

ANALISA SPASIAL DAERAH BANJIR GENANGAN (ROB) AKIBAT KENAIKAN MUKA AIR LAUT DI KOTA PADANG

M.Hanif Rasyda, Sugeng Widada, Baskoro Rochaddi*)

*)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, rochaddi@gmail.com

ABSTRAK

Kota Padang merupakan pusat administrasi dan salah satu kawasan utama penggerak ekonomi provinsi Sumatera Barat. Seiring dengan pertumbuhan dan perkembangannya yang pesat, Kota Padang juga memiliki kerentanan bencana terhadap potensi kenaikan muka air laut karena letaknya di tepi pantai. Sehingga dilakukan upaya identifikasi potensi kenaikan muka air laut di Kota Padang agar dapat merencanakan pembangunan yang berwawasan kebencanaan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kecenderungan kenaikan muka air laut di Kota Padang, memprediksi kenaikan muka air laut dan memprediksi luas genangan di kawasan pesisir Kota Padang, yang dibangkitkan oleh kenaikan muka air laut. Penelitian ini menggunakan pendekatan spasial melalui pengolahan DEM yang diturunkan dari titik tinggi pada peta RBI Kota Padang skala 1:10000 dan pengamatan lapangan, serta data pasang surut dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang kemudian diolah untuk mendapatkan nilai rata-rata MSL (Mean Sea Level) bulanan dan tahunan. Dalam pembuatan model genangan dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan $WD = Con(Con("DEM" \leq X,X), Con("DEM" \leq X,X) - "DEM", 0)$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di wilayah pesisir Kota Padang pada tahun 2020 diprediksi terjadi genangan seluas 0,382 km², pada tahun 2060 seluas 0,571 km² dan pada tahun 2100 seluas 0,831 km². Kenaikan muka air laut yang terjadi di Kota Padang adalah 1,1786 cm/tahun. Berdasarkan hasil penelitian diprediksikan sampai tahun 2100 bahwa daerah yang berada di pesisir Kota Padang rentan terhadap genangan akibat potensi kenaikan muka air laut.

Kata Kunci: *kenaikan muka air laut; genangan rob; pesisir Kota Padang*

ABSTRACT

Padang city is the center of administrative and the one of the main economic drivers in West Sumatra province. Beside the rapid growth and development, Padang city also has the potential disaster vulnerability due to sea level rise because of the location on the waterfront. So that need an effort to identified the potential of sea level rise, in order to plan the development of city which have the vision of disaster. The purpose of this study was to determine the trend of sea level rise in the city of Padang, predict sea level rise and predict of the inundation area in Padang, which is generated by sea level rise. This study uses a spatial approach through processing DEM derived from the high point on the map RBI Padang scale 1: 10000 and field observations, and the tidal data from the Geospatial Information Agency (BIG) are processed to get an average value of MSL (Mean Sea Level) monthly and yearly. In modelling process using an equation $WD = Con(Con("DEM" \leq X,X), Con("DEM" \leq X,X) - "DEM", 0)$ to predict the inundation area. The results showed that in the coastal city of Padang in 2020 occurred inundation area of 0,382 km², in the year 2060 amounted to 0,571 km² and in 2100 amounted to 0,831 km². The increase in sea level that occurred in Padang is 1,1786 cm / year. Based on prediction until 2100 that in the coastal Padang city would be inundated that causing by potential of sea level rise.

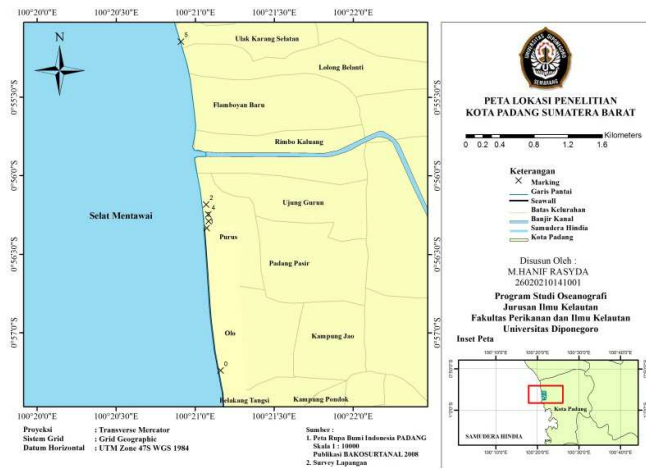
Keywords: *sea level ris; tidal inundatio; the coastal of Padang city*

PENDAHULUAN

Kenaikan tinggi muka air laut yang disebabkan adanya perubahan iklim berdampak langsung terhadap daerah pesisir, beberapa prediksi tentang akibat kenaikan tinggi muka air laut masa kini dan masa depan telah terjadi pada skala regional dan lokal (Li *et al.*, 2009). IPCC (2001) memperkirakan bahwa pada kurun waktu 100 tahun terhitung mulai tahun 2000 permukaan air laut akan meningkat setinggi 15-90 cm dengan kepastian peningkatan setinggi 48 cm.

Beberapa daerah di Indonesia saat sekarang ini banyak yang berpotensi mengalami genangan akibat kenaikan muka air laut, salah satunya adalah Kota Padang. Kota Padang merupakan pusat administrasi dan kawasan utama penggerak ekonomi di Sumatera Barat. Secara topografi Kota Padang terdiri atas daerah pantai dan dataran rendah, sehingga naiknya permukaan air laut akan mengakibatkan sebagian daerah di pesisir Kota Padang yang tingginya hampir sama dengan permukaan laut diprediksikan akan tergenang. Untuk mengetahui serta melihat dampak kenaikan muka laut yang akan terjadi dilakukan dengan menggunakan pendekatan secara spasial. Hal tersebut dilakukan dengan membangun model sesuai dengan kondisi sebenarnya melalui pendekatan *Digital Elevation Model* (DEM).

Tujuan penelitian ini adalah memprediksi kenaikan muka air laut dan luas genangan rob, sehingga dapat memberikan informasi yang bisa dijadikan bahan pertimbangan dalam upaya untuk meminimalkan dampak yang ditimbulkan dengan melakukan penataan ruang yang berbasis pada kerentanan. Penelitian dilakukan selama 30 hari pada tanggal 7 Juli-6 Agustus 2014, dengan titik koordinat 0°55'8,774"LS - 0°57'14,524"LS dan 100°20'54,366" BT - 100°21'59,401" BT. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pasang surut tiap jam selama 30 hari dari Badan Informasi Geospasial, dan data titik tinggi yang diturunkan dari peta RBI Kota Padang Skala 1:10000 publikasi Bakosurtanal tahun 2008.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi kasus. Menurut Arikunto (2007), metode studi kasus adalah penelitian terhadap suatu kasus secara mendalam yang berlaku pada waktu, tempat dan populasi yang terbatas, sehingga memberikan gambaran tentang situasi dan kondisi secara lokal dan hasilnya tidak dapat digeneralisasikan untuk tempat yang berbeda.

Metode Analisis Data

Data pasang surut tahun 2008-2013 dan bulan Juli 2014 diperoleh dari website <http://ioc-sealevelmonitoring.org> yang dikelola oleh BIG (Badan Informasi Geospasial). Kemudian data tersebut diolah menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square methods*) dengan bantuan *software* MATLAB 2013 sehingga diperoleh konstanta harmonik pasang surut, tipe pasang surut dan kecenderungan kenaikan muka air laut. Setelah itu dilakukan prediksi kenaikan muka air laut yang kemudian hasilnya dijadikan acuan laju kenaikan muka laut rata-rata per tahun dan dijadikan sebagai input model genangan.

Hasil konstanta harmonik pasang surut dapat digunakan untuk menghitung tinggi genangan pada tahun 2014 yaitu dengan menghitung selisih antara HHWL dikurang dengan MSL. Sedangkan untuk menentukan luas genangan rob dihitung dengan cara memasukkan nilai prediksi kenaikan muka air laut dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Tinggi Genangan 2014} = \text{HHWL 2014} - \text{MSL 2014} \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Prediksi Genangan} = \text{Tinggi Genangan 2014} + (\text{kenaikan muka laut}^*(t_1-t_0)) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

t_0 = Tahun awal

t_1 = Tahun akhir

Data titik tinggi yang diturunkan dari peta RBI Kota Padang diolah menggunakan *tool Topo to Raster* dengan bantuan *software ArcGIS 10*, sehingga didapatkan hasil berupa peta *Digital Elevation Model (DEM)*. Dalam pembuatan model genangan dilakukan perhitungan dengan menggunakan *Raster Calculator* pada *software ArcGIS 10* dengan rumus, yakni:

$$WD = \text{Con}(\text{Con}(\text{"DEM"} \leq X, X), \text{Con}(\text{"DEM"} \leq X, X) - \text{"DEM"}, 0) \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

- X : Angka Prediksi Ketinggian Muka Air Laut
- CON : *Conditional*
- WD : *Water Depth*
- DEM : *Digital Elevation Model*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Analisa Komponen Pasang Surut

Data pasang surut pada bulan Juli tahun 2014 diolah menggunakan *software MATLAB 2013* untuk memperoleh konstanta harmonik yaitu nilai amplitudo dan nilai kelambatan fase antara lain adalah $S_0, M_2, S_2, N_2, K_2, K_1, O_1, P_1, M_4, MS_4$, untuk mencari nilai HHWL, MSL, dan LLWL serta tipe pasut pada wilayah perairan Kota Padang. Hasil pengolahan data pasang surut diperoleh nilai konstanta harmonik pasang surut yang dapat dilihat pada Tabel 1.

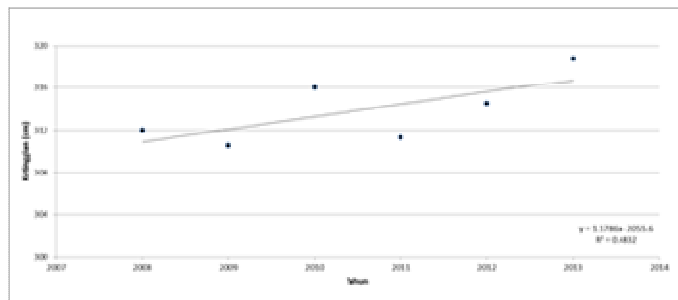
Tabel 1. Konstanta Harmonik Pasang Surut

	S_0	M_2	S_2	N_2	K_1	O_1	M_4	MS_4	K_2	P_1
A (cm)	323	36,6	14	9,5	13,2	8,4	1,6	0,6	2,8	7,6
g^0	-	281,5	19,4	188,6	158,9	125,8	288,5	126,5	169,5	201,4

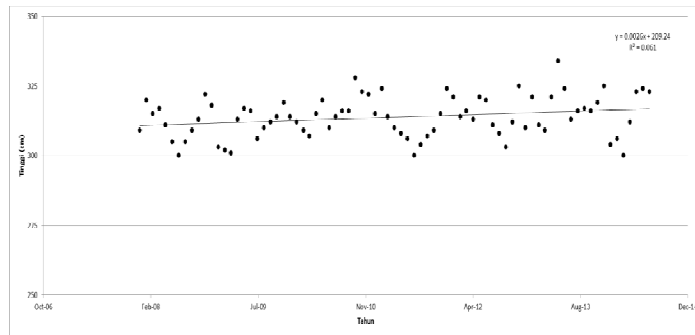
$$F = \frac{O_1 + K_1}{M_2 + S_2} = \frac{8,4 + 13,2}{36,6 + 14} = 0,426877$$

- a. MSL (duduk tengah)
MSL = S_0
= 323 cm
- b. Lowest Low Water Level (LLWL)
LLWL = $AS_0 - A(M_2 + S_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2)$
= 243,2 cm
- c. Highest High Water Level (HHWL)
HHWL = $AS_0 + A(M_2 + S_2 + K_1 + O_1 + P_1 + K_2)$
= 405,6 cm

Analisa Kenaikan Muka Air Laut



Gambar 2. Grafik MSL Tahunan Kota Padang Tahun 2008-2013.



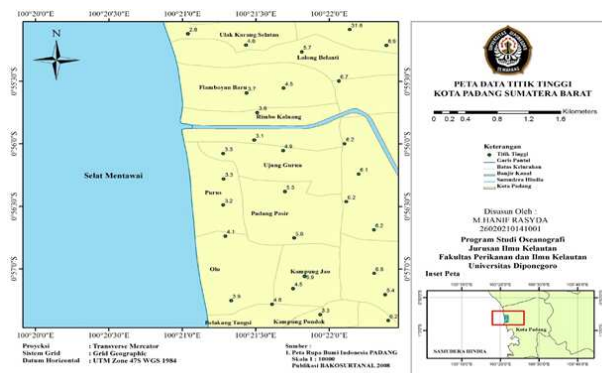
Gambar 3. Grafik MSL Bulanan Kota Padang Tahun 2008-2013

Berdasarkan pengolahan data pasang surut, pada Gambar 2 ditunjukkan bahwa rata-rata kenaikan muka air laut di Kota Padang adalah 1,1786 cm/tahun, Nilai kenaikan tersebut akan digunakan sebagai inputan dalam membangun model kawasan yang tergenang. Besarnya prediksi kenaikan muka air laut di Kota Padang dapat dilihat pada perhitungan di bawah ini.

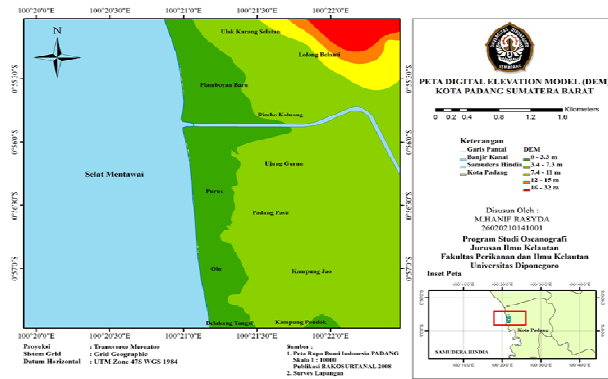
$$\begin{aligned} \text{Tinggi Genangan 2014} &= \text{HHWL 2014} - \text{MSL 2014} \\ &= 405,6 \text{ cm} - 323 \text{ cm} \\ &= 82,6 \text{ cm} \\ \text{Prediksi Genangan} &= \text{Tinggi Genangan 2014} + (\text{kenaikan muka laut} * (t_1 - t_0)) \\ t_0 &= \text{Tahun awal} \\ t_1 &= \text{Tahun akhir} \\ \text{Tinggi Genangan 2020} &= 82,6 \text{ cm} + (1,1786 * (2020 - 2014)) \\ &= 89,671 \text{ cm} \\ \text{Tinggi Genangan 2060} &= 82,6 \text{ cm} + (1,1786 * (2060 - 2014)) \\ &= 136,815 \text{ cm} \\ \text{Tinggi Genangan 2100} &= 82,6 \text{ cm} + (1,1786 * (2100 - 2014)) \\ &= 183,96 \text{ cm} \end{aligned}$$

Digital Elevation Model (DEM)

DEM yang akan digunakan dalam peramalan ini adalah DEM yang diturunkan dari titik tinggi peta RBI Kota Padang tahun 2008. Peta RBI Kota Padang yang digunakan memiliki skala 1:10.000, interval kontur 5 m dan menggunakan satuan tinggi dalam m. Data DEM dibuat dari titik tinggi yang diinterpolasikan, pemilihan pembuatan model ini digunakan untuk menggambarkan kondisi topografi Kota Padang berdasarkan keadaan alam yang sebenarnya. Proses interpolasi nilai elevasi untuk setiap piksel dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* ArcGIS 10, kemudian menggunakan *tool Topo to Raster*. Peta data titik tinggi Kota Padang dapat dilihat pada Gambar 4 dan peta *Digital Elevation Model* (DEM) dapat dilihat pada Gambar 5.



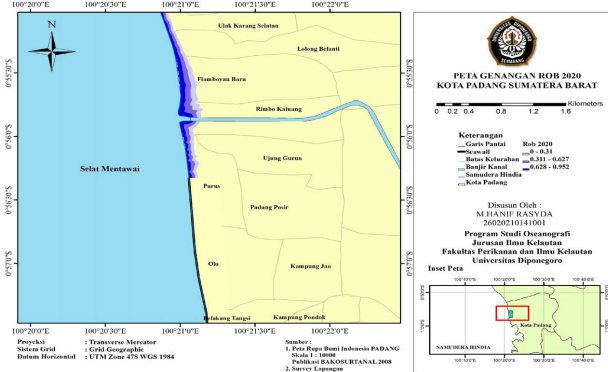
Gambar 4. Peta Data Titik Tinggi Kota Padang



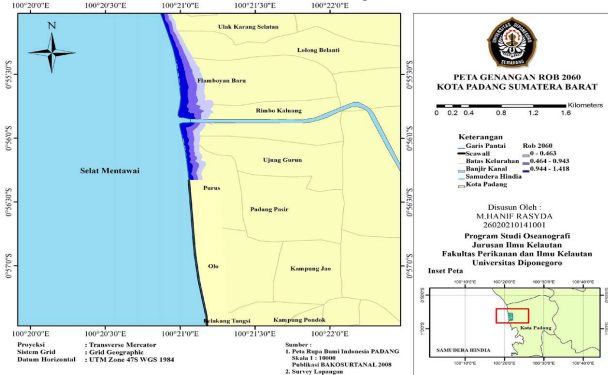
Gambar 5. Peta Digital Elevation Model (DEM)

Analisa Luas Wilayah Genangan

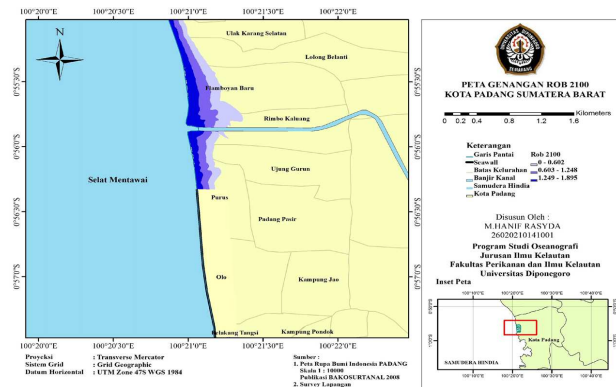
Model genangan yang dibuat menggunakan asumsi bahwa selama periode nilai kenaikan muka air laut bersifat konstan dan pengaruh dari faktor lain diabaikan. Luas wilayah genangan didapatkan dengan menginputkan nilai kenaikan muka laut berdasarkan perhitungan prediksi genangan menggunakan *tool Raster Calculator* pada ArcGIS 10.



Gambar 6. Peta Genangan Rob 2020



Gambar 7. Peta Genangan Rob 2060



Gambar 8. Peta Genangan Rob 2100

Tabel 2. Rekapitulasi Luasan Daerah Genangan Rob di Kota Padang

No.	Nama Daerah	Luas Genangan (km ²)			
		2014	2020	2060	2100
1.	Rimbo Kaluang	-	0,083	0,113	0,178
2.	Flamboyan Baru	-	0,123	0,194	0,288
3.	Purus	0,014	0,075	0,110	0,139
4.	Olo	-	-	-	-
5.	Ulak Karang Selatan	-	0,031	0,043	0,058
6.	Lolong Belanti	-	0,041	0,060	0,091
7.	Ujung Gurun	-	-	0,003	0,012
Total		0,014	0,382	0,571	0,831

Persentase luas genangan di beberapa wilayah pesisir Kota Padang dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Persentase Luasan Daerah Genangan Rob di pesisir Kota Padang

No.	Nama Daerah	Luas Genangan (%)			
		2014	2020	2060	2100
1.	Rimbo Kaluang	-	7,7%	10,5%	16,67%
2.	Flamboyan Baru	-	10,17%	16,03%	23,80%
3.	Purus	1,89%	10,1%	14,86%	18,78%
4.	Olo	-	-	-	-
5.	Ulak Karang Selatan	-	5,47%	7,58%	10,23%
6.	Lolong Belanti	-	3,86%	5,65%	8,57%
7.	Ujung Gurun	-	-	0,35%	1,40%

Pembahasan

Perubahan tinggi muka air laut pada dasarnya dipengaruhi oleh faktor - faktor perubah secara global, seperti mencairnya gletser dan es, untuk mengetahui perubahan yang terjadi dibutuhkan waktu yang cukup lama. Selain itu faktor yang mempengaruhi tinggi muka air laut adalah tekanan atmosfer. Turunnya tekanan atmosfer sebesar satu milibar menyebabkan kenaikan tinggi muka air laut sebesar 1 cm. Naiknya temperatur meningkatkan densitas dan menyebabkan kenaikan tinggi muka air, sebaliknya jika salinitas air meningkat maka tinggi muka air laut menjadi turun (UNESCO, 2010).

Kenaikan muka air laut tersebut berpotensi mengakibatkan terjadinya genangan di Kota Padang, karena daerahnya memiliki kondisi topografi yang cenderung landai dan di beberapa daerah cenderung sama dengan permukaan laut. Berdasarkan pengamatan lapangan tahun 2014 di daerah Purus pernah terjadi banjir genangan setinggi 5-15 cm dengan luas daerah yang tergenang adalah 0,014 km², akibatnya adalah tergenangnya jalan raya dan rumah penduduk. Disamping itu terjadinya genangan juga disebabkan

karena letak pemukiman yang sangat dekat dengan pantai. Hasil pengolahan data yang ditampilkan pada Tabel 3 dan Tabel 5 terdapat 6 wilayah di pesisir Kota Padang diprediksikan akan tergenang akibat kenaikan muka air laut, diantaranya adalah : Rimbo Kaluang, Flamboyan Baru, sebagian daerah Purus, Ulak Karang Selatan, Ujung Gurun dan Lolong Belanti.

Berdasarkan koreksi topografi hampir semua pesisir Kota Padang memiliki nilai ketinggian rata-rata 0 m - 2 m dpl, sehingga dengan nilai prediksi ketinggian air laut yang hampir 2 m pada tahun 2100 akan mengakibatkan tergenangnya daerah yang ketinggiannya berada dibawah 2 m. Tetapi pada saat sekarang ini beberapa daerah di pesisir Kota Padang memiliki *seawall* (tanggul) yang berada di tepi pantai, yang mana manfaatnya adalah untuk melindungi daerah dibelakangnya agar terhindar dari tsunami dan gelombang tinggi. Berdasarkan pengamatan lapangan keberadaan *seawall* tersebut ada di sepanjang daerah Olo dan sebagian besar daerah Purus pada koordinat 100°21'9,637"BT sampai 100°21'4,03"BT dan 0°57'14,524"LS sampai 0°56'19,892"LS dengan ketinggian 2 – 2,5 m, dengan demikian daerah tersebut akan terlindung dari dampak kenaikan muka air laut. Namun di daerah lainnya tidak ada pelindung di kawasan pesisirnya, sehingga daerah tersebut diprediksi mengalami genangan akibat dampak kenaikan muka air laut.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa di wilayah pesisir Kota Padang pada tahun 2020 diprediksi terjadi genangan seluas 0,382 km², pada tahun 2060 seluas 0,571 km² dan pada tahun 2100 seluas 0,831 km². Hasil penelitian memprediksikan sampai tahun 2100 bahwa daerah yang berada di pesisir Kota Padang dengan ketinggian topografi di bawah 2 m rentan terhadap genangan akibat potensi kenaikan muka air laut.

KESIMPULAN

Kesimpulan

1. Dari tahun 2008 sampai dengan tahun 2013 telah terjadi kenaikan muka air laut sebesar 1,1786 cm/tahun di perairan Kota Padang.
2. Prediksi mengenai tinggi genangan pada tahun 2020 di Kota Padang adalah sebesar 89,671 cm, tahun 2060 sebesar 136,815 cm dan tahun 2100 sebesar 183,96 cm dari nilai awal pada tahun 2014 sebesar 82,6 cm.
3. Dampak kenaikan muka air laut telah divisualkan dalam peta genangan rob tahun 2020 diprediksikan luas daerah yang tergenang adalah 0,382 km², pada tahun 2060 diprediksikan luas daerah yang tergenang adalah 0,571 km² dan pada tahun 2100 diprediksikan luas daerah yang tergenang adalah 0,831 km².

Saran

1. Mengenai analisa banjir genangan (rob) sebaiknya melibatkan lebih banyak faktor seperti kondisi meteorologi, pergerakan lempeng, proses sedimentasi dan kondisi hidrologi.
2. Penelitian terhadap perubahan tinggi muka air laut sebaiknya menggunakan data dengan periode yang lebih panjang untuk menghasilkan nilai perubahan yang teliti.
3. Diharapkan pemerintah peka dan kritis terhadap efek yang ditimbulkan dari naiknya permukaan laut tersebut, dengan melakukan penataan di lingkungan pesisir, karena apabila tidak akan mengakibatkan kerugian secara materi.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. 2007. Manajemen Penelitian. Rineke Cipta. Jakarta.
- IPCC CMZS. 2001. Strategies For Adaptation To Sea Level Rise. Report Of The Coastal Zone Management Subgroup., Responese Strategies Working Group Of Intergovernmental Panel On Climate Change. Ministry Of Transport, Public Work, And Water Management. The Hague, The Netheland. Appendix C, 27 p.
- Li, X., Rowley, R.J., Kostelnick, J.C., Braaten, D., Meisel, J., Hulbutta, L. 2009. GIS Analysis of llobal Impacts from Sea Level Rise. Photogrametric Engineering and Remote Sensing Vol.75, No.t, July 2009, pp 807-818.
- UNESCO. 2010. From Global to Regional: Local Sea Level Rise Scenarios Focus on the Mediterranean Sea and the Adriatic Sea. UNESCO. Venice (Italy)