

**DAMPAK KENAIKAN MUKA LAUT TERHADAP GENANGAN ROB DI
KECAMATAN PADEMANGAN, JAKARTA UTARA
Pratiwi Ramadhan, Sugeng Widada, Petrus Subardjo*)**

Program Studi Oseanografi, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH Tembalang Tlp. / Fax. (024)7474698 Semarang 50275
Email : s_widada@yahoo.co.id

ABSTRAK

Jakarta berada di kawasan yang tersusun oleh endapan alluvial sehingga terjadi penurunan muka tanah akibat proses diagenesa dan eksploitasi air tanah yang berlebihan, di lain pihak terjadi kenaikan muka air laut sehingga membuat Jakarta rawan akan bencana banjir rob (*tidal flood*). Banjir air pasang merupakan suatu kejadian yang disebabkan oleh kenaikan muka air laut secara global. Adanya pasang naik dan pasang surut akan mempengaruhi kondisi genangan yang terjadi. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah mengetahui distribusi banjir genangan (rob) yang diakibatkan oleh kenaikan muka air laut di wilayah Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara. Analisis harmonik pasang surut dilakukan menggunakan metode admiralty untuk mendapatkan konstanta harmonik pasang surut yang meliputi Amplitudo, M_2 , S_2 , K_1 , O_1 , N_2 , K_2 , P_1 , M_4 , MS_4 . Pendekatan *Digital Elevation Model* (DEM) dilakukan untuk menggambarkan kondisi topografi Jakarta saat ini. Luasan genangan yang terjadi pada bulan Mei tahun 2014 dengan nilai MSL sebesar 1,433 m adalah sebesar 6,672 km², dengan rincian luas genangan di Kelurahan Ancol sebesar 5,023 km² dan pada Kelurahan Pademangan Barat sebesar 1,649 km².

Kata Kunci: Kenaikan Muka Air Laut, Banjir Pasang Laut, DEM, Kecamatan Pademangan

ABSTRACT

Jakarta is located in an area composed of alluvial deposits causing land subsidence due to diagenesis processes and excessive exploitation of ground water, on the other hand there is an increase in sea level that makes Jakarta prone to flooding tidal (*tidal flood*). Flood tide is an event caused by sea level rise globally. The existence of high tide and tidal inundation will affect the condition occurs. The purpose of this study was to determine the distribution of flood inundation, which is caused by sea level rise in the District Pademangan. Tidal harmonic analysis performed using admiralty method to obtain tidal harmonic constants which include amplitude, M_2 , S_2 , K_1 , O_1 , N_2 , K_2 , P_1 , M_4 , MS_4 . Approach Digital Elevation Model (DEM) was conducted to describe the topography of Jakarta current conditions. Inundation extents that occurred in May 2014 with mean sea level 1,433 m was 6.672 km², in the Village Ancol inundation of 5.023 km² and in Pademangan West of 1,649 km².

Keywords: Sea Level Rise, Tidal Flood, DEM, Pademangan Sub-district

PENDAHULUAN

Perubahan iklim dan pemanasan global menyebabkan meningkatnya kewaspadaan masyarakat di Indonesia akan dampak dari masalah tersebut, terutama masyarakat yang tinggal di wilayah pesisir. Pemanasan global terjadi karena meningkatnya temperatur udara oleh konsentrasi gas-gas tertentu yang dikenal dengan gas rumah kaca, yang terus bertambah di udara. Hal tersebut dikarenakan meningkatnya jumlah karbondioksida, asam nitrat dan emisi metan. Karbondioksida pada umumnya dihasilkan oleh penggunaan batubara, minyak bumi, gas, penggundulan hutan dan pembakaran hutan. Pemanasan global atau meningkatnya temperatur udara tersebut menyebabkan pemuain air laut dan mencairnya es di kutub sehingga permukaan air laut naik. Fenomena naiknya muka air laut ini dikenal dengan sebutan *sea level rise* (Diposaptono *et al.*, 2009). Fenomena ini menimbulkan ancaman terhadap kota-kota yang terletak di wilayah pesisir.

Jakarta Utara yang letaknya sangat strategis dan menguntungkan untuk pembangunan, terus mengalami perkembangan dan telah tumbuh menjadi pusat kegiatan ekonomi utama dan kota industri

yang handal di DKI Jakarta (Putra, 2011). Meskipun demikian, Jakarta Utara masih harus menghadapi masalah yang besar dan serius yaitu menanggulangi masalah banjir yang disebabkan pasang air laut.

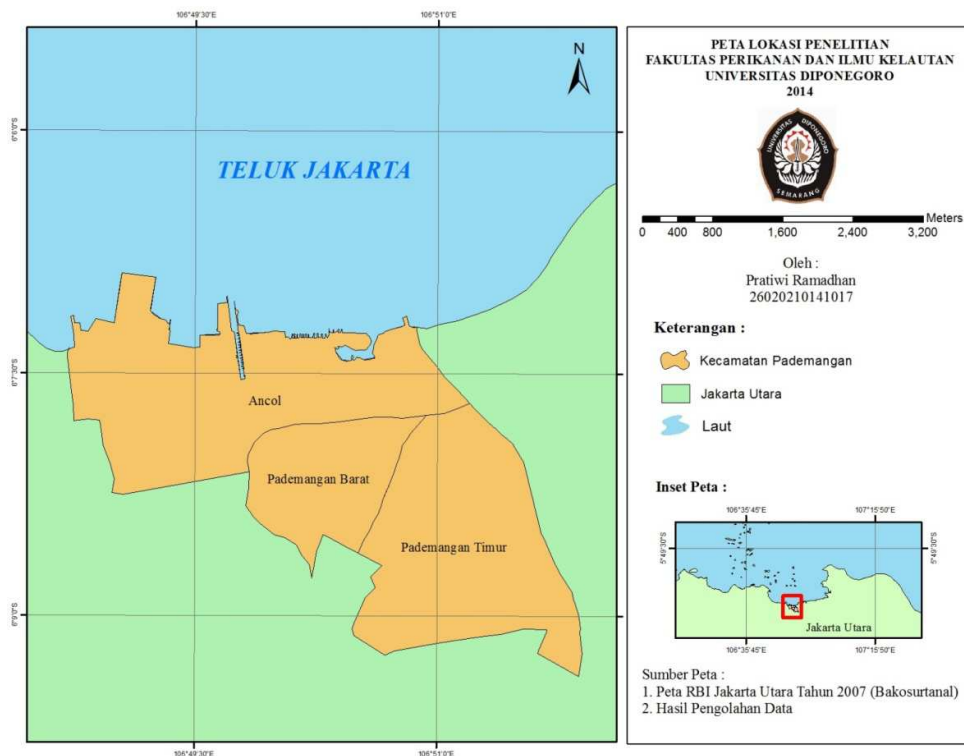
Langkah awal yang perlu dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah mengetahui lokasi dan luas genangan rob yang terjadi. Lokasi dan luas genangan rob akibat kenaikan muka laut yang akan terjadi dapat diketahui serta dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan secara spasial. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan metode Sistem Informasi Geografi yang memanfaatkan data spasial untuk membangun model (spasial) sesuai dengan kondisi sebenarnya. Pendekatan *Digital Elevation Model* (DEM) untuk menggambarkan kondisi topografi Jakarta saat ini.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui distribusi genangan akibat banjir rob yang terjadi di Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara melalui pendekatan DEM dalam analisis spasial. Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi terhadap lokasi dan luas genangan yang terjadi, yang selanjutnya dapat digunakan dalam perencanaan pemanfaatan lahan di daerah tersebut dan juga untuk upaya mitigasi terhadap genangan.

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan, diantaranya adalah :

- a. Tidak dilakukan analisis data *land subsidence* (penurunan muka tanah).
- b. Genangan yang terjadi hanya karena diakibatkan oleh kenaikan muka air laut.
- c. Tidak adanya pertimbangan pada lama waktu genangan yang terjadi.

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 12, 13, dan 15 bulan Mei tahun 2014 di Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara. Lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara.

METODE PENELITIAN

Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini berupa data pasang surut dan data marking titik genangan sebagai data primer, serta peta Rupa Bumi Indonesia Wilayah Jakarta Utara sebagai data sekunder.

Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data pasang surut dilakukan dengan menggunakan *tide gauge* yang dilakukan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG). Mekanisme *tide gauge* adalah untuk mengetahui

ketinggian air laut dengan menggunakan *floating* kemudian merekamnya pada alat pencatat tiap satu jam. Batas wilayah genangan rob diketahui dengan melakukan inventarisasi lokasi genangan. Setiap lokasi yang terindikasi sebagai genangan dimarking dengan GPS untuk diplotkan dalam peta. Indikasi genangan didasarkan oleh batas-batas bekas genangan dan informasi dari masyarakat melalui wawancara.

Metode Pengolahan Data

Data pasang surut diolah dengan metode admiralty dan diperoleh nilai MSL. Hasil DEM diperoleh dari interpolasi titik tinggi pada peta RBI menggunakan *software* ArcGIS. DEM yang dihasilkan berupa garis kontur dengan nilai ketinggian. Pemetaan (*mapping*) lokasi genangan dilakukan dengan inputan nilai MSL dari perhitungan pasang surut. Pemetaan ini dilakukan dengan menggunakan metode *raster calculator* pada fitur ArcGIS 10 dengan memasukkan rumus.

Hasil Penelitian

Pengolahan pada data harian pasang surut bulan Mei tahun 2014 dengan menggunakan metode admiralty 29 hari untuk mendapatkan konstanta harmonik pasang surut. Hasil dari konstanta harmonik pasang surut disajikan pada tabel berikut:

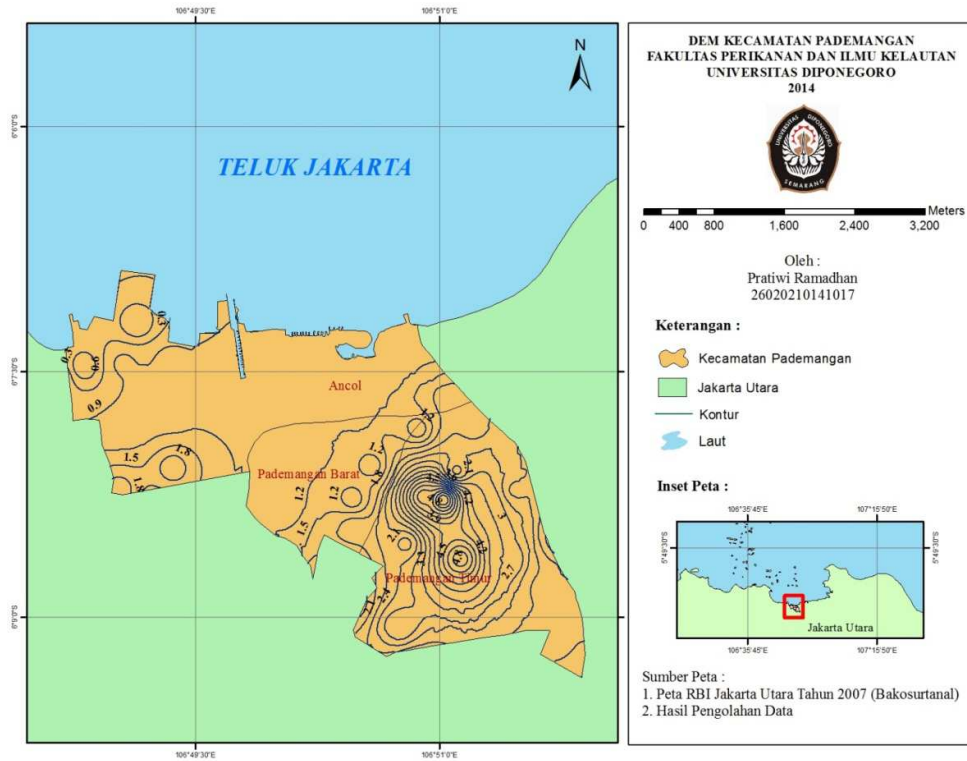
Tabel 1. Perhitungan Konstanta Harmonik Pasang Surut Bulan Mei 2014 dengan Metode Admiralty 29 hari.

Bulan	Kontanta Harmonik Pasang Surut (cm)									
	S0	M2	S2	N2	K1	O1	M4	MS4	K2	P1
Mei 2014	143.3	6,21	5,96	2,54	27,59	12,24	0,88	0,61	1,61	9,10

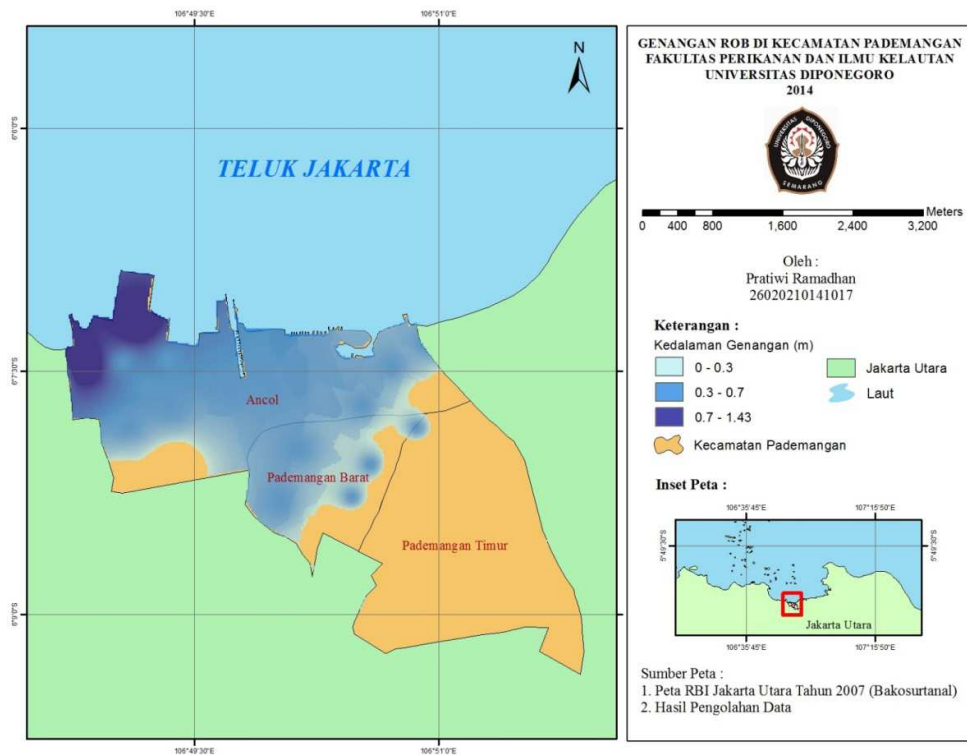
Bulan	F	LLWL (cm)	MSL (cm)	HHWL (cm)
Mei 2014	3,27	87,13	143,30	199,46

(Sumber: Pengolahan Data, 2014)

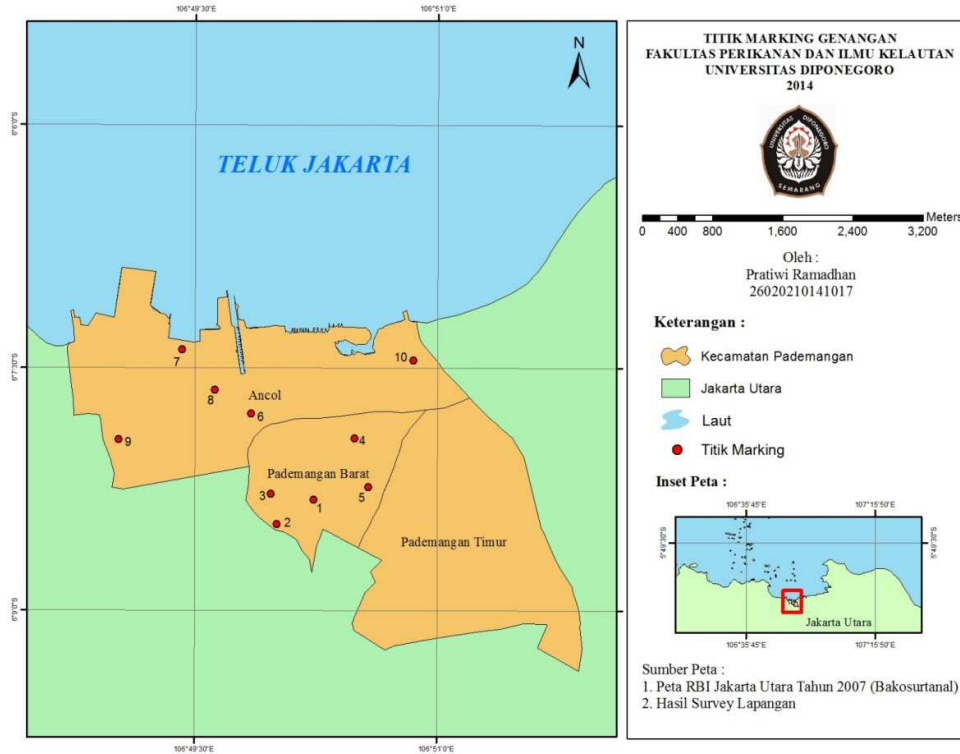
Berdasarkan hasil pengolahan DEM diperoleh hasil yang ditunjukkan pada Gambar 2. Selanjutnya DEM di overlay dengan nilai MSL yang telah dihitung dan menghasilkan peta genangan rob yang ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan peta genangan rob dapat dihitung lokasi dan luas genangan yang ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 2. Digital Elevation Model (DEM) di Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara Berdasarkan Hasil Interpolasi Titik Tinggi.



Gambar 3. Peta Genangan Banjir Rob Bulan Mei Tahun 2014 di Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara.



Gambar 4. Titik Marking Genangan di Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara.

Tabel 2. Luas Wilayah yang Tergenang di Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara.

Kelurahan	Luas Wilayah (km ²)	Luas Genangan (km ²)	Presentase (%)
Ancol	5,705	5,023	88
Pademangan Barat	2,171	1,649	75
Pademangan Timur	4,932	0	0
Total	12,808	6,672	52

(Sumber: Pengolahan Data dan Analisis Peta, 2014)

Pembahasan

Analisis Harmonik Pasang Surut

Berdasarkan hasil pengolahan data pasang surut harian bulan Mei tahun 2014 dengan menggunakan metode admiralty 29 hari, telah didapatkan konstanta harmonik pasang surut berupa Amplitudo (A), M₂, S₂, N₂, K₁, O₁, M₄, MS₄, K₂, dan P₁. Konstanta harmonik pasang surut ini sangat penting dalam penentuan tipe pasang surut yang dilakukan perhitungan dari rumus *Formzahl* dengan perbandingan nilai K₁ dan O₁ (konstanta pasang surut tunggal utama) terhadap nilai M₂ dan S₂ (konstanta pasang surut ganda utama) menurut Pariwono (1985) dalam Ongkosongo dan Suyarso (1989).

Nilai *Formzahl* (F) yang dihasilkan sebesar 3,27 dan dapat dilihat pada Tabel 2 yang menunjukkan nilai terbesar pada komponen K₁ dan O₁ dimana kedua komponen ini yang paling dominan dalam mempengaruhi pasang surut harian tunggal. Maka nilai F sebesar 3,27 menunjukkan tipe pasang surut di perairan Kecamatan Pademangan yaitu tipe pasang surut harian tunggal, dalam satu hari terjadi satu kali air pasang dan satu kali air surut karena nilai F yang berada pada F > 3,00 (Ongkosongo dan Suyarso, 1989). Tipe pasang surut pada daerah ini terbukti benar ketika dilakukan penelitian di lapangan, bahwa di lokasi tersebut terjadi satu kali pasang dan satu kali surut. Pengolahan data pasang surut dengan menggunakan metode admiralty juga menghasilkan nilai MSL sebesar 143,30 cm, nilai LLWL sebesar 87,13 cm dan nilai HHWL sebesar 199,46 cm.

Digital Elevation Model (DEM)

Digital Elevation Model (DEM) atau Model Elevasi Digital merupakan visualisasi topografi atau ketinggian muka tanah yang dibangun berdasarkan hasil Interpolasi dimana dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weight* (IDW). Menurut Subagio (2010)

menyatakan bahwa algoritma interpolasi yang umum digunakan dan tersedia pada perangkat lunak SIG salah satunya adalah IDW. Kemudian dibuat garis kontur berdasarkan DEM untuk mempresentasikan elevasi pada wilayah tersebut.

Berdasarkan hasil DEM Kecamatan Pademangan menunjukkan bahwa sebagian besar daerahnya didominasi dataran rendah bertopografi landai dengan ketinggian 0-3 m. Kecamatan Pademangan terdiri dari tiga kelurahan dimana Kelurahan Ancol memiliki elevasi yang sangat rendah dengan nilai 0-2 m sehingga hampir seluruh daerahnya rawan tergenang banjir rob dan begitu juga dengan Kelurahan Pademangan Barat yang memiliki elevasi 1-2 m. Sedangkan Kelurahan Pademangan Timur memiliki ketinggian permukaan tanah 2-6 m sebagian besar daerahnya didominasi dengan daerah yang permukaan tanahnya lebih tinggi daripada ketinggian Kelurahan Ancol dan Pademangan Barat. Sebagian daerah di Kecamatan Pademangan telah mengalami reklamasi pantai, guna kepentingan pariwisata dan perekonomian sehingga beberapa daerah sedikit lebih tinggi dan tidak mengalami penggenangan akibat banjir pasang air laut menurut Putra (2011), seperti di Kelurahan Pademangan Timur dimana pada DEM menunjukkan elevasi yang tinggi dengan angka 5-6 m.

Genangan Rob

Genangan rob yang dimodelkan berdasarkan hasil pengolahan data nilai MSL pada bulan Mei tahun 2014. Data tersebut dijadikan sebagai inputan rumus untuk menghasilkan model genangannya. Dalam rumus *raster calculator* yang digunakan, terdapat rumus *conditional* yang merupakan syarat/kondisi yang kemungkinan akan terjadi. Rumus *conditional* juga dilengkapi dengan data DEM sebagai syarat tertentu agar kondisi yang diinginkan akan terjadi. Dari rumus tersebut dihasilkan nilai kedalaman genangannya.

Gambar 3 yang menunjukkan hasil dari model genangan pada bulan Mei tahun 2014 dengan nilai MSL sebesar 1,433 m, sehingga apabila elevasi kurang dari 1,433 m maka wilayah tersebut akan tergenang seperti pada Kelurahan Ancol yang tergenang seluas 5,023 km². Pada Kelurahan Pademangan Barat luasan genangan 1,649 km², namun untuk wilayah Pademangan Timur tidak tergenang karena memiliki elevasi yang cukup tinggi dibandingkan dengan Kelurahan Ancol dan Kelurahan Pademangan Barat. Dalam hal ini genangan yang terjadi dari model yang hanya berdasarkan nilai MSL saja, tanpa adanya pengaruh dari faktor lain. Genangan yang ditampilkan pada Gambar 3 dibagi menjadi 3 klasifikasi genangan berdasarkan kedalamannya yang ditampilkan dengan warna yang berbeda. Warna biru gelap menunjukkan genangan yang paling dalam dengan nilai kedalaman 0,7 m – 1,43 m dan dengan luas 0,78 km². Warna biru tua menunjukkan genangan dengan kedalaman 0,3 m – 0,7 m dengan luas 4,43 km². Warna biru muda menunjukkan genangan dengan kedalaman 0 m – 0,3 m dengan luas 1,54 km². Menurut Aldrian *et al.* (2011) bahwa kenaikan muka air laut di Jakarta adalah sekitar 0,69 cm/tahun. Hasil pengukuran yang hampir sama disampaikan oleh Purnama *et al.* (2009) yang menyatakan bahwa kenaikan muka air laut di Jakarta adalah sekitar 0,60 cm/tahun. Banyaknya fenomena banjir pesisir atau biasa disebut banjir rob, pada kawasan pesisir Utara Pulau Jawa saat ini, kemungkinan merupakan salah satu akibat dari perubahan muka air laut karena pemanasan global (Marfai, 2011).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa luas genangan rob pada bulan Mei tahun 2014 yang terjadi di Kecamatan Pademangan, Jakarta Utara dengan nilai MSL sebesar 1,433 m adalah 6,672 km². Untuk Kelurahan Ancol luas genangan 88 % dan untuk Kelurahan Pademangan Barat luas genangan 75 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., Karmin, M. dan Budiman. 2011. *Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia*. Jakarta: BMKG. 175 hlm.
- Diposaptono, S., Budiman dan M. Firdaus Agung. 2009. *Menyiasati Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil*. Bogor: Penerbit Buku Ilmiah. 357 hlm.
- Marfai, M. A. 2011. *The hazard of coastal erosion in Central Java Indonesia: an overview*. GEOGRAFIA, Malaysia Journal of Society and Space, 7(3), 1-9.
- Ongkosongo, O. S. R. dan Suyarso. 1989. *Pasang Surut*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi (P3O) LIPI, hlm 13-23.
- Purnama, IGL., Marfai, A., Hadmoko, DS., Mutaqin, B.W. 2012. *Pemodelan Banjir Rob Dengan Skenario Kenaikan Muka Air Laut Akibat Perubahan Iklim Global: Integrasi Teknologi Sistem Informasi Geografis Berbasis Raster Dan Remote Sensing untuk Studi Kota Pesisir Jakarta*. Laporan Penelitian. Hibah Multidisiplin DIKTI 2012.
- Putra, D. R. dan M. A. Marfai. 2011. *Identifikasi Dampak Banjir Genangan (Rob) Terhadap Lingkungan Pemukiman di Kecamatan Pademangan Jakarta Utara*. Jakarta. 10 hlm.

Subagio, Narieswari. 2010. *Investigasi Data DEM : Konstruksi Data dan Aplikasi dalam Bidang Hidrologi Permukaan*. Jakarta: Bakosurtanal. 36 hlm.