

Pengaruh Pasang Surut Terhadap Sebaran Genangan Banjir Rob di Kecamatan Semarang Utara

Rifki Kurnia Rachman ⁽¹⁾, Dwi Haryo Ismunarti ⁽²⁾, Gentur Handoyo ⁽³⁾
Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang 50275 Telp.Fax (024) 7474698
rifkikurniar@gmail.com, dwiharyois@gmail.com, gentur.handoyo@yahoo.com

Abstrak

Kota Semarang yang memiliki wilayah pesisir di bagian utara jelas sangat terkena dampak kenaikan muka laut. Dampak utama yang diakibatkan oleh kenaikan permukaan air laut adalah terjadinya banjir pasang. Kecamatan Semarang Utara merupakan salah satu tempat di Kota Semarang yang sering dilanda oleh banjir rob. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan gambaran mengenai pengaruh pasang surut terhadap luas sebaran genangan rob yang terbentuk di Kecamatan Semarang Utara. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap, tahap pertama pada tanggal 13 Maret sampai 27 Maret 2014 dan tahap kedua pada tanggal 15 Juli 2014. Materi dalam penelitian ini terdiri dari data primer berupa data tinggi genangan banjir rob dan pasang surut selama 15 hari, sedangkan data sekunder berupa data pasang surut tahun 2013 dan data titik tinggi. Metode analisis yang digunakan adalah metode Admiralty, sedangkan peramalan pasang surut dilakukan menggunakan *software Mike 21*. Simulasi model genangan rob dibuat berdasarkan nilai HHWL tahunan yang dikoreksi dengan MSL tahunan. Berdasarkan metode *Admiralty*, menunjukkan bahwa tipe pasang surut di perairan Semarang adalah campuran condong ke harian ganda. Nilai muka air laut rata-rata (MSL) 59,9261 cm, muka air tinggi tertinggi (HHWL) 117,381 cm dan muka air rendah terendah (LLWL) 2,471 cm. Uji kesesuaian model peramalan pasang surut didapatkan nilai *Mean Relative Error* (MRE) sebesar 13,076 %. Berdasarkan hasil simulasi model genangan rob, luas genangan banjir rob di Kecamatan Semarang Utara yang terjadi pada tahun 2014 mencapai 823,545 ha atau 70,991% dari luas wilayah Kecamatan Semarang Utara.

Kata kunci: Pasang Surut, Banjir Rob, Metode Admiralty, Mike 21, Kecamatan Semarang Utara.

Abstract

Semarang city which has a coastal region in the north, is clearly affected by sea level rise. The major impacts caused by sea level rise is the occurrence of flooding. Northern districts of Semarang is one of the places in the city of Semarang that often hit by flood. The purpose of this study is to give an overview of the tide influence on the broad distribution of inundation which formed in the northern districts of Semarang. This study was conducted in two stages, the first stage on 13 March to 27 March 2014 and the second phase on 15 July 2014. The material in this study consisted of primary data which is the height of inundation and tide elevation for 15 days, while the secondary data is tidal elevation in 2013 and the high point data. The analysis using admiralty method whereas tidal forecasting was done using software mike 21. The inundation model was made based upon the value of the corrected annual HHWL and annual MSL. Under the admiralty method, showed that the type of tidal waters of Semarang is a mixture of double-leaning daily. Value of the mean sea level (MSL) is 59.9261 cm, the highest high water level (HHWL) 117.381 cm and the lowest low water level (LLWL) 2.471 cm. Suitability of the forecasting tidal model obtained values of Mean relative error (MRE) of 13.076%. Based on the results of a simulation model of inundation, extensive tidal floodwaters in the northern districts of Semarang which occurred in 2014 reached 823.545 ha or 70.991 % of the area of the northern districts of Semarang.

Key words: Tides, Tidal Inundation, Admiralty Method, Mike 21, Northern districts of Semarang.

1. Pendahuluan

Kota Semarang merupakan Ibu Kota Provinsi Jawa Tengah yang memiliki wilayah pesisir di bagian utara jelas sangat terkena dampak kenaikan muka laut (Sarbidi, 2002). Secara umum salah satu dampak utama yang diakibatkan oleh kenaikan permukaan air laut adalah terjadinya banjir pasang (Nicholls *et al. dalam* Nugroho, 2013). Banjir saat air laut pasang inilah yang dalam kurun waktu \pm 25 tahun terakhir terjadi di kawasan pesisir Semarang, banjir saat air laut pasang atau yang dikenal dengan sebutan banjir rob menggenangi daerah yang lebih rendah dari muka air laut saat pasang. Menurut Astuti (2009) Kecamatan Semarang Utara merupakan salah satu tempat di Kota Semarang yang sering dilanda oleh genangan rob. Berdasarkan penelitian Miladan (2009), di Kecamatan Semarang Utara terdapat jumlah bangunan yang tergenang terbanyak dibandingkan dengan kecamatan-kecamatan lainnya di Kota Semarang. Ramadhany *et al.* (2011)

menambahkan, bahwa hampir seluruh Kecamatan Semarang Utara terendam oleh banjir pasang. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memberikan gambaran mengenai pengaruh pasang surut terhadap luas banjir rob yang terbentuk di Kecamatan Semarang Utara melalui pembuatan model genangan banjir rob.

2. Materi dan Metode Penelitian

A. Materi Penelitian

Materi yang dikaji dalam penelitian ini meliputi data pengamatan pasang surut, data tinggi genangan rob, data pasang surut selama tahun 2013 dari BMKG Maritim Tanjung Mas, data ketinggian / topografi kota Semarang yang didapatkan dari BAPPEDA Kota Semarang tahun 2008, dan peta Rupa Bumi Indonesia Kota Semarang skala 1:25000 tahun 2001.

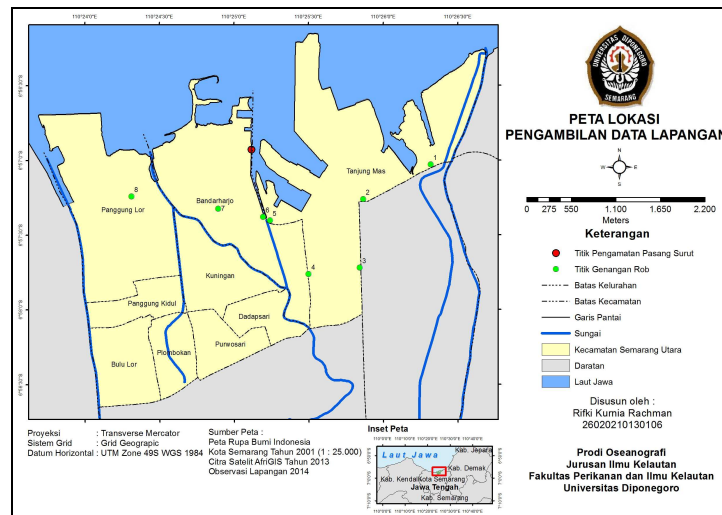
B. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, penelitian dengan metode ini tidak dimaksudkan untuk menguji hipotesis tertentu, tetapi hanya menggambarkan tentang suatu keadaan atau fenomena (Arikunto, 2007). Jadi pada penelitian ini ingin mengetahui keadaan atau fenomena banjir rob akibat pengaruh pasang air laut yang terjadi di Kecamatan Semarang Utara. Informasi yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan sebagai upaya mitigasi pemerintah Kota terhadap banjir rob akibat pengaruh pasang air laut yang terjadi di Kecamatan Semarang Utara. Metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini dengan cara pengamatan (*observation*).

Tahapan Pengambilan Data

Lokasi stasiun pengamatan pasang surut terletak pada koordinat $6^{\circ}56'55.78''$ LS dan $110^{\circ}25'7.00''$ BT dapat dilihat pada Gambar 1. Pengamatan pasang surut dilakukan dengan mencatat data ketinggian muka air laut menggunakan palem pasut pada setiap interval waktu 60 menit. Rentang waktu pengamatan pasut dilakukan selama 15 hari atau satu siklus pasang surut dimana terjadi pasang surut purnama dan pasang surut perbani. Pengamatan pasang surut dilakukan mulai tanggal 13 Maret 2014 sampai 27 Maret 2014.

Pengukuran tinggi banjir rob, dilakukan pada tanggal 15 Juli 2014 pada delapan titik lokasi di Kecamatan Semarang Utara yang selama ini sering mengalami banjir rob saat terjadi pasang air laut yang dapat dilihat pada Gambar 1. Lokasi pengukuran dicatat koordinatnya dengan menggunakan GPS dan ketinggian banjir rob diukur dengan menggunakan tongkat ukur. Pengukuran tinggi banjir rob dilakukan pada saat pasang air laut tertinggi. Waktu penentuan pasang tertinggi ditentukan berdasarkan peramalan pasang surut. Data koordinat titik pengukuran tinggi banjir rob yang didapat dengan menggunakan GPS kemudian diplotkan ke dalam Base Map Semarang dengan menggunakan software ArcGIS 10.1.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Data Lapangan

Metode Analisis Data

Analisa harmonik menggunakan metode *Admiralty*, yaitu analisa pasang surut yang digunakan untuk menghitung dua konstanta harmonik yaitu amplitudo dan kelambatan fase. Konstanta - konstanta harmonik tersebut antara lain S_0 , M_2 , S_2 , N_2 , K_2 , K_1 , O_1 , P_1 , M_4 , MS_4 . Metode yang digunakan untuk peramalan pasang surut adalah metode *Least Square* yang terdapat pada *software MIKE 21 Toolbox* modul *Tidal Analysis and Prediction*. Pada *software MIKE 21 Toolbox* ini, yang dibutuhkan sebagai *input* data adalah komponen pasang surut dan koordinat lokasi stasiun pengamatan pasang surut. Uji kesesuaian model dilakukan dengan cara membandingkan hasil peramalan pasang surut dengan data pengamatan pasang

surut di lapangan. Uji kesesuaian model dilakukan untuk mengetahui kecocokan data muka air laut antara data pengamatan di lapangan dengan data hasil peramalan sesuai dengan tanggal pengamatan. Selanjutnya untuk mengetahui besarnya nilai error yang terjadi maka dilakukan koreksi kesalahan relatif atau *Mean Relative Error* (MRE).

Pembentukan DEM berasal dari data ketinggian yang diperoleh dari data titik tinggi (Budiyanto, 2005). Data titik tinggi tersebut didapatkan dari pengukuran titik tinggi yang dilakukan oleh Bappeda Kota Semarang pada tahun 2008. Data titik tinggi tersebut kemudian di proses untuk membentuk DEM Kecamatan Semarang Utara. Proses ini disebut *Gridding* atau interpolasi, yaitu proses penggunaan titik data yang ada pada file data XYZ untuk membentuk titik data tambahan pada sebuah grid yang tersebar secara teratur. Proses ini memperkirakan nilai pada suatu permukaan daerah pemetaan yang tidak terdapat data pengamatan dengan berdasarkan titik sekitar yang ada. Metode yang digunakan untuk pembentukan DEM menggunakan metode *Spatial Analyst* dengan *tools Topo to Raster* yang terdapat pada software ArcGIS 10.1.

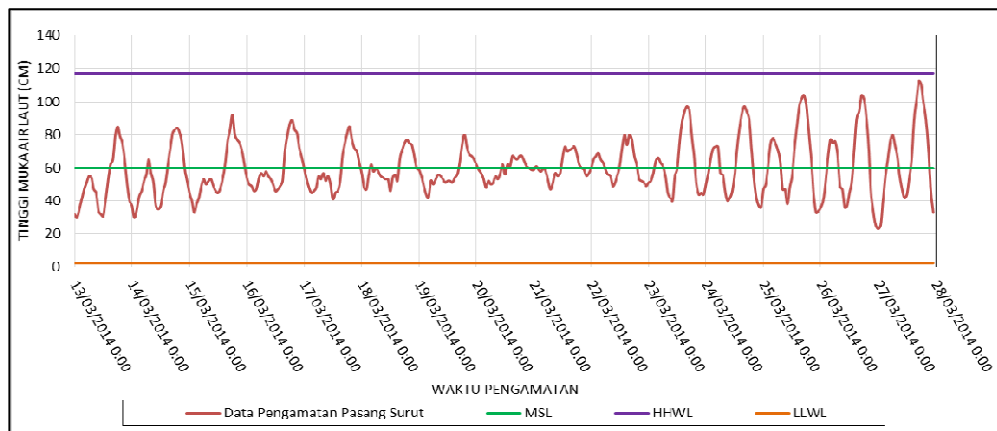
Proses pembentukan model spasial banjir rob dilakukan dengan menggunakan metode *Spatial Analyst* dengan *tools Raster Calculator* yang terdapat pada software ArcGIS 10.1. Proses pembuatannya menggunakan DEM Kecamatan Semarang Utara dan nilai muka air tinggi tertinggi (HHWL) yang dikoreksi dengan nilai MSL. Nilai ketinggian tanah yang berada di bawah nilai simpangan HHWL terhadap MSL merupakan wilayah yang tergenang oleh banjir rob, sedangkan nilai ketinggian yang berada di atas nilai simpangan HHWL terhadap MSL merupakan wilayah yang tidak terkena banjir rob pada saat terjadi pasang tertinggi. Model Banjir rob yang dihasilkan kemudian dihitung luasan yang terbentuk di tiap kelurahan di Kecamatan Semarang Utara.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil

Pengamatan Pasang Surut

Data ketinggian muka air laut yang telah diperoleh, menghasilkan ketinggian muka air laut tertinggi (HWL) sebesar 112 cm dan ketinggian muka air terendah (LWL) sebesar 23 cm dengan ketinggian rata-rata ± 60 cm.



Gambar 2. Grafik Pasang Surut Perairan Semarang.

Nilai amplitudo dan kelambatan fase yang diperoleh dengan menggunakan metode *Admiralty* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai amplitudo dan kelambatan fase

	S ₀	M ₂	S ₂	N ₂	K ₁	O ₁	M ₄	MS ₄	K ₂	P ₁
A	59	13,3	9,53	5,8	19,0	6,65	0,87	0,12	2,57	6,28
g ₀		267	169	229	354	191	273	301	169	354

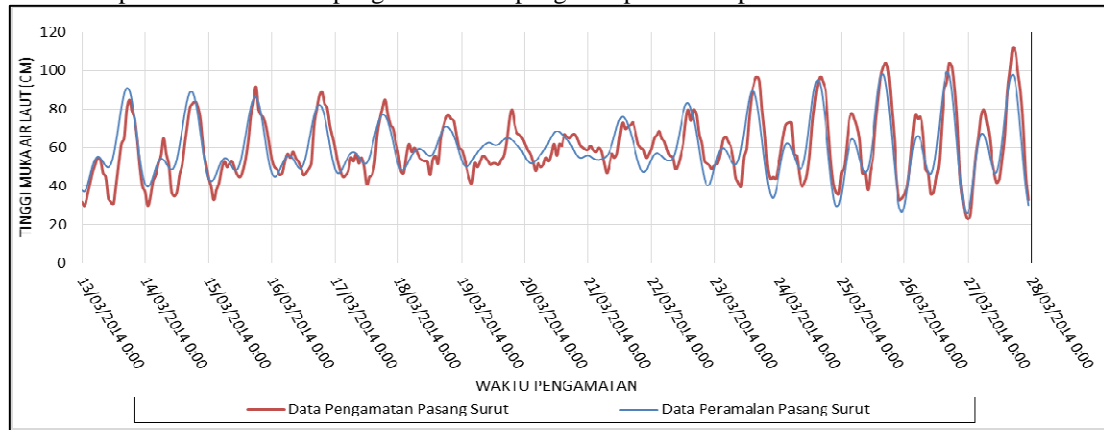
Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan metode *Admiralty* didapatkan nilai Formzhal (F) perairan Semarang sebesar 1.121, sehingga tipe pasang surut yang terdapat di perairan Semarang dapat diklasifikasikan ke dalam tipe pasut campuran condong ke harian ganda, karena menurut klasifikasi tipe pasang surut, nilai $0,25 < F < 1,5$ merupakan tipe pasang surut campuran condong ke harian ganda.

Muka air laut rata – rata (MSL), muka air tinggi tertinggi (HHWL), dan muka air rendah terendah (LLWL) yang diperoleh dengan menggunakan metode *Admiralty* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Elevasi muka air laut

Lokasi	MSL (cm)	HHWL (cm)	LLWL (cm)
Semarang	59,9261	117,38	2,471

Peramalan pasang surut yang dilakukan hingga tahun 2015, kemudian hasil peramalan pasang surut tersebut dilakukan uji kesesuaian terhadap data pengamatan langsung pasang surut sesuai dengan waktu pengamatan di lapangan. Perbandingan antara hasil peramalan dan data pengamatan di lapangan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Uji Kesesuaian Model Pasang Surut Perairan Semarang.

Hasil peramalan MSL, HHWL dan LLWL tiap bulannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Peramalan MSL, HHWL dan LLWL tahun 2015

Waktu	MSL	HHWL	LLWL
Januari	60.0945	114.9588	5.2301
Februari	60.1037	112.2590	6.9485
Maret	60.0460	115.2234	4.8687
April	60.0263	116.0359	4.0167
Mei	60.0259	115.9490	4.1027
Juni	60.0424	115.8029	4.2818
Juli	60.0685	115.7972	4.3399
Agustus	60.1047	115.2760	4.9334
September	60.1301	114.0437	6.2164
Oktober	60.1391	114.1009	6.1773
November	60.1318	114.2158	6.0479
Desember	60.1156	114.1026	6.1286
Rata-rata	60.0857	114.8971	5.2743

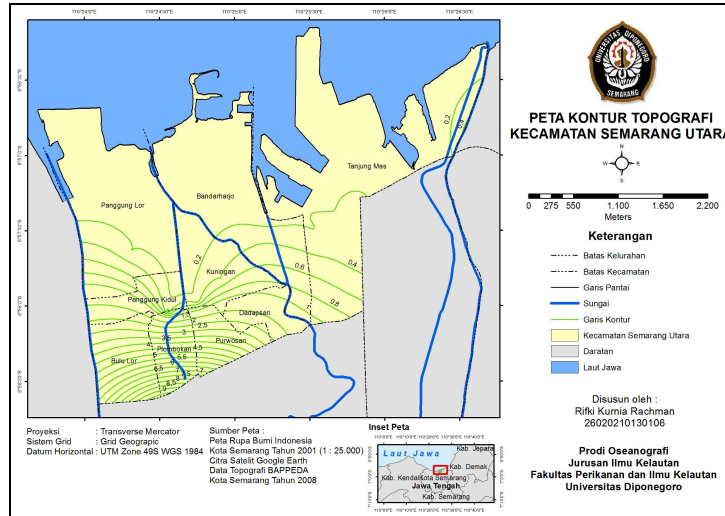
Pengambilan data tinggi genangan banjir rob dilakukan pada delapan titik lokasi di kecamatan Semarang Utara seperti yang dapat dilihat pada Gambar 1. Adapun tinggi genangan banjir rob dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran tinggi genangan banjir rob

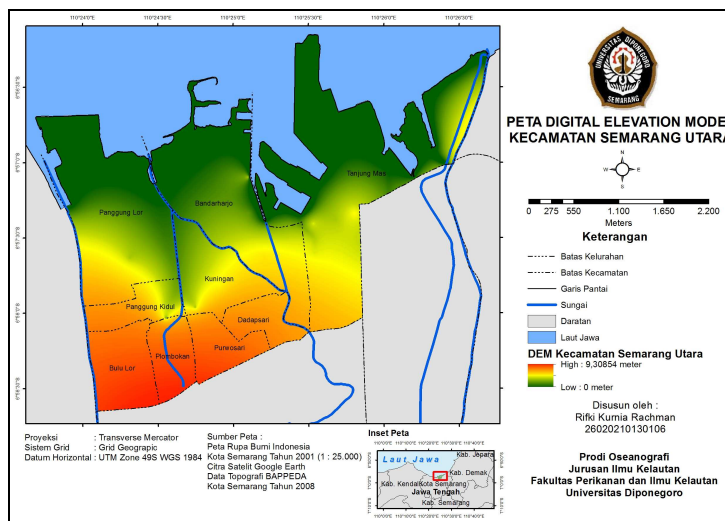
No	Garis Lintang	Garis Bujur	Tinggi Genangan	Keterangan	Salinitas (%)
1	06°57'01,2"	110°26'23,1"	2 cm	Jl. Tambak Mulyo	10
2	06°57'15,6"	110°25'51,8"	6 cm	Jl. Komodor Laut Yos Sudorso	26
3	06°57'36,0"	110°25'50,8"	5 cm	Jl. Ronggowarsito	24
4	06°57'50,5"	110°25'30,0"	8 cm	Jl. Empu Tantar	12
5	06°57'24,07"	110°25'14,6"	5 cm	Jl. Usman Jannatin	28
6	06°57'22,20"	110°25'11,8"	15 cm	Jl. Yos Sudarso Kalibaru Barat	32

7	06°57'19,4"	110°25'53,6"	8 cm	Jl. Re. Martadinata	15
8	06°57'14,4"	110°25'17,8"	4 cm	Jl. Tanjung Mas Raya	17

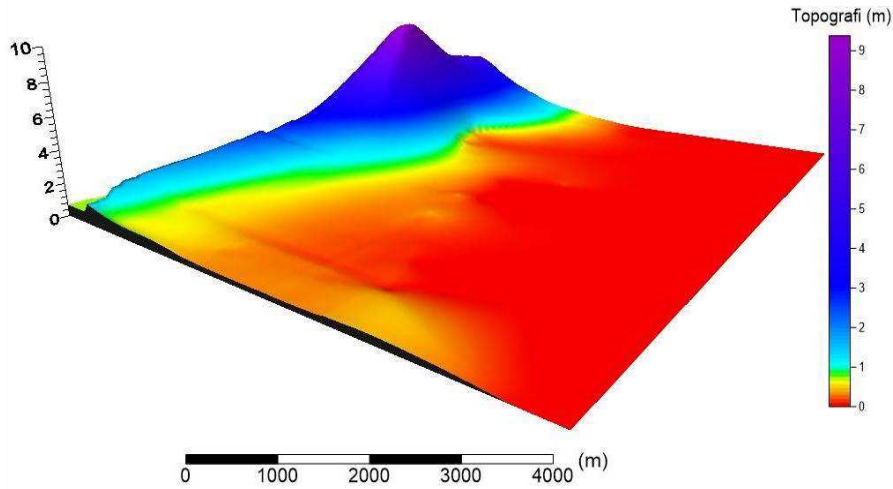
Hasil pembuatan kontur topografi Kecamatan Semarang Utara berasal dari titik tinggi Kota Semarang dapat dilihat pada Gambar 4, serta hasil Pembentukan DEM dan penampang 3D topografi Kecamatan Semarang Utara dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 4. Peta DEM Kecamatan Semarang Utara.

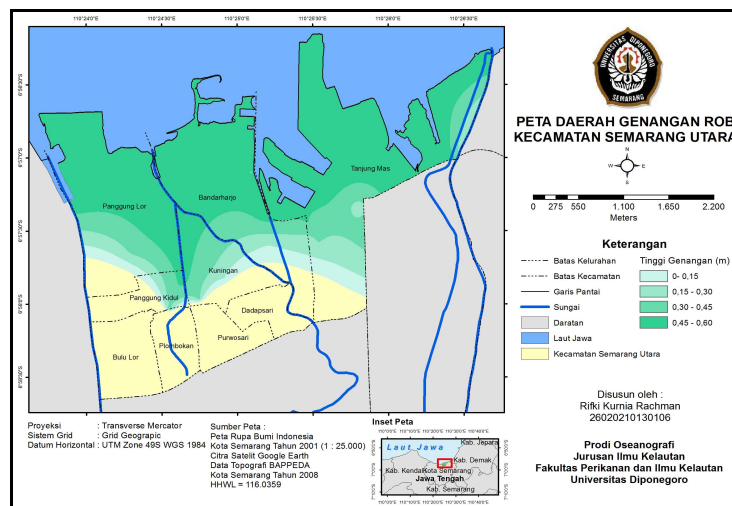


Gambar 5. Peta DEM Kecamatan Semarang Utara.



Gambar 6. Topografi 3D Kecamatan Semarang Utara.

Hasil simulasi banjir rob yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Peta Daerah Genangan Rob di Kecamatan Semarang Utara.

Berdasarkan model banjir rob yang disajikan pada Gambar 7, luas genangan rob yang terjadi seluas 823.545 ha. Hampir seluruh kelurahan di Kecamatan Semarang Utara meliputi Kelurahan Tanjung Mas, Kelurahan Bandarharjo, Kelurahan Panggang Lor, Kelurahan Kuningan, Kelurahan Panggang Kidul dan Kelurahan Plombokan terkena dampak dari adanya banjir rob. Luas banjir rob yang terjadi di tiap kelurahan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Luasan genangan banjir rob tiap kelurahan

No	Kelurahan	Luas Banjir Rob (ha)
1	Tanjung Mas	337.06
2	Panggang Lor	208.808
3	Bandarharjo	197.286
4	Kuningan	61.537
5	Panggang Kidul	18.462
6	Plombokan	0.392
Total		823.545

B. Pembahasan

Pasang Surut Perairan Semarang

Berdasarkan perbandingan nilai amplitudo komponen harian tunggal (K1 dan O1) dengan komponen harian ganda (M2 dan S2), diperoleh nilai bilangan Formzahl sebesar $F = 1,121$. Menurut klasifikasi tipe pasang surut berdasarkan nilai Formzahl dimana nilai $0,25 < F < 1,5$, maka tipe pasang surut di perairan Semarang adalah pasang surut campuran condong ke harian ganda. Wirasatriya (2006) juga mendapatkan tipe pasang surut perairan Semarang adalah campuran condong ke harian ganda yang dilakukan melalui perhitungan admiralty untuk data pasang surut perairan Semarang bulan September 2004 - Maret 2005. Berdasarkan grafik pasang surut perairan Semarang yang dapat dilihat pada Gambar 2, tipe pasang surut di perairan Semarang dapat ditentukan secara langsung melalui pola terjadinya siklus pasang surut yang lebih didominasi oleh dua siklus pasang dan surut dalam satu hari dengan periode dan elevasi muka air pasang dan surut yang berbeda.

Berdasarkan perhitungan data pengamatan pasang surut dengan metode *Admiralty*, muka air laut rata-rata (MSL) memiliki nilai sebesar 59,9261 cm, sedangkan HHWL dan LLWL berturut-turut memiliki nilai elevasi sebesar 117,38 cm dan 2,471 cm. Menurut data pengamatan pasang surut yang disajikan pada Gambar 2, diketahui muka air laut tertinggi (HWL) berada pada tanggal 27 Maret 2014 pukul 17.00 yaitu sebesar 112 cm dan muka air laut terendah (LWL) berada pada tanggal 27 Maret 2014 pukul 00.00 yaitu sebesar 23 cm.

Tinggi Banjir Rob

Pengukuran tinggi genangan banjir rob dilakukan pada tanggal 15 Juli 2014. Pengukuran ditentukan berdasarkan data peramalan pasang surut pada tahun 2014 yang menunjukkan bahwa pada bulan Juli 2014, kedudukan muka air laut mencapai puncak tertinggi pada tanggal 15 Juli 2014 yaitu 98,1538 cm pada pukul 10.00.

Pengukuran tinggi genangan banjir rob dilakukan pada beberapa titik lokasi di Kecamatan Semarang Utara yang dapat dilihat pada Gambar 6. Hasil dari pengukuran tinggi genangan banjir rob disajikan pada Tabel 7. Berdasarkan hasil pengukuran tinggi genangan banjir rob, bahwa beberapa lokasi pengukuran mengalami tinggi genangan yang berbeda-beda. Wilayah yang mengalami genangan banjir rob tertinggi yaitu di Kelurahan Bandarharo Jalan Yos Sudarso Kalibaru Barat setinggi 15 cm, sedangkan wilayah yang mengalami genangan rob terendah berada di Jalan Tambak Mulyo yang hanya setinggi 2 cm.

Menurut Diposaptono *et al.* (2009), salah satu parameter yang mempengaruhi daerah genangan rob selain *sea level rise* adalah ketinggian tanah. Ketinggian tanah yang landai berpengaruh dalam pembentukan genangan rob, sehingga apabila ketinggian tanah lebih rendah daripada muka laut ketika air pasang maka daerah yang landai akan tergenang. Kawasan pesisir Kecamatan Semarang Utara tergolong daerah yang landai, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 11 yang menunjukkan kontur topografi di kawasan pesisir Kecamatan Semarang Utara yang memiliki ketinggian tanah kurang dari 0,5 meter dan berdasarkan pembentukan DEM pada Gambar 12 terlihat elevasi tanah yang relatif rendah di hampir seluruh kawasan di Kecamatan Semarang Utara.

Peramalan Pasang Surut

Hasil peramalan pasang surut yang telah didapatkan kemudian dibandingkan dengan data pasang surut pengamatan lapangan. Perbandingan data peramalan dan pengamatan lapangan yang ditunjukkan pada Gambar 3, yang memiliki kesamaan dalam pola terjadinya siklus pasang surut, yaitu terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari. Namun waktu kedatangan perubahan siklus pasang surut dan elevasi muka airnya mengalami perbedaan. Waktu kedatangan pasang maupun surut data peramalan lebih cepat satu jam dari data pengamatan, namun masih tetap terjadi pada hari yang sama.

Berdasarkan uji kesuaian model antara data pasang surut hasil peramalan dengan data hasil pengamatan lapangan memiliki nilai error sebesar 13,076 %. Dengan demikian, nilai keakuratan dari data pasang surut hasil peramalan dengan menggunakan *software MIKE 21* adalah sebesar 86,923 %.

Berdasarkan perhitungan data peramalan pasang surut dengan metode *Admiralty* diperoleh nilai MSL, HHWL dan LLWL bulanan seperti yang disajikan pada Tabel 6. Nilai MSL, HHWL dan LLWL bulanan yang telah diperoleh kemudian dijadikan acuan dalam menentukan nilai MSL, HHWL dan LLWL tahun 2015. Nilai HHWL dan LLWL tahunan tersebut berturut – turut adalah sebesar 116,036 dan 4.017 cm, sedangkan nilai MSL tahunan memiliki nilai elevasi sebesar 60,085 cm.

Model Genangan Banjir Rob

Model genangan banjir rob dibuat berdasarkan data DEM Kecamatan Semarang Utara dan nilai HHWL tahun 2015. Nilai HHWL tersebut kemudian dikoreksi dengan MSL tahunan yang dianggap sebagai titik nol daratan untuk menentukan wilayah yang mengalami genangan banjir rob di Kecamatan Semarang Utara. Pembuatan model genangan banjir rob yang berdasarkan nilai HHWL tahunan, dihasilkan luas genangan rob yang diperkirakan seluas 823.545 ha seperti

yang disajikan pada Tabel 8. Sementara itu luas Kecamatan Semarang Utara adalah 1160.0608 ha, sehingga luas genangan banjir rob yang terbentuk sekitar 70,99 % dari luas Kecamatan Semarang Utara.

Berdasarkan model genangan banjir rob yang ditunjukkan pada Gambar 14, hampir seluruh kelurahan di Kecamatan Semarang Utara terkena dampak dari banjir rob, yang paling terkena dampak dari banjir saat air laut pasang tersebut adalah kelurahan – kelurahan yang berada di pesisir Semarang yang berbatasan langsung dengan laut. Selain letaknya yang berada di pesisir, kelurahan tersebut memiliki ketinggian tanah yang rendah dengan nilai ketinggian kurang dari 0,5 meter di atas permukaan laut seperti yang terlihat pada Gambar 11.

Ada tiga kelurahan di Kecamatan Semarang Utara yang belum tergenang banjir rob yaitu Kelurahan Purwosari, Kelurahan Bulu Lor, dan Kelurahan Dadapsari. Kelurahan – kelurahan yang tidak terkena jangkauan dari banjir rob selain karena memang letaknya yang berada jauh dari wilayah pesisir Semarang, topografi pada kelurahan tersebut cukup tinggi dengan nilai ketinggian berkisar antara 1 – 10 meter di atas permukaan laut.

Daerah yang paling luas terkena dampak dari banjir rob adalah Kelurahan Tanjung Mas dengan luas genangan mencapai 337,06 ha. Daerah terluas kedua adalah Kelurahan Panggung Lor dengan luas genangan mencapai 208,808 ha, kemudian Kelurahan Bandarharjo dengan luas genangan mencapai 197,286 ha. Daerah Kelurahan Kuningan mencapai 61,537 ha, Kelurahan Panggung Kidul dan Kelurahan Plombokan dengan luasan berturut – turut adalah 18,462 dan 0,392 ha seperti yang disajikan pada Tabel 8.

Kelurahan yang paling parah terkena dampak dari banjir rob adalah Kelurahan Tanjung Mas dengan luas genangan mencapai 92,496 % dari luas kelurahan tersebut. Daerah terparah kedua dialami oleh Kelurahan Bandarharjo dengan luas genangan banjir rob mencapai 89,772 %, kemudian daerah terparah selanjutnya adalah Kelurahan Panggung Lor dengan luas genangan rob mencapai 89,534 %. Sedangkan Kelurahan Kuningan yang paling luas terkena dampak dari banjir rob hanya mencapai 72,348 % dari luas kelurahan tersebut. Daerah Kelurahan panggung kidul dan Kelurahan Plombokan berturut - turut adalah 39,344 % dan 0,821 %.

Tabel 6. Rekapitulasi persentase luasan genangan banjir rob tiap kelurahan

No	Kelurahan	Luas Wilayah (ha)	Luas Genangan Rob (ha)	Persentase Wilayah Tergenang (%)
1	Tanjung Mas	364,404388	337,06	92,496
2	Panggung Lor	233,215947	208,808	89,534
3	Bandarharjo	219,762875	197,286	89,772
4	Kuningan	85,056094	61,537	72,349
5	Bulu Lor	75,438019	-	-
6	Purwosari	47,782697	-	-
7	Plombokan	47,743502	0,392	0,821
8	Panggung Kidul	46,924908	18,462	39,344
9	Dadapsari	39,732452	-	-
Total		1160,060882	823,545	70,991

Ramadhany *et al.* (2011) mengatakan bahwa wilayah yang mengalami kondisi genangan terluas di Kota Semarang ialah kawasan Kecamatan Semarang Utara dimana sebagian kecamatan terendam banjir pasang surut. Berdasarkan hasil rekapitulasi data hasil model banjir rob, Kecamatan Semarang Utara mengalami genangan banjir rob yang sangat luas, dimana 70,991 % kawasannya tergenang banjir rob seperti yang disajikan pada Tabel 6. Ramadhany *et al.* (2011) menambahkan bahwa luas genangan rob yang merendam Kecamatan Semarang Utara seluas 508,28 ha pada tahun 2011. Berdasarkan hasil model genangan banjir rob pada tahun 2015, didapatkan luas genangan banjir rob di Kecamatan Semarang Utara telah mencapai 823,545 ha. Hal tersebut mengindikasikan bahwa luas genangan rob di Kecamatan Semarang Utara akan semakin meluas tiap tahunnya.

4. Kesimpulan

Tipe pasang surut di perairan Semarang adalah campuran condong ke harian ganda, yaitu kondisi siklus pasang surut yang didominasi oleh dua siklus pasang dan surut yang terjadi dalam sehari.

Dalam peramalan pasang surut selama tahun 2015, muka air laut tertinggi terjadi pada tanggal 19 Januari 2015 pukul 19.00 yang mencapai 103,901 cm, sedangkan muka air terendah terjadi pada tanggal 10 Juni 2015 pukul 22.00 dengan nilai 16,906 cm.

Luas banjir rob di Kecamatan Semarang Utara yang terjadi pada tahun 2015 akibat kenaikan muka air laut mencapai 823,545 ha. Kelurahan Tanjung Mas merupakan kelurahan yang paling luas terkena dampak dari banjir rob dengan luas mencapai 337,06 ha dengan persentase luas banjir rob mencapai 92,496 %.

Daftar Pustaka

- Arikunto, S. 2007. Manajemen Penelitian. Rineka Cipta, Jakarta.
- Astuti, Sri. 2009. Reklamasi Tipologi Bangunan dan Kawasan Akibat Pengaruh Kenaikan Muka Air Laut di Kota Pantai Semarang. Departemen Kimpraswil, Bandung
- Budyanto, E. 2005. Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcVIEW GIS. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Diposaptono, S., Budiman, dan Firdaus, A. 2009. Menyiasati Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir dan Pulau - Pulau Kecil. Penerbit Buku Ilmiah Populer, Bogor.
- Miladan, N. 2009. Kajian Kerentanan Wilayah Pesisir Kota Semarang Terhadap Perubahan Iklim. [Tesis]. Program Studi Magister Teknik Pembangunan Wilayah dan Kota. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Nugroho, S. H. 2013. Prediksi Luas Genangan Pasang Surut (Rob) Berdasarkan Analisis Data Spasial di Kota Semarang, Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, Vol. 4, No. 1, 2013:71-87.
- Ramadhany, A. S., A. Anugroho dan P. Subardjo. 2011. Daerah Rawan Genangan Rob di Wilayah Semarang. *Jurnal Ilmu Kelautan*, Vol. 1, No. 2, 2012:174-180.
- Sarbidi. 2002. Pengaruh Rob Pada Permukiman Pantai (Kasus Semarang). Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman, Jakarta.
- Wirasatriya, A. 2006. Kajian Kenaikan Muka Laut Sebagai Landasan Penanggulangan Rob di Pesisir Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, Vol. 1, No. 2, 2006:31-42.