

## Model spasial daerah potensi banjir rob di pesisir Kabupaten Sukabumi Jawa Barat

### *Spatial model of the tidal flood potency in the coastal area of Sukabumi district, West Java*

Ankiq Taofiqurohman S

---

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjajaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor, Bandung UBR 40600. Email korespondensi: ankiq109@gmail.com

---

**Abstract.** On March 2012, the Coastal area of Kabupaten Sukabumi, West Java, was affected by tidal flooding. This tidal flooding occurred because of the supermoon phenomenon that combine with heavy rains. The potential of tidal flood disaster in Kabupaten Sukabumi coastal area requires an immediate action in order to manage the disaster. The first step to mitigate the disaster is by mapping the area that potentially affected by tidal flood. The objective of this research is to modelling the tidal flood area in coastal of Kabupaten Sukabumi. The result of this research shows that the area that potentially affected by tidal flood without supermoon phenomenon is covering 29% of the coastal area of Kabupaten Sukabumi and it is increasing to 37% when supermoon phenomenon occurred.

**Keywords:** Tidal flood, supermoon, coastal, Sukabumi

**Abstrak.** Pada bulan maret 2012, wilayah pesisir Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, terkena banjir rob. Banjir rob ini terjadi karena adanya kombinasi dari fenomena *supermoon* dan hujan lebat. Potensi bencana banjir rob di pesisir Kabupaten Sukabumi membutuhkan tindakan yang segera untuk mengelola bencana tersebut. Langkah pertama untuk mengurangi bencana banjir rob adalah dengan memetakan daerah potensi banjir rob. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memodelkan potensi daerah banjir pasang surut di pesisir Kabupaten Sukabumi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 29% dari area pesisir kabupaten sukabumi berpotensi untuk tergenang banjir rob dan akan meningkat sebesar 37% saat terjadi fenomena supermoon.

**Kata kunci:** Banjir rob, supermoon, pesisir, Sukabumi

---

### Pendahuluan

Banjir adalah peristiwa tergenangnya daratan yang biasanya kering oleh karena volume air pada suatu badan air meningkat. Banjir dapat terjadi karena peluapan air yang berlebihan di suatu tempat akibat hujan besar, pecahnya bendungan sungai, es yang mencair atau naiknya permukaan laut. Banjir menjadi suatu bencana ketika terjadi pada daerah yang merupakan tempat aktifitas manusia. Perubahan tataguna lahan, pemanasan global serta air pasang yang tinggi mempercepat terjadinya banjir di beberapa tempat termasuk di Indonesia.

Ada dua peristiwa banjir, pertama peristiwa banjir atau genangan yang terjadi pada daerah yang biasanya tidak terjadi banjir dan kedua peristiwa banjir terjadi karena limpasan air banjir dari sungai yang disebabkan oleh debit banjir tidak mampu dialirkan oleh alur sungai atau debit banjir lebih besar dari kapasitas pengaliran sungai yang ada (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002). Tipe banjir yang disebabkan oleh peningkatan volume air limpasan, biasanya terjadi di daerah dataran rendah atau pesisir yang merupakan *outlet* dari sebuah Daerah Aliran Sungai (DAS). Penyebab banjir dan lamanya genangan bukan hanya disebabkan oleh meluapnya air sungai, melainkan oleh tingginya curah hujan dan fluktuasi muka air laut khususnya dataran aluvial pantai, unit-unit geomorfologi seperti daerah rawa, rawa belakang, dataran banjir, pertemuan sungai dengan dataran aluvial merupakan tempat-tempat rentan banjir (Dibiyosaputro, 1984).

Pada bulan Maret 2012 terjadi banjir di Pesisir Kabupaten Sukabumi dan menimbulkan kerugian yang tidak sedikit. Banjir ini menerjang Desa Mekarsakti, Mandrajaya, Ciwaru, Tamanjaya dan Ciemas sejak hari Kamis, 8 Maret dan mulai mengalami penurunan sejak hari Sabtu dini hari, 10 Maret 2012 (Susilo, 2012a). Banjir tersebut disebabkan oleh naiknya air pasang diatas normal yang dibangkitkan oleh adanya peristiwa *supermoon*. *Supermoon* adalah suatu istilah ketika bulan nampak lebih besar dari pada keadaan normalnya, ini terjadi oleh karena jarak bulan dan bumi mencapai jarak terdekat (*lunar perigee*), sehingga menimbulkan pembangkit pasang surut diatas normal. Banjir yang terjadi di Kabupaten Sukabumi dikategorikan sebagai banjir rob, yaitu banjir yang diakibatkan oleh naiknya air pasang. Selain oleh karena adanya peristiwa *supermoon*, banjir rob pada bulan Maret 2012 di pesisir Kabupaten Sukabumi diperparah juga oleh tingginya curah hujan (Susilo, 2012b), akibatnya DAS Cimandiri dan Ciletuh yang memiliki *outlet* di pesisir Kabupaten Sukabumi mengalami kenaikan muka air yang cukup tinggi. Bertemunya dua volume air di pesisir Kabupaten Sukabumi inilah yang menyebabkan banjir pada bulan Maret 2012 berlangsung cukup lama dan berdampak luas.

Diperlukan suatu upaya untuk dapat meminimalkan kerugian akibat dari banjir, salah satunya dengan memprediksikan daerah terjadinya banjir dengan menggunakan pemodelan spasial. Pemodelan spasial dapat digunakan sebagai informasi awal tentang daerah-daerah rawan banjir, sehingga masyarakat dan pemerintah akan lebih siap untuk menghadapi banjir. Pada penelitian ini dilakukan pemodelan spasial daerah potensi banjir di pesisir Kabupaten Sukabumi,

yang diwakili oleh empat kecamatan yang paling parah terkena dampak banjir rob pada Maret 2012, yaitu kecamatan Pelabuhan Ratu, Simpenan, Ciemas, Ciracap (Gambar 1).

## Bahan dan Metode

Data yang digunakan adalah data-data spasial hasil pengukuran dari beberapa instansi yang bersangkutan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan ArcGIS 9.3. Data yang digunakan pada kajian ini adalah :

- 1) DEM (*Digital Elevation Model*) SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) dengan resolusi spasial 30 m.
- 2) Peta Tematik Jenis Tanah skala 1:250.000 yang bersumber dari Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak).
- 3) Peta Tematik Tata Guna Lahan tahun 2009 dengan skala 1:100.000 yang merupakan hasil dari klasifikasi citra Landsat yang bersumber dari Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Provinsi Jawa Barat.
- 4) Peta Curah Hujan rata-rata tahunan yang merupakan hasil kerjasama Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal) dan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG). Nilai curah hujan rata-rata tahunan tersebut harus dikonversi kedalam durasi jam.
- 5) Peta Batas DAS Cimandiri dan Ciletuh dari Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup (BPLHD) Provinsi Jawa Barat.



Gambar 1. Peta lokasi daerah kajian

Aspek yang dikaji pada pembuatan model spasial daerah berpotensi banjir dipenelitian ini, dititikberatkan kepada kapasitas tampung daratan terhadap debit puncak (*peak runoff,  $Q_p$* ) yang masuk pada daratan tersebut, sehingga air dari banjir rob yang datang diasumsikan sebagai beban yang mengurangi kapasitas tampung dari daratan tersebut. Oleh karena itu pada pembuatan model spasial kerawanan banjir ini dibuat dalam dua skenario keadaan, yaitu keadaan tanpa adanya peristiwa *supermoon* dan dengan adanya peristiwa *supermoon*. Terjadinya peristiwa *supermoon* mengakibatkan naiknya permukaan air laut akibat gaya pembangkit pasang surut yang naik diatas rata-rata. Seperti halnya tinggi pasang surut dalam keadaan normal, pertambahan naiknya muka air laut disuatu pesisir oleh karena adanya peristiwa *supermoon* bervariasi tergantung posisi geografis dari pesisir tersebut. Secara umum penambahan gaya pembangkit pasut yang dapat terjadi oleh karena adanya peristiwa *supermoon* yaitu sebesar 42 % dari keadaan normal (Rao, 2012). Berdasarkan fakta tersebut, maka pada penelitian ini penambahan tinggi air pasang yang terjadi oleh karena peristiwa *supermoon* adalah sebesar 42 %, nilai tersebut diambil dengan asumsi bahwa peristiwa *supermoon* yang terjadi di pesisir Kabupaten Sukabumi tidak jauh berbeda dengan peristiwa *supermoon* secara umum.

## Hasil dan Pembahasan

### Debit puncak ( $Q_p$ )

Metodologi yang digunakan untuk memperkirakan besarnya air limpasan atau debit puncak (*peak runoff,  $Q_p$* ) adalah metode rasional. Beberapa asumsi dasar yang digunakan untuk metode rasional (Wanielista, 1990):

1. Curah hujan terjadi dengan intensitas yang tetap dalam satu jangka waktu tertentu, setidaknya sama dengan waktu konsentrasi.
2. Limpasan langsung mencapai maksimum ketika durasi hujan dengan intensitas yang tetap, sama dengan waktu konsentrasi.

3. Koefisien *runoff* dianggap tetap selama durasi hujan.
4. Luas DAS tidak berubah selama durasi hujan.

Berdasarkan formulasi dari Chow (1964), jika curah hujan dengan intensitas (*I*) terjadi secara terus menerus, maka laju limpasan langsung akan bertambah sampai mencapai waktu konsentrasi (*T<sub>c</sub>*). *T<sub>c</sub>* tercapai ketika seluruh bagian DAS telah memberikan kontribusi aliran di *outlet*. Hal diatas diekspresikan dalam formula empirik sebagai berikut:

$$Q_p = 0,728 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (1)$$

dengan :

- $Q_p$  : debit puncak (m<sup>3</sup>/detik)
- $C$  : koefisien *runoff*, tergantung pada karakteristik DAS (tak berdimensi)
- $I$  : intensitas curah hujan (mm/jam)
- $A$  : luas DAS (km<sup>2</sup>)

Koefisien *runoff* ( $C$ ) dinyatakan sebagai perbandingan antara *runoff* ( $Q$ ) dengan curah hujan ( $P$ ) dengan ( $0 \leq C \leq 1$ ).

$$C = Q/P \quad (2)$$

- $Q$  : air limpasan, *runoff* (mm)
- $P$  : curah hujan (mm)

Nilai *run off* ( $Q$ ) ditentukan dari *Curve Number* ( $CN$ ) yang diperoleh berdasarkan data tata guna Lahan dan data jenis tanah. Persamaan empirik untuk yang mendefinisikan  $Q$  (Knebl *et al.*, 2004) :

$$Q = (P - I_a)^2 / [(P - I_a) + S] \quad (3)$$

$$I_a = 0,2 S \quad (4)$$

$$S = (1000/CN) - 10 \quad (5)$$

dengan :

- $P$  : curah hujan (mm)
- $I_a$  : inisial abstraksi
- $S$  : potensial maksimum
- $CN$  : *curve number*

$CN$  diperoleh dari hubungan karakteristik aliran dan jenis-jenis tanah berdasarkan pada percobaan dan pengalaman. Nilai  $CN$  dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai 0 sampai 3 pada tabel tersebut merupakan kode karakteristik jenis tanah yang menyatakan kapasitas penyimpanan berdasarkan tipe-tipe jenis tanah yang diberikan pada Tabel 2.

Tabel 1. *Curve Number* (Ouyang and Bartholic, 1997)

Tata Guna Lahan	<i>CN</i>			
	0	1	2	3
Pemukiman	49	69	79	84
Semak, belukar, taman	48	67	77	83
Hutan	30	55	70	77
Kebun, Lahan kering	72	81	88	81
Vegetasi air/ lahan basah	66	74	80	82
Sungai/ kolam / danau	98	98	98	98

Tabel 2. Erodibilitas (Kartasapoetra, 1991)

Jenis tanah	<i>K</i>	Kode
Aluvial, planosol, hidromorf kelabu, laterik	0.20	3
Latosol	0.23	1
Mediteran	0.24	2
Andosol, grumosol, podsol, podsolik	0.26	0
Regosol, litosol, organosol, renzina	0.31	2

Tabel 3. Luas dan persentase kawasan yang berpotensi terkena banjir rob pada saat tidak terjadi peristiwa *supermoon* dengan pada saat terjadi peristiwa *supermoon*

Nama Kecamatan	Luas Kecamatan (Ha)	Berpotensi Banjir				Penambahan Luas Potensi Banjir Akibat <i>Supermoon</i>	
		Tanpa <i>Supermoon</i>		Berpotensi Banjir Dengan <i>Supermoon</i>			
		Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%	Luas (Ha)	%
Pelabuhan Ratu	10866.97	2268	20.87	3123	28.74	855	7.87
Simpanan	12400.58	2214	17.85	4068	32.80	1854	14.95
Ciemas	33014.54	12654	38.33	13914	42.15	1260	3.82
Ciracap	9433.40	1872	19.84	3249	34.44	1377	14.60
Total :	65715.49	19008		24354		5346	

### Waktu konsentrasi ( $T_c$ )

Asdak (1995) mendefinisikan waktu konsentrasi ( $T_c$ ) sebagai waktu perjalanan yang diperlukan oleh air dari tempat yang paling jauh (hulu DAS) hingga ke titik pengamatan aliran (*outlet*).  $T_c$  merupakan fungsi dari panjang aliran ( $L$ ) dan kemiringan aliran ( $S$ ), yang secara empirik dapat dituliskan dengan formula Kirpich (Sriharto, 2000 dalam Suroso dan Susanto, 2006):

$$T_c = 3,97 \times L^{0,77} \times S^{-0,385} \quad (6)$$

- $T_c$  : waktu konsentrasi (jam)  
 $L$  : panjang aliran (km)  
 $S$  : kemiringan aliran (m/m)

### Potensi banjir ( $F$ )

Suatu daerah dapat dikatakan memiliki potensi banjir, apabila di daerah tersebut pada saat hujan, volume air limpasannya melebihi kapasitas tampung sungainya. Nilai potensi banjir ( $F$ ) diperoleh dari pengurangan antara volume air limpasan ( $Q_{vol}$ ) dan kapasitas tampung sungai ( $S_{vol}$ ).  $Q_{vol}$  merupakan banyaknya air limpasan yang terjadi pada saat  $T_c$ . Untuk mendapatkan  $Q_{vol}$  diperoleh dari hasil perkalian debit puncak ( $Q_p$ ) dengan waktu konsentrasi ( $T_c$ ), sedangkan  $S_{vol}$  dihitung dengan mengkalikan luas penampang tampung sungai dengan panjang aliran ( $L$ ) (Rallyanti, 2006).

$$Q_{vol} = Q_p \times T_c \quad (7)$$

$$S_{vol} = A_{sungai} \times L \quad (8)$$

Pada pengerjaan model spasial ini, perhitungan kapasitas tampung pada keadaan normal (tanpa ada peristiwa *supermoon*) adalah panjang aliran sungai dikalikan dengan panjang piksel dari data DEM dan juga dikalikan dengan kedalaman rata-rata dari sungai kajian, sehingga Persamaan 8 adalah:

$$S_{vol} = \text{Lebar Piksel} \times \text{Kedalaman Rata-rata} \times L \quad (8.a)$$

Terjadinya peristiwa *supermoon*, mengakibatkan air pasang lebih tinggi dari keadaan normalnya, akibatnya kelebihan air pasang tersebut akan masuk pada badan air atau daerah yang lebih rendah. Kenaikan air tersebut diasumsikan sebagai hal yang mengurangi kedalaman rata-rata dari kapasitas tampung sungai.

$$S_{vol} = \text{Lebar Piksel} \times [(\text{Kedalaman Rata-rata}) - (\text{Kelebihan tinggi air pasang})] \times L \quad (8.b)$$

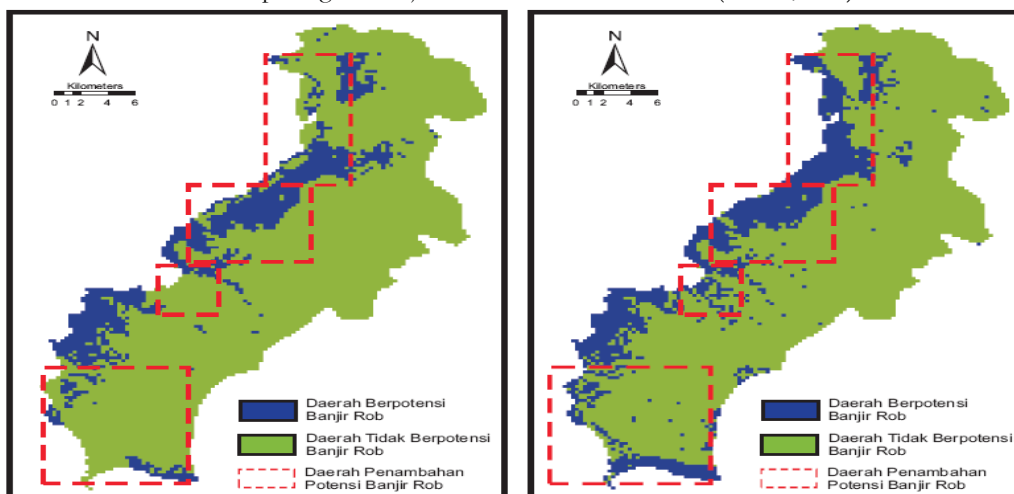
Untuk nilai potensi banjirnya adalah:

$$F = Q_{vol} - S_{vol} \quad (9)$$

Dimana jika  $F > 0$ : daerah tersebut memiliki potensi banjir,  $F = 0$ : daerah tersebut rawan banjir,  $F < 0$ : daerah tersebut tidak memiliki potensi banjir

### Hasil dan Pembahasan

Hasil pemodelan spasial menunjukkan total kawasan pesisir Kabupaten Sukabumi yang berpotensi terkena banjir adalah seluas 19008 Ha atau sekitar 29% dari total luas 4 kecamatan yang ada dipesisir (Tabel 3). Daerah yang berpotensi banjir tersebut akan bertambah luasannya menjadi 24354 Ha atau sekitar 37% pada saat terjadi peristiwa *supermoon* (Gambar 2). Kecamatan yang paling luas berpotensi terkena banjir adalah Kecamatan Ciemas, yaitu seluas 12654 Ha atau kurang lebih sebesar 38% dari luas kecamatannya, hal ini dapat terjadi karena Kecamatan Ciemas didominasi oleh lahan produktif seperti persawahan, perkebunan dan hutan produktif, sehingga kapasitas tampung sungai yang ada disekitarnya lebih rendah. Kapasitas tampung sungai yang rendah di Kecamatan Ciemas, merupakan permasalahan ekologis yang ada di DAS Cimandiri sehingga diperlukan upaya rehabilitasi lahan yang ditujukan untuk mengendalikan erosi dan sedimentasi serta untuk memperbaiki kondisi hidrologi permukaan, seperti mengatur fluktuasi arus sungai, memperkecil debit air dan peningkatan ketersediaan air melalui peningkatan laju infiltrasi air kedalam tanah (Alfaris, 2009).



Gambar 2. Kawasan pesisir Kabupaten Sukabumi yang berpotensi banjir rob tanpa peristiwa *supermoon* (kiri) dan dengan peristiwa *supermoon* (kanan)

Dampak dari peristiwa *supermoon* menyebabkan pertambahan luas banjir rob, terutama di Kecamatan Simpenan dan Ciracap, yang mencapai kurang lebih 14%. Penambahan luas ini dimungkinkan terjadi oleh karena morfologi dari kedua desa tersebut yang terdapat pada dibagian terluar dan terdalam dari pesisir Kabupaten Sukabumi atau biasa disebut sebagai Teluk Pelabuhan Ratu, akibatnya gelombang pasang akan terlebih dahulu mencapai bagian terluar dan bergerak terakumulasi dibagian dalam dari teluk tersebut.

## Kesimpulan

Lebih kurang 29% wilayah di pesisir Kabupaten Sukabumi berpotensi terkena banjir dan bertambah luas menjadi 37% pada saat terjadinya peristiwa *supermoon*. Daerah yang paling berpotensi terkena banjir adalah Kecamatan Ciemas, yaitu sebesar 12654 Ha atau sekitar 38% dari luas kecamatannya, sedangkan dampak peristiwa *supermoon* menyebabkan pertambahan luas banjir rob, terutama di Kecamatan Simpenan dan Ciracap, yang mencapai pertambahan kurang lebih 14%. Pemodelan spasial dengan menggunakan pendekatan pada kapasitas tampung daratan terhadap debit puncak, dapat digunakan untuk pendugaan daerah berpotensi banjir rob yang disebabkan oleh fenomena *supermoon*.

## Daftar Pustaka

- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Chow, V.T. 1964. Handbook of applied hydrology. McGraw-Hill Book Company, New York. .
- Dibiyosaputro, S. 1984. Flood susceptibility and hazard survey of the Kudus Prawata Welahan Area, Central Java. Indonesia. Thesis, ITC, Enschede, Netherlands.
- Kartasapoetra. 1991. Teknologi konservasi tanah dan air. Rineka Cipta, Jakarta.
- Knebl, M.R., Z.L. Yang, K. Hutchison, D.R. Maidment . 2004. Regional scale flood modelling using NEXRAD rainfall, GIS, and HEC-HMS/RAS: Case study for the San Antonio River Basin Summer 2002 Storm Event. Journal of Environmental Management, 75: 325-336.
- Kodoatie, R.J., Sugiyanto. 2002. Banjir, beberapa penyebab dan pengendaliannya dalam perspektif lingkungan. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Ouyang, D., J. ,Bartholic. 1997. Predicting sediment delivery ratio in Saginaw Bay Watershed. In: The 22nd National Association of Environmental Professional Professionals Conference Proceedings. May 19-23,1997, Orlando, FL. pp. 659-671.
- Rallyanti, P. 2006. Evaluasi Potensi Banjir DAS Citarum dengan pemodelan spasial. Laporan Matakuliah Surta Perairan Pedalaman (tidak dipublikasikan). Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, ITB., Bandung.
- Rao, J. 2012. Astronomical timing is turning the moon into a 'supermoon'. [http://www.msnbc.msn.com/id/47295291/ns/technology\\_and\\_science-space/t/astronomical-timing-turning-moon-supermoon/#.UI4Cz1JLFNk](http://www.msnbc.msn.com/id/47295291/ns/technology_and_science-space/t/astronomical-timing-turning-moon-supermoon/#.UI4Cz1JLFNk). Diakses Agustus 2012.
- Suroso, H.A. Susanto. 2006. Pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap debit banjir daerah aliran Sungai Banjaran. Jurnal Teknik Sipil, 3(2): 75-80.
- Susilo, U. 2012a. Banjir Rob di Selatan Sukabumi Makin Meluas. <http://www.republika.co.id/berita/regional/jawabarat/12/03/10/m0nkr3-banjir-rob-di-selatan-sukabumi-makin-meluas>. Diakses Agustus 2012
- Susilo, U. 2012b. Banjir Rob Rendam Ratusan Rumah di Ciemas, Sukabumi. <http://www.republika.co.id/berita/regional/nusantara/12/03/09/m0mb9n-banjir-rob-rendam-ratusan-rumah-di-ciemas-sukabumi>. Diakses November 2012
- Wanielista, M.P., 1990. Hydrology and Water Quality Control. John Wiley & Sons, Florida.