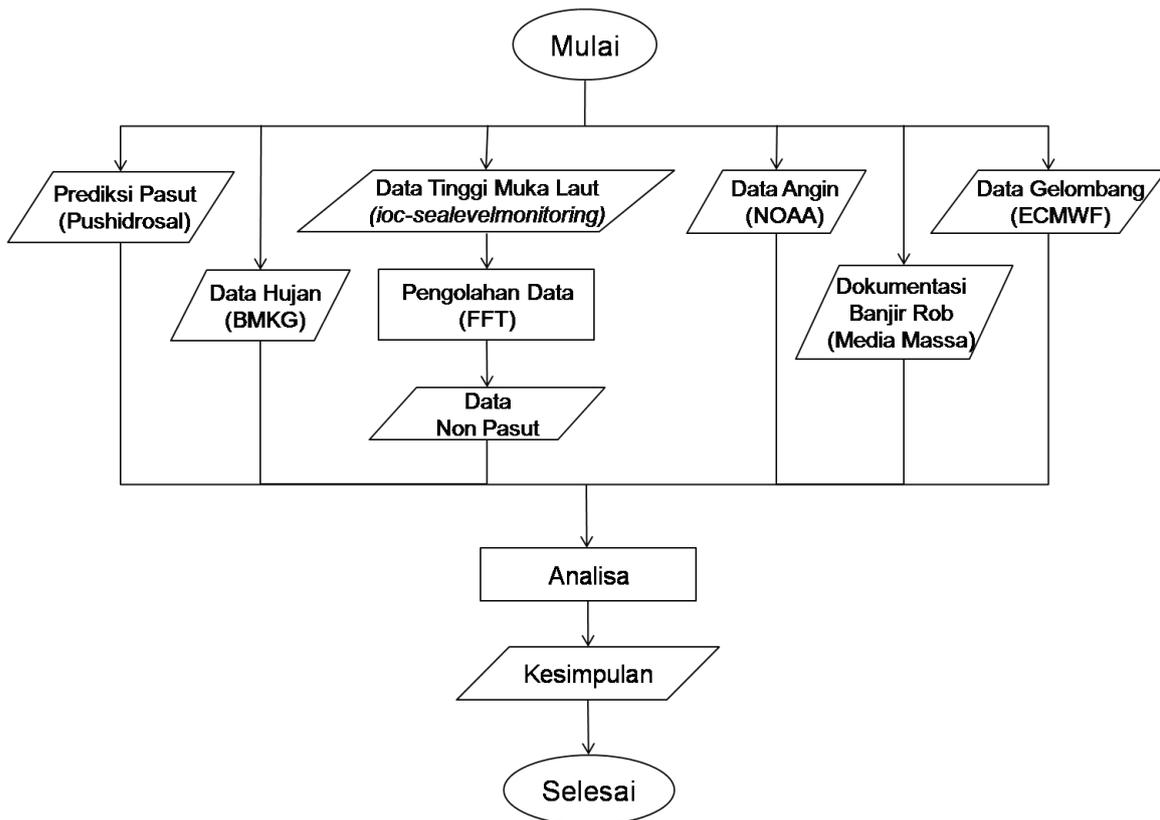
Data waktu terjadinya banjir rob merupakan data yang diambil dari media massa sejak tahun 2013 hingga 2015 (3 tahun). Data yang diambil adalah data hari pertama terjadinya banjir rob tersebut.

Tabel 1 Data Kejadian Banjir Rob yang Tercatat Oleh Media

No	Tanggal Kejadian	Lokasi Kejadian (tercatat di media)	Sumber
1.	14 Juni 2013	Sunter Agung, Pademangan, Gunung Sahari, RE Martadinata	http://www.republika.co.id
2.	17 Oktober 2013	Penjaringan	http://news.liputan6.com
3.	2 Desember 2013	Cilincing, Kalideres	http://megapolitan.kompas.com
4.	16 Desember 2013	Gunung Sahari, Pademangan, Jakarta Utara	http://www.tribunnews.com
5.	17 Januari 2014	Gunung Sahari, Muara Baru, Kamal Muara, Pademangan Barat, Ancol, Kampung Bandan, dan Kelapa Gading	http://megapolitan.kompas.com
6.	27 Februari 2014	Kamal Raya, Cengkareng	http://news.liputan6.com
7.	13 Mei 2014	Gunung Sahari dan Mangga Dua	http://nasional.kompas.com
8.	22 Desember 2014	Sunter Baru dan Penjaringan	http://www.viva.co.id
9.	12 Februari 2015	Muara Baru	https://www.youtube.com/watch?v=h-kVs_hpdag

Pengolahan data rekaman tinggi muka air laut menggunakan *software* Matlab dan *software* FFT, pengolahan data gelombang dan data angin menggunakan *Ocean Data View (ODV)*.

Untuk memperjelas langkah pelaksanaan penelitian skripsi ini untuk pengidentifikasian dan analisis pengolahan data menggunakan metode pendekatan deskriptif yang dapat dilihat pada diagram alir sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Proses Penulisan Skripsi

Pengolahan Data Tinggi Muka Laut Menggunakan FFT

Data tinggi muka laut yang diperoleh dari *sea level station monitoring facility* pada stasiun pengamatan pasut di Kolinlamil Jakarta merupakan data dengan periode data dan *time resolutionnya* per 1 menit. Data yang didapat merupakan data yang masih banyak terpengaruh oleh fenomena alam yang terjadi di laut, sehingga perlu dilakukan pemisahan antara data pasut dan data non pasut dengan menggunakan software matlab dan aplikasi FFT.

Penghitungan Nilai *Fetch*

Adanya kenyataan bahwa angin bertiup dalam arah yang bervariasi atau sembarang, maka panjang *fetch* diukur dari titik pengamatan dengan interval 6° dengan deviasi pada kedua sisi dari arah angin, dengan menggunakan penambahan 6° sampai sudut sebesar 42° pada kedua sisi dari arah angin (gambar 3.8).

Perhitungan panjang *fetch* efektif ini dilakukan dengan menggunakan bantuan peta topografi dengan skala yang cukup besar, sehingga dapat terlihat pulau-pulau atau daratan yang mempengaruhi pembentukan gelombang di suatu lokasi.



Gambar 3 Penghitungan Panjang *Fetch*

(Sumber: Google Earth, 2016)

Penentuan titik *fetch* diambil pada posisi laut dari lokasi perairan yang ditinjau, karena gelombang yang dibangkitkan oleh angin terbentuk di laut, kemudian merambat ke daerah pantai, mengalami transformasi dan pecah seiring dengan pendangkalan dasar perairan di dekat pantai.

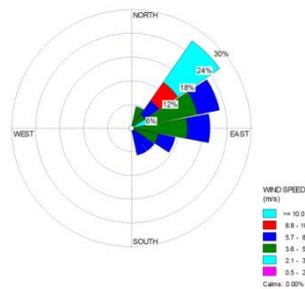
Pembuatan *Wind Rose*

Pembuatan *Wind rose* bertujuan untuk menggambarkan frekuensi kejadian pada tiap arah mata angin dan kelas kecepatan angin (knots atau m/s) pada waktu dan lokasi penelitian. *Wind rose* juga diperjelas dengan menampilkan grafik dari kecenderungan arah

pergerakan angin dan persentasenya pada lokasi penelitian dengan cepat.

Untuk pembuatan *wind rose data* yang digunakan adalah arah dan kecepatan angin per 1 jam yang diambil dari ECMWF untuk mendapatkan gambaran keseluruhan dan menyusun data dalam Ms. Excel dengan urutan no stasiun, tahun, bulan, tanggal, jam, arah angin, kecepatan angin. Kemudian simpan dalam *format *.xls* (penulisan format data harus sesuai format, supaya bisa di submit di program wrplot).

Membuka data arah dan kecepatan angin di wrplot (dalam folder lakes environment) untuk mengetahui gambaran angin secara keseluruhan dan distribusi frekuensi kelas dari kecepatan angin tersebut, seperti terlihat pada gambar 3.10, gambar 3.11 dan gambar 3.12.



Gambar 4 Wind Rose (Mawar Angin)



Gambar 5 Visualisasi Wind Rose di Google Earth

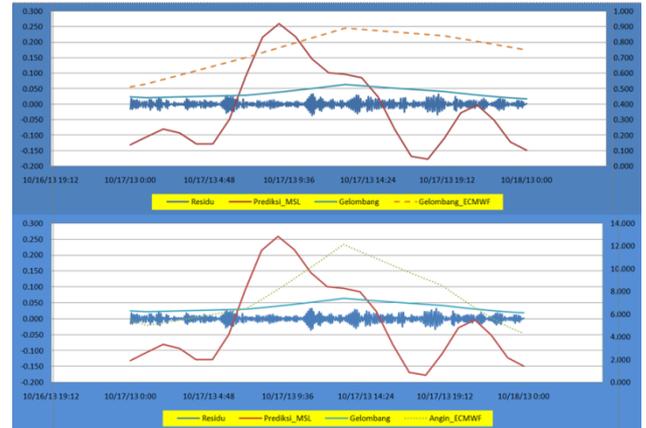
Identifikasi dan Analisis Deskriptif Komponen Penyebab Banjir Rob

Data yang diperoleh dari hasil pengolahan data muka air menggunakan *Script FFT* pada matlab merupakan data pasut yang terjadi karena pengaruh bulan dan matahari serta data non pasut yang dipengaruhi oleh selain bulan dan matahari, salah satu diantaranya adalah dari pengaruh angin.

Kemudian dilakukan perbandingan antara data non pasut dengan data prediksi pasut dari Pushidrosal yang dianggap benar karena memperhatikan beberapa komponen

pasut yang ada dan hasil perhitungan pergerakan bulan dan matahari secara periodik.

Hasil perbandingan ini dikomparasikan lagi dengan memasukkan data curah hujan, data angin dan data gelombang per kejadian banjir rob yang tercatat di media massa yang terjadi periode 2013 – 2015, sehingga bisa dilakukan analisa penyebab utama banjir rob yang terjadi pada periode tersebut.

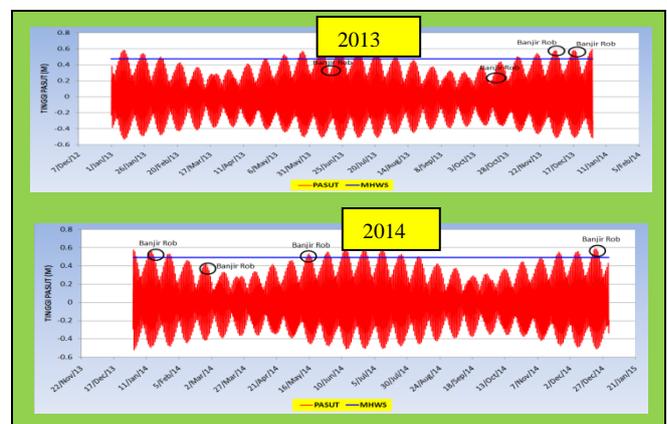


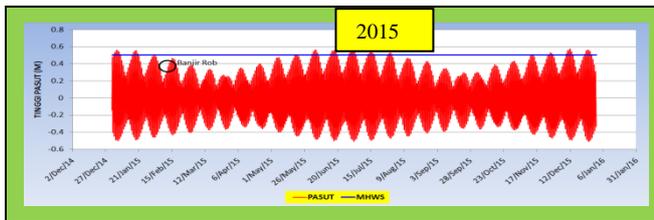
Gambar 6 Contoh Grafik Pengolahan DataKomponen Penyebab Banjir Rob

Jika salah satu atau beberapa faktor pendukung penyebab terjadinya banjir rob selalu bertepatan dengan waktu kejadian banjir berdasarkan artikel-artikel yang didapatkan dari media massa, maka faktor tersebut dapat disimpulkan sebagai faktor dominan penyebab terjadinya banjir rob. Jika tidak ada satu pun waktu kejadian yang sesuai, maka kemungkinannya adalah adanya faktor penyebab lain diluar faktor-faktor yang diperhitungkan yang menyebabkan naiknya muka air laut sehingga menimbulkan banjir rob.

HASIL DAN PEMBAHASAAN

Analisis Pasut Pada Waktu Terjadinya Banjir Rob



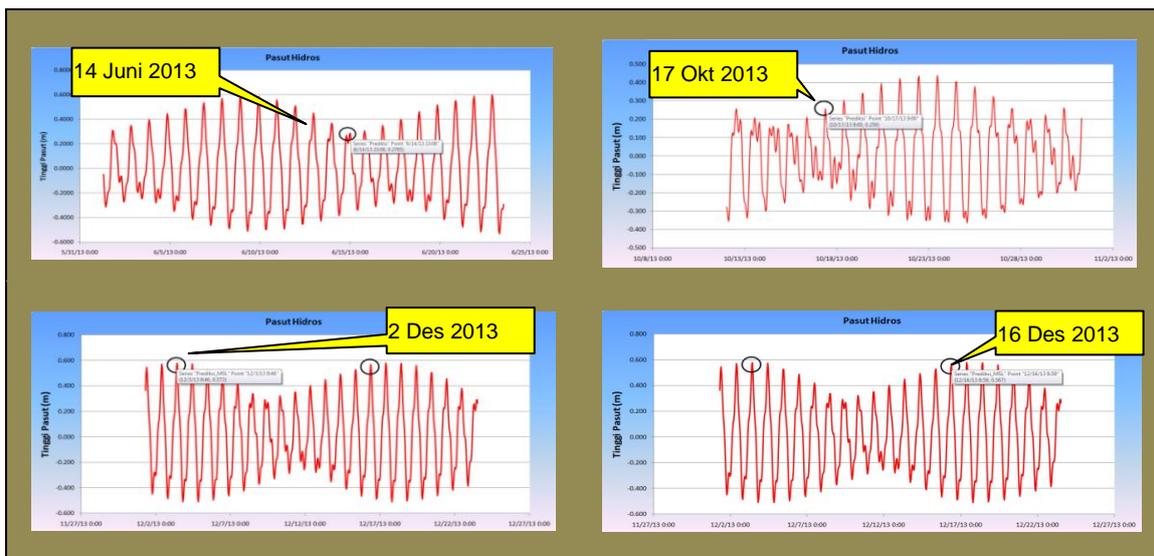


Gambar 7 Elevasi Muka Air Pasut Periode 2013 - 2015

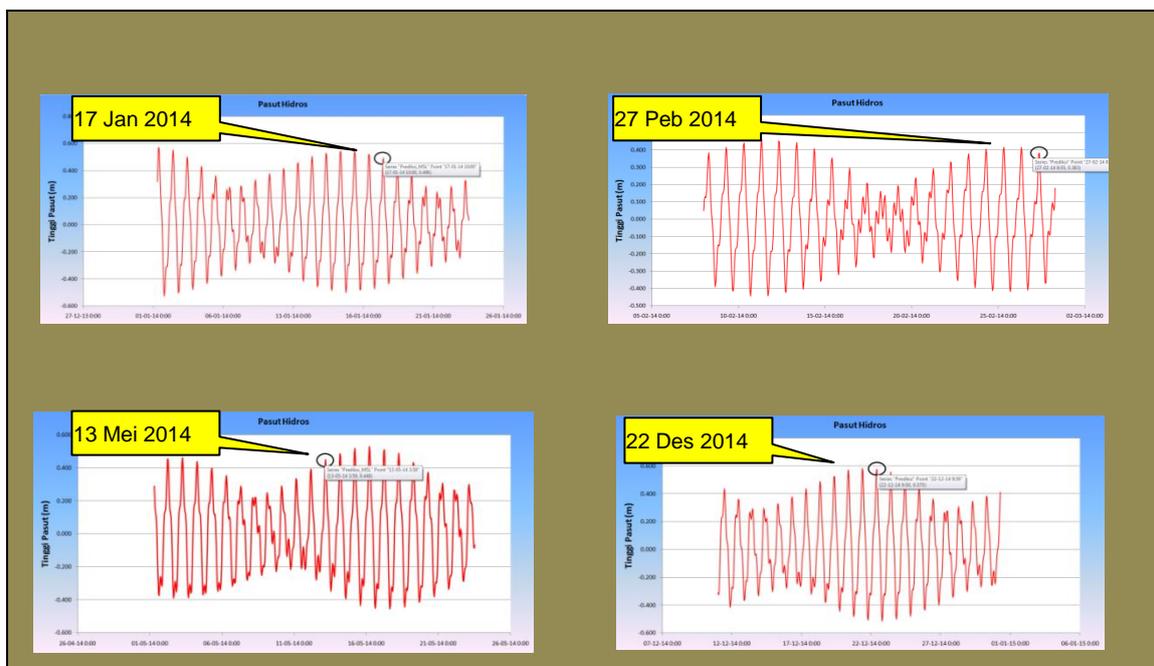
Dari gambar grafik pasut diatas dapat dilihat elevasi muka air tahun 2013 sampai tahun 2015 di Kawasan Pantai Utara Jakarta, telah terjadi *Spring Tide diatas MHWS* (Mean

High Water Springs) 3 kali setiap tahunnya, yaitu pada awal tahun (Januari & Awal Pebruari), pertengahan tahun (Mei - Agustus), dan akhir tahun (Nopember - Desember).

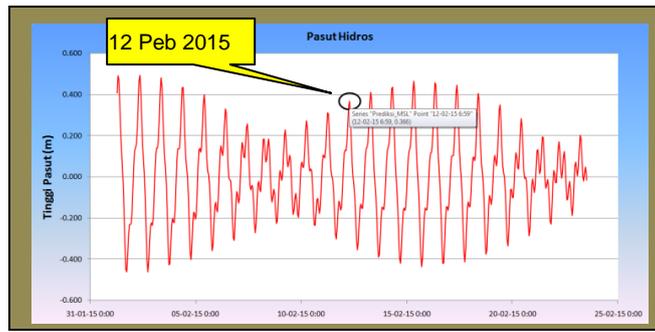
Dari gambar grafik tersebut juga dapat dilihat bahwa kejadian banjir rob periode tahun 2013 – 2015 rata rata terjadi pada kisaran bulan Januari – Februari (3 kejadian), Mei – Agustus (2 kejadian), dan Nopember – Desember (3 kejadian), namun terdapat 1 kejadian banjir rob yang terjadi pada bulan Oktober 2013, dengan lokasi meliputi hampir seluruh Kecamatan yang ada di kawasan Pantai Utara Jakarta.



Gambar 8 Elevasi Muka Air Pasang Surut Pada Bulan Terjadinya Banjir Rob Tahun 2013



Gambar 9 Elevasi Muka Air Pasang Surut Pada Bulan Terjadinya Banjir Rob Tahun 2014



Gambar 10 Elevasi Muka Air Pasang Surut Pada Bulan Terjadinya Banjir Rob Tahun 2015

Dari hasil penggambaran data yang diperoleh, Secara visual dapat terlihat pada ke-3 gambar grafik diatas bahwa di kawasan Pantai Utara Jakarta pada periode 2013 hingga 2015 telah terjadi 9 kejadian banjir rob dengan 7 kejadian (77,8%) terjadi pada saat pasang dan menuju pasang purnama dan 2 kejadian terjadi pada saat pasang mati.

Hasil Penghitungan Nilai Fetch

Dari penghitungan nilai Fetch yang dilakukan, didapatkan hasil seperti yang tercantum pada table 2.

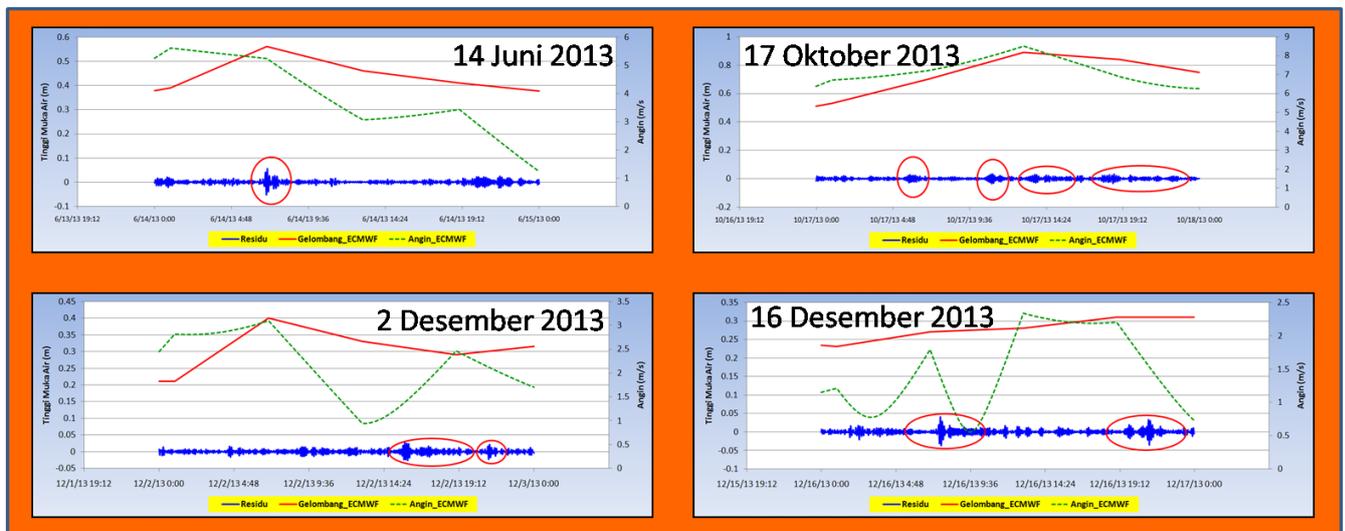
Tabel 2 Hasil Penghitungan Nilai Fetch

α ($^{\circ}$)	Xi (km)	Cos α	Xi Cos α
42	14.300	0.74314	10.627
36	14.200	0.80902	11.488
30	14.200	0.86603	12.298
24	13.400	0.91355	12.242
18	12.400	0.95106	11.793

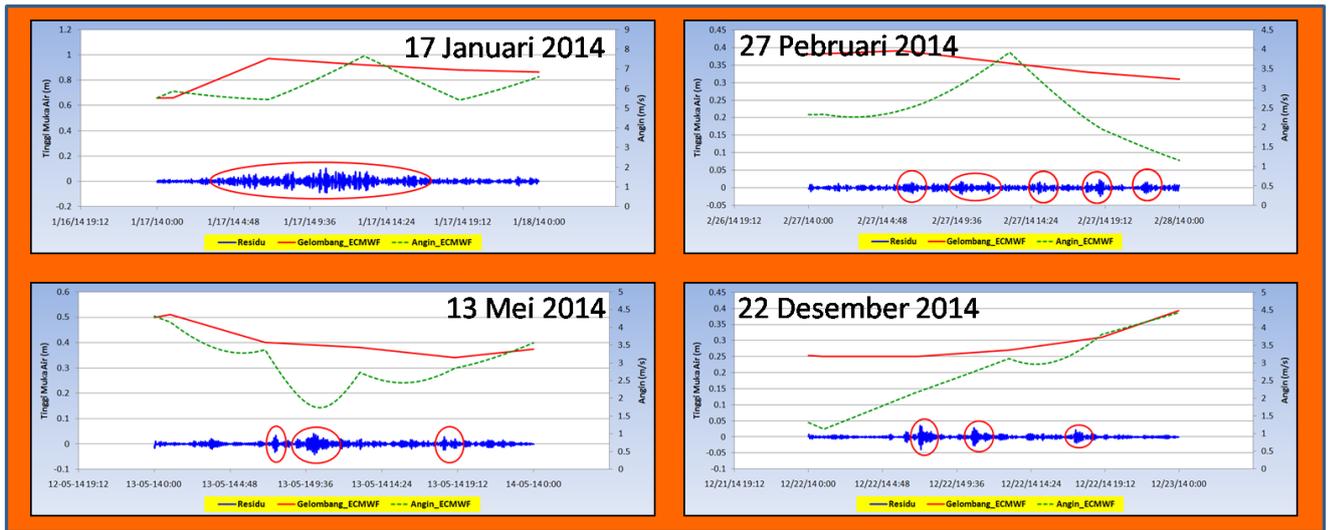
12	11.600	0.97815	11.347
6	10.400	0.99452	10.343
0	11.000	1.00000	11.000
6	11.210	0.99452	11.149
12	11.810	0.97815	11.552
18	11.160	0.95106	10.614
24	13.120	0.91355	11.986
30	13.040	0.86603	11.293
36	14.240	0.80902	11.520
42	15.230	0.74314	11.318
	TOTAL	13.51092	170.568

Dari nilai fetch pada Tabel 2 maka didapatkan nilai fetch efektif sebesar 12.62447 km. Nilai Fetch ini memenuhi syarat, sehingga data angin dari ECMWF bisa digunakan untuk mendukung pengolahan data muka air laut yang diperoleh dari sea level station monitoring facility pada stasiun pengamatan pasut di Kolinlamil Jakarta.

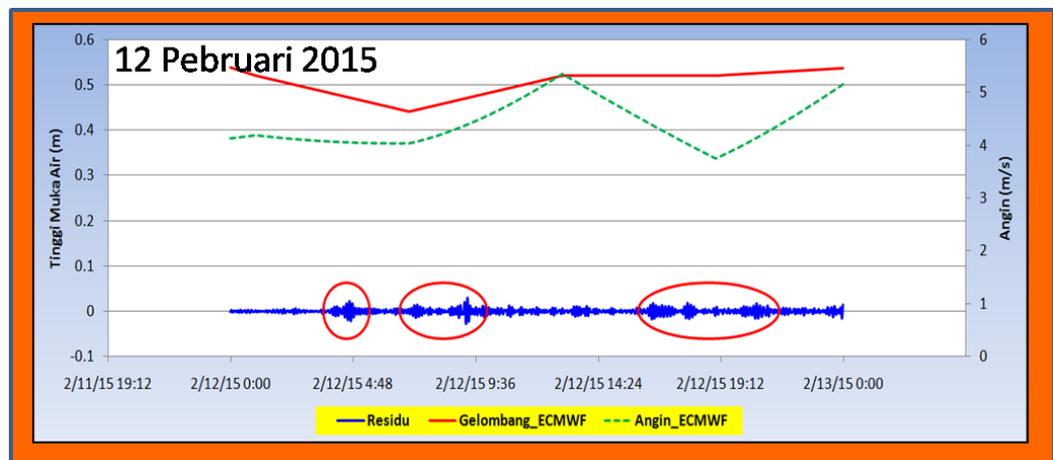
Hasil Identifikasi dan Analisis Kejadian Banjir Rob



Gambar 11 Hasil Pengolahan Data Pada Tanggal Terjadinya Banjir Rob Tahun 2013



Gambar 12 Hasil Pengolahan Data Pada Tanggal Terjadinya Banjir Rob Tahun 2014



Gambar 13 Hasil Pengolahan Data Pada Tanggal Terjadinya Banjir Rob Tahun 2015

Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan hasil rekapitulasi pada waktu terjadinya banjir rob diantaranya: data pasut yang didapatkan dari prediksi pasut yang dikeluarkan oleh Pushidrosal, residu muka air

laut dari IOC yang diolah dengan menggunakan FFT, data angin dan gelombang dari ECMWF yang diolah menggunakan ODV dan data curah hujan yang didapat dari BMKG seperti yang tertera pada tabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi Kejadian Rob Berdasarkan Berita Media Massa Periode 2013 -2015

No	Tanggal	Pasut (m)	Residu (m)	Angin (m/s)	Gelombang (m)	Hujan (mm)
1.	14 Juni 2013	0.358	0.0565	5.224	0.559	0
2.	17 Oktober 2013	0.259	0.0322	8.011	0.829	0
3.	2 Desember 2013	0.569	0.027	3.095	0.400	Tidak ada Data
4.	16 Desember 2013	0.567	0.0407	1.377	0.271	4,2 (sangat ringan)
5.	17 Januari 2014	0.496	0.1026	6.703	0.940	154,1 (sangat lebat)
6.	27 Februari 2014	0.384	0.0227	1.990	0.327	60,7 (Lebat)
7.	13 Mei 2014	0.485	0.0419	1.773	0.390	1 (sangat ringan)
8.	22 Desember 2014	0.580	0.0358	2.207	0.251	0
9.	12 Februari 2015	0.367	0.0295	4.387	0.470	Tidak ada data

Tabel 4 Matrik Per Kejadian Rob Berdasarkan Berita Media Massa

No	Kejadian	Pasang	Residu	Angin	Hujan	Gelombang	Jumlah
1.	14 Juni 2013	2	1	2	0	3	8
2.	17 Oktober 2013	1	1	3	0	5	10
3.	2 Desember 2013	5	1	1	0	3	10
4.	16 Desember 2013	5	1	1	1	2	10
5.	17 Januari 2014	4	1	2	5	5	17
6.	27 Februari 2014	4	1	1	4	2	12
7.	13 Mei 2014	3	1	1	1	2	8
8.	22 Desember 2014	5	1	1	0	2	9
9.	12 Februari 2015	3	1	1	0	3	8

Keterangan:

- 0 = Tidak ada
- 1 = Sangat lemah/sangat kecil
- 2 = Lemah/kecil
- 3 = Sedang
- 4 = Kuat/besar
- 5 = Sangat kuat/sangat besar

Tabel 5 Durasi Lamanya Residu Per Kejadian Rob Berdasarkan Berita Media Massa

No	Tanggal	Residu	Durasi Residu	
1.	14 Juni 2013	0.0565	6:55 – 7:42	(47 Menit)
2.	17 Oktober 2013	0.0322	5:25 – 22:34	(17 Jam 9 Menit)
3.	2 Desember 2013	0.027	15:24 – 19:13	(3 Jam 49 Menit)
		0.021	20:29 – 21:49	(1 Jam 20 Menit)
4.	16 Desember 2013	0.0407	7:25 – 10:37	(3 Jam 12 Menit)
		0.0333	19:28 – 21:59	(2 Jam 31 Menit)
5.	17 Januari 2014	0.1026	3:50 – 17:08	(12 Jam 18 Menit)
6.	27 Februari 2014	0.0227	18:01 – 19:04	(1 Jam 3 Menit)
7.	13 Mei 2014	0.0419	9:37 – 10:56	(1 Jam 19 Menit)
8.	22 Desember 2014	0.0358	7:10 – 8:03	(53 Menit)
9.	12 Februari 2015	0.0295	8:40 – 10:07	(1 Jam 27 Menit)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini telah berhasil mengidentifikasi dan menganalisis kejadian, penyebab, dan bukti adanya anomali signal tinggi muka laut yang mengindikasikan banjir rob di Pantai Utara Jakarta, dengan kesimpulan sebagai berikut:

- a. Di Kawasan Pantai Utara Jakarta, telah terjadi *Spring Tide* diatas MHWS 3 kali setiap tahunnya, yaitu pada awal tahun (Januari & Awal Pebruari), pertengahan tahun (Mei - Agustus), dan akhir tahun (Nopember - Desember). Kejadian banjir rob periode tahun 2013 – 2015 rata rata terjadi pada kisaran bulan Januari – Februari (3 kejadian), Mei – Agustus (2 kejadian), dan Nopember –

Desember (3 kejadian), namun terdapat 1 kejadian banjir rob yang terjadi pada bulan Oktober 2013 (tidak terjadi *Spring Tide*), dengan lokasi meliputi Sunter Agung, Pademangan, Gunung Sahari, Mangga Dua, RE Martadinata, Penjaringan, Cilincing, Kalideres, Muara Baru, Kamal Muara, Ancol, Kampung Bandan, dan Kelapa Gading. Pada periode 2013 hingga 2015 di kawasan Pantai Utara Jakarta telah terjadi 9 kejadian banjir rob dengan 7 kejadian (77,8%) terjadi pada saat pasang dan menuju pasang purnama (*spring tide*) dan 2 kejadian (14 Juni 2013 dan 17 Oktober 2013) terjadi pada saat pasang mati (*neap tide*).

- b. Banjir rob di Kawasan Pantai Utara Jakarta utamanya disebabkan oleh pasang surut yang tinggi saat terjadi *spring tide* dan tidak selalu diikuti oleh pengaruh angin, atau curah hujan yang tinggi (2 & 16 Desember 2013, 13 Mei 2014 dan 22 Desember 2014). Namun, pada beberapa kesempatan, angin dan curah hujan berpotensi menambah jumlah kejadian banjir rob di Kawasan Pantai Utara Jakarta (17 Oktober 2013, 17 Januari 2014 dan 27 Pebruari 2014). Hasil studi juga menunjukkan bahwa banjir rob tidak selalu diikuti oleh pasang surut yang tinggi saat *spring tide*, kondisi angin maupun curah hujan yang ekstrim (14 Juni 2013 dan 12 Pebruari 2015).

Saran

- a. Dalam rangka menindaklanjuti keberhasilan penelitian ini hendaknya dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dan mendalam dengan memasukkan faktor telekoneksi dampak badai tropis (*storm surge*) yang terjadi di kawasan regional Laut China Selatan yang dikombinasikan dengan angin lokal pada Laut Jawa, dan dapat dipertimbangkan pula untuk memasukkan faktor penurunan muka tanah (*land subsidence*), serta pemanfaatan citra satelit untuk memprediksi cakupan luasan genangan dari banjir rob, sehingga penelitian ini dapat menjadi lebih komprehensif.
- b. Dengan memperhatikan faktor penyebab banjir rob dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat dimanfaatkan oleh TNI AL dlm rangka melaksanakan pembangunan dan renovasi sarana dan prasarana yang ada di Kawasan pantai Utara Jakarta, sehingga pembangunan dan renovasi yang dilakukan lebih efisien dan berfungsi maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Adzri, (2011), Data Angin Dengan Wind Waverose, Retrieved 10 Maret 2011, from <http://adzriair.blogspot.com/2011/03/data-angin-dengan-wind-waverose.html>.
- Ali, M. (2013). [VIDEO] Banjir Rob di Penjaringan, Resepi Pernikahan Berantakan. Retrieved October 19, 2013, from <http://news.liputan6.com/read/724006/video-banjir-rob-di-penjaringan-resepi-pernikahan-berantakan>.
- Anshari, D. (2013). Ratusan Rumah Tergenang Rob di Kampung Sepatan. Retrieved December 3, 2013, from <http://megapolitan.kompas.com/read/2013/12/03/1521048/Ratusan.Rumah.Tergenang.Rob.di.Kampung.Sepatan>
- Anshari, D. (2014). Banjir di Jakarta Utara akibat Rob dan Hujan Deras. Retrieved January 17, 2014, from <http://megapolitan.kompas.com/read/2014/01/17/1438358/Banjir.di.Jakarta.Utra.akibat.Rob.dan.Hujan.Deras>
- Anshari, D. (2014). BPBD DKI Jakarta: Gunung Sahari Banjir karena Rob dan Renovasi Tanggul. Retrieved May 13, 2014, from <http://nasional.kompas.com/read/2014/05/14/0025169/BPBD.DKI.Jakarta.Gunung.Sahari.Banjir.karena.Rob.dan.Renovasi.Tanggul>
- Arief, S. (2014). Tesis tentang Analisis spasial kerentanan pesisir Jakarta utara terhadap banjir pasang (rob) akibat kenaikan muka air laut. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Badan Perpustakaan dan Arsip Daerah Provinsi DKI Jakarta. Karakteristik Oseanografi DKI Jakarta. 2014, from http://jakartapedia.bpadjakarta.net/index.php?title=Karakteristik_Oseanografi_DKI_Jakarta&diff=0&action=historysubmit.
- Bintara, A. (2014), Skripsi variasi lapisan termoklin di perairan selatan jawa dan barat sumatera dan aplikasinya untuk operasi kapal selam. STTAL, Jakarta
- Brawijaya University. (2016) Cara Download dan Instal Software ODV (Ocean Data View). Retrieved April 19, 2016, from <https://oceanmeteorology.wordpress.com/2016/04/19/cara-download-dan-instal-software-odv-ocean-data-view/>
- Dahuri, R. (2002), Pengaruh *Global Warming terhadap Pesisir dan Pulau-pulau Kecil*, Seminar nasional pengaruh *Global Warming* terhadap Pesisir dan Pulau-pulau Kecil ditinjau dari kenaikan permukaan air laut dan banjir, Jakarta.
- European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. (n.d.), Browse reanalysis datasets, from <http://apps.ecmwf.int/datasets/data/interim-full-daily/levtype=sfc/>
- Haryono & Narni, S. (2004). Karakteristik pasang surut laut di Pulau Jawa, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- Kasiono, SP. (2014) Klasifikasi iklim. Retrieved 2016, from <http://slideplayer.info/slide/2023906/>
- Lestari, U.W., Antonius, M., Rozi, F. dan Balbo, F. (2015). Laporan Praktikum Modul-II (Analisis Data Cuaca Dan Iklim II), ITB, Bandung.
- Panjaitan, D., Yananda, R., dan Rahmat, A. (2010). Jakarta Waterfront City. Retrieved January 6, 2010, from <https://adipatirahmat.wordpress.com/2010/01/06/jakarta-waterfront-city/>
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Laut dan Pesisir Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kajian dampak pembangunan tanggul laut teluk jakarta (***jakarta giant seawall***) terhadap sumber daya laut dan pesisir. 2014, from <http://p3sdlp.litbang.kkp.go.id/index.php/en/litbang/sumber-daya-pesisir/2014/589>.
- Pusat Pengendalian dan Operasional BPBD DKI Jakarta, Info klasifikasi curah hujan, DKI Jakarta. 2012, from <https://twitter.com/bpbddjakarta/status/691248638270377984>.
- Puspita, R. (2013). Banjir Rob Genangi Permukiman di Jakarta Utara. Retrieved June 14, 2013, from <http://nasional.republika.co.id/berita/nasional/jabodetabek-nasional/13/06/14/mod5kk-banjir-rob-genangi-permukiman-di-jakarta-utara>.
- Rahayu, I. (2009). Skripsi identifikasi kejadian banjir rob (pasang) di DAS Sunter pada 9-13 januari 2008. IPB, Bogor.
- Rawi, S. (2012). Kuliah umum tentang teori pasang surut. STTAL, Jakarta
- Sea Level Station Monitoring Facility. (n.d.). Sealevel at Kolinlamil, Jakarta Port station, from <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/station.php?code=koli>
- Sholihin, R. (2015). Perencanaan Kota Jakarta Utara. Retrieved February 9, 2015, from <https://prezi.com/cdbq5xq0g2hd/perencanaan-kota-jakarta-utara/>
- Triatmodjo, B. (1999). Teknik Pantai. ISBN 979-8541-05-07, Beta offset, Yogyakarta.
- Vibrasindo. (n.d.). Mengenal Fast Fourier Transform (FFT). Retrieved 2016, from <http://www.vibrasindo.com/blog/vibrasi/detail/127/mengenal-fast-fourier-transform-fft>.
- Wibisono, M.S. (2005). Pengantar Ilmu Kelautan. PT. Gramedia Widiasarana. Jakarta.
- Wicaksono, B.A. (2014). Banjir Rob Merendam Sunter, Lalu Lintas Tersendat. Retrieved December 22, 2014, from <http://www.viva.co.id/beacukai/read/571001-banjir-rob-merendam-sunter-lalu-lintas-tersendat>
- Widjaya, I. (2014). Banjir Rob di Jalan Kamal Raya, Pemotor Tak Bisa Melintas. Retrieved February 27, 2014, from <http://news.liputan6.com/read/2016084/banjir-rob-di-jalan-kamal-raya-pemotor-tak-bisa-melintas>
- YouTube. (2015). BANJIR JAKARTA Sindo Siang 12 february 2015, from https://www.youtube.com/watch?v=h-kVs_hpdag