

ESTIMASI RISIKO KERUGIAN EKONOMI AKIBAT BANJIR ROB MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KECAMATAN PENJARINGAN, JAKARTA UTARA

Setyawan Purnama, Muh. Aris Marfai, Dini Feti Anggraini, Ahmad Cahyadi
Dosen Program Studi Geografi dan Ilmu Lingkungan, Fakultas Geografi UGM
E-mail : SetyaPurna@geo.ugm.ac.id

ABSTRACT

As a coastal area, North Jakarta face global climate change i.e sea level rise. This phenomena can cause some negative impact to the usage of the area. The objectives of this research is to estimate economic risk caused rob flood from sea with some scenarios of sea water level. The development of flood rob mapping method in coastal area is carried out by neighbourhood operation in Geographic Information System (GIS) based raster. Economic risk analysis is carried out by overlay of Flood Hazard Map in some scenarios and Land Use Map in certain economic value. The result of research show that economic risk that caused by flood rob 30 cm high is Rp 424.318.821.500,00. Economic risk with 115 cm flood rob high is 2.934.277.188.000,00, whereas economic risk with 200 cm flood rob high is Rp 4.758.739.166.000,00. High risk area is dominated by business area (67,76%) and regular settlement (24,66%).

Key words : rob flood, neighbourhood operation, North Jakarta.

PENDAHULUAN

Jakarta merupakan kota yang mengalami perkembangan sangat pesat. Jakarta bagian utara merupakan daerah pesisir yang memiliki banyak potensi. Kawasan Pesisir Jakarta telah berkembang secara dinamis menjadi pusat pertumbuhan ekonomi dan industri yang mempunyai pengaruh besar terhadap perekonomian Jakarta dan nasional. Sebagai salah satu water front city yang sangat dinamis, Jakarta Utara tidak terlepas dari berbagai bencana (Kraas, 2003; Kraas, 2007). Salah satu ancaman dan bencana yang dihadapi Pesisir Jakarta Utara adalah dampak pemanasan global berupa kenaikan muka air laut yang dapat mengakibatkan kerugian dan kerusakan yang besar di kawasan pesisir (Marfai dkk., 2009 ; Ward et al. 2010). Kota-kota pesisir lainnya di Indonesia seperti Semarang, Surabaya dan Denpasar juga mengalami ancaman serupa sebagai dampak perubahan iklim. Padahal kota pesisir merupakan kawasan strategis dan vital dengan pemanfaatan kawasan yang

beragam (multi-use purposes) (Aerts et al. 2009 ; Marfai and King, 2008).

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu adanya suatu tindakan preventif yang dapat menjaga keberlangsungan fungsi dari kota Pesisir Jakarta Utara sebagai dasar untuk upaya serupa di kota lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan estimasi Risiko kerugian ekonomi akibat banjir genangan (rob) berdasarkan pada beberapa skenario kenaikan muka air laut. Hal ini dilakukan sebagai tindakan preventif dan masukan untuk menentukan kebijakan pembangunan di masa depan.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan data remote sensing (penginderaan jauh). Integrasi teknologi SIG dan penginderaan jauh akan memberikan kemudahan dan kelebihan dalam melakukan identifikasi, pemetaan, organisasi data dan analisis spasial secara efektif pada kawasan yang luas (Aronoff, 1989; Ilwis, 2001; Kresch et al. 2002, Mastin and Olsen, 2002; Demerkisen et al. 2006; Kumar 2006).

METODOLOGI PENELITIAN

Model banjir rob dalam penelitian ini dibangun menggunakan neighbourhood operations (operasi ketetanggaan) dalam software ILWIS yang diterapkan dengan operasi matematika iterasi. Iterasi merupakan model perhitungan secara berulang-ulang, dimana hasil dari perhitungan sebelumnya digunakan sebagai masukan untuk perhitungan berikutnya. Operasi tersebut akan terus berjalan hingga hasil dipenuhi atau dilampauinya batasan syntax yang digunakan dalam algoritma. Metode ini dapat digunakan dengan menggunakan data berbasis raster yang didasarkan pada nilai piksel sebagai masukan untuk perhitungan. Model banjir rob dibuat dengan membuat skenario ketinggian genangan banjir rob berdasarkan data kejadian sebelumnya (ketinggian yang sering terjadi, ketinggian rata-rata dan ketinggian maksimum). Data lain yang mendukung antara lain adalah data digital

elevation model (DEM). Data ini berisikan informasi ketinggian dan karakteristik permukaan tanah di lokasi kajian. Data DEM dibangun dengan menggunakan teknologi SIG berbasis raster menggunakan ILWIS (Integrated Land and Water Information System) berdasarkan data ketinggian hasil pengukuran lapangan menggunakan differential global positioning system (D-GPS). Pemodelan genangan dilakukan dengan skenario pasang air laut pada ketinggian 30 cm, 115 cm dan 200 cm.

Analisis sebaran spasial kerentanan ekonomi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan nilai ekonomi setiap penggunaan lahan yang didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Ward et al. (2010). Semakin tinggi nilai ekonomi dari suatu penggunaan lahan, maka nilai kerentanannya akan semakin besar. Penentuan nilai ekonomi masing-masing penggunaan lahan didasarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Konversi Nilai Penggunaan Lahan

Penggunaan Lahan	Nilai Penggunaan Lahan (Rupiah/Hektar)
Permukiman teratur	17.400.000.000
Permukiman tidak teratur	14.500.000.000
Pertanian	11.600.000.000
Kawasan bisnis/industri	36.250.000.000
Tambak	1.377.500.000
Lahan terbuka	24.650.000
Jalan	14.500.000.000
Tubuh air	0

Sumber: Ward et al. 2010

Analisis Risiko kerugian ekonomi yang terjadi akibat banjir rob dilakukan dengan menghitung nilai ekonomi penggunaan lahan yang tergenang pada masing-masing skenario genangan. Teknik analisis yang digunakan adalah dengan melakukan superimpose/overlay antara Peta Skenario

Genangan (Peta Bahaya) dengan Peta Penggunaan Lahan. Analisis Risiko banjir genangan dilakukan dengan matriks bahaya dan kerentanan. Matriks yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Matriks Bahaya dan Kerentanan

	Bahaya Rendah	Bahaya Sedang	Bahaya Tinggi
Kerentanan Rendah	Risiko Rendah	Risiko Rendah	Risiko Sedang
Kerentanan Sedang	Risiko Rendah	Risiko Sedang	Risiko Tinggi
Kerentanan Tinggi	Risiko Sedang	Risiko Tinggi	Risiko Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemodelan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis menunjukkan bahwa semakin tinggi genangan banjir rob, maka luasan yang tergenang semakin besar (Gambar 1). Wilayah dengan bahaya banjir rob tinggi berada di Kecamatan Penjaringan bagian timur. Dampak banjir rob dengan ketinggian 30 cm hanya nampak pada bagian Pesisir Utara Kecamatan Penjaringan, sedangkan pada ketinggian 115 cm dan 200 cm dampaknya nampak sampai di hampir seluruh wilayah Kecamatan Penjaringan.

Hasil analisis overlay Peta Genangan Banjir Rob pada berbagai skenario dengan Peta Penggunaan Lahan, menunjukkan bahwa banjir rob yang terjadi akan

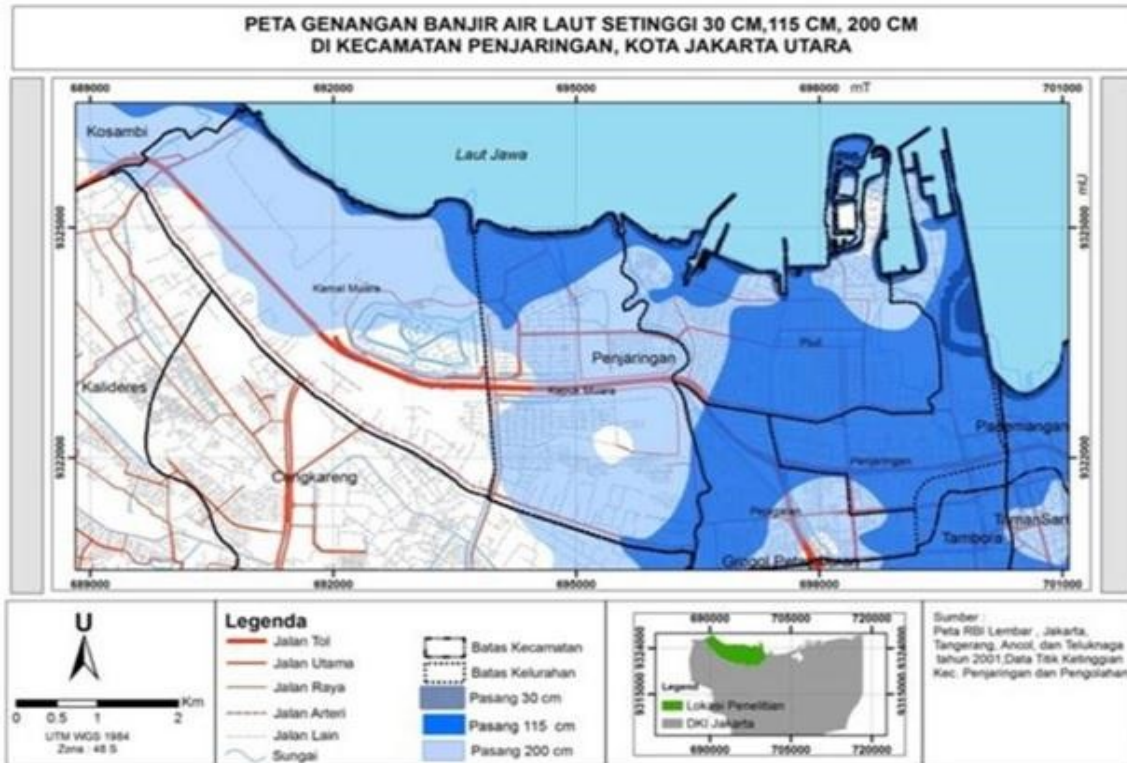
menimbulkan dampak berupa kerugian ekonomi yang cukup besar. Besar kerugian ekonomi didasarkan pada nilai ekonomi penggunaan lahan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kerugian yang disebabkan oleh banjir genangan 30 cm adalah sebesar Rp 424.318.821.500, kerugian yang disebabkan oleh genangan 115 cm adalah sebesar Rp 2.934.277.188.000, sedangkan kerugian yang disebabkan oleh genangan dengan ketinggian 200 cm adalah sebesar Rp 4.758.739.166.000. Hal ini berarti bahwa kerugian akan semakin besar apabila banjir genangan semakin tinggi. Perhitungan kerugian pada masing-masing skenario genangan ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Kerugian Ekonomi Pada Skenario Genangan 30 Cm, 115 Cm Dan 200 Cm

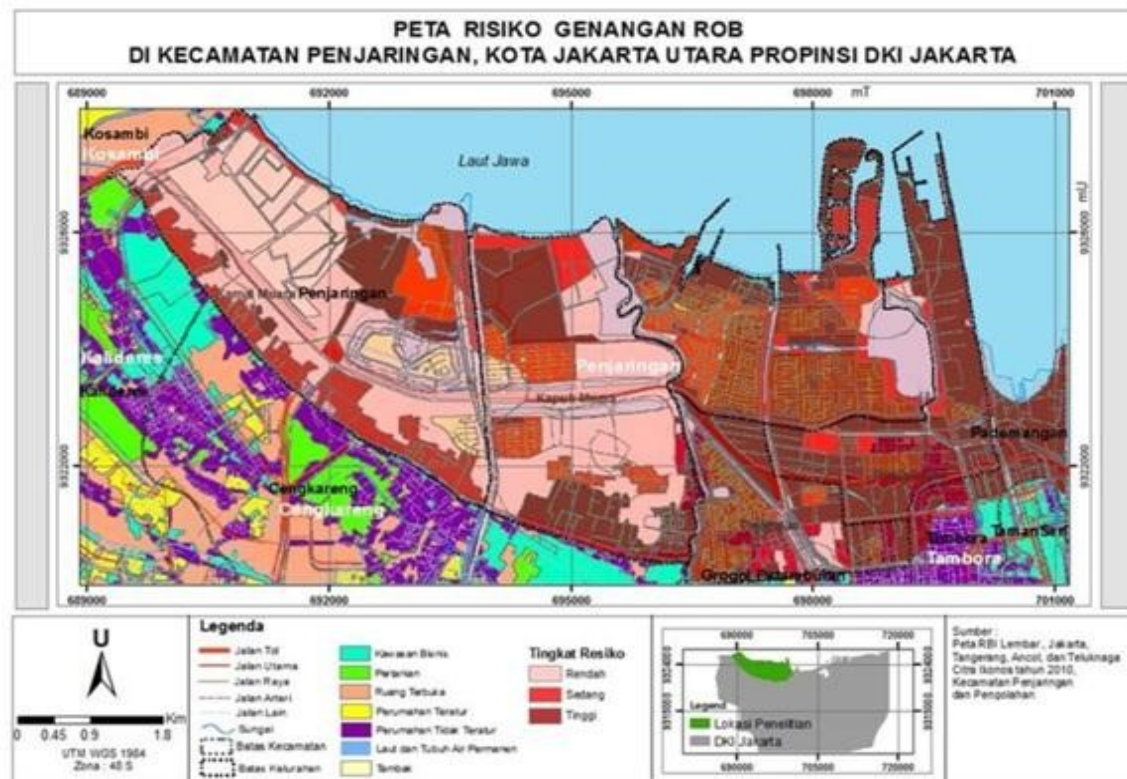
Penggunaan Lahan	30 cm		115 cm		200cm	
	Luas (ha)	Nilai Ekonomi (Rupiah)	Luas (ha)	Nilai Ekonomi (Rupiah)	Luas (ha)	Nilai Ekonomi (Rupiah)
Jalan	2,87	41.615.000.000	70,51	1.022.395.000.000	122,73	1.779.585.000.000
Kawasan bisnis	9,81	355.612.500.000	32,90	1.192.625.000.000	51,11	1.852.737.500.000
Lahan terbuka	0,01	246.500	23,32	574.838.000	53,74	1.324.691.000
Laut dan tubuh air	7,00	0	47,80	0	25,46	0
Perumahan teratur	1,42	24.708.000.000	25,84	449.616.000.000	42,03	731.322.000.000
Perumahan tidak teratur	-	-	18,41	266.945.000.000	27,11	393.095.000.000
Tambak	1,73	2.383.075.000	1,54	2.121.350.000	0,49	674.975.000
Jumlah	22,85	424.318.821.500	220,32	2.934.277.188.000	322,67	4.758.739.166.000

Analisis Risiko banjir genangan dilakukan dengan matriks bahaya dan kerentanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat Risiko tinggi memiliki luas yang paling dominan (42,04%), diikuti oleh tingkat Risiko rendah (36,44%), sedangkan wilayah dengan tingkat Risikoyang memiliki luas paling kecil adalah tingkat Risiko sedang (21,52%). Kondisi ini disebabkan penggunaan lahan yang memiliki nilai ekonomi tinggi seperti kawasan bisnis dan permukiman teratur berada di dekat

garis pantai yang memiliki ketinggian kurang dari 115 cm. Analisis sebaran spasial tingkat Risiko banjir genangan di Kecamatan Penjaringan berdasarkan Peta Risikoyang telah dibuat menunjukkan bahwa wilayah dengan Risiko tinggi banyak terdapat di sebelah timur Kecamatan Penjaringan. Wilayah dengan kelas Risiko tinggi terdapat di Kelurahan Penjaringan, Pluit dan Pejagalan. Peta Sebaran Spasial Risiko Banjir Genangan Di Kecamatan Penjaringan ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 1. Peta Genangan Banjir Rob pada Skenario Ketinggian 30 Cm, 115 Cm dan 200 Cm



Gambar 2. Peta Risiko Banjir Rob di Kecamatan Penjarangan, Jakarta Utara

Masing-masing tingkat Risiko memiliki nilai ekonomi yang berbeda-beda. Hal ini tergantung pada masing-masing nilai ekonomi penggunaan lahan yang terdapat pada masing-masing wilayah tingkat risiko. Tabel 4 menunjukkan nilai ekonomi penggunaan lahan yang terdapat pada masing-masing wilayah tingkat Risiko. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat Risiko tinggi memiliki nilai ekonomi penggunaan lahan paling besar, diikuti oleh

wilayah pada tingkat Risiko sedang dan yang paling kecil adalah nilai ekonomi penggunaan lahan pada wilayah dengan tingkat Risiko rendah. Kondisi ini disebabkan pada wilayah dengan Risiko tinggi didominasi oleh kawasan bisnis (67,76%) dan permukiman teratur (24,66%). Hal ini berarti bahwa kerugian ekonomi yang mungkin timbul akibat banjir genangan di Kecamatan Penjaringan akan sangat besar.

Tabel 4. Nilai ekonomi penggunaan lahan pada wilayah berisiko rendah, sedang, tinggi

Penggunaan Lahan	Risiko Rendah		Risiko Sedang		Risiko Tinggi	
	Luas (ha)	Nilai Ekonomi (Rupiah)	Luas (ha)	Nilai Ekonomi (Rupiah)	Luas (ha)	Nilai Ekonomi (Rupiah)
Jalan	37,84	548.714.539.000	112,80	1.635.600.000.000	274,35	3.978.066.445.000
Kawasan bisnis	13,96	506.064.500.000	192,73	6.986.462.500.000	1.017,8	36.894.456.270.000
Lahan terbuka	956,25	23.571.446.500	154,38	3.805.467.000	370,33	6.443.695.252.000
Perumahan teratur	58,78	1.022.815.877.000	262,94	315.528.000	113,84	1.650.615.678.000
Perumahan tidak teratur	12,05	174.783.406.000	41,50	4.575.156.000.000	274,35	3.978.066.445.000
Tambak	223,25	307.530.558.000	4,64	6.391.600.000	-	-
Laut dan tubuh air	840,27	0	-	-	-	-
Jumlah	2.142,40	2.583.480.327.000	768,99	13.207.731.100.000	2.050,67	52.944.900.090.000

KESIMPULAN

Kajian Risiko kerugian akibat banjir rob dilakukan dengan membangun pemodelan banjir rob menggunakan integrasi teknologi Sistem Informasi Geografis berbasis raster dan remote sensing. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis menunjukkan bahwa kerugian yang disebabkan oleh banjir genangan 30 cm adalah sebesar Rp 424.318.821.500,00. Kerugian yang disebabkan oleh genangan 115 cm adalah sebesar Rp 2.934.277.188.000,00, sedangkan kerugian yang disebabkan oleh genangan dengan ketinggian 200 cm adalah sebesar Rp 4.7 ESTIMASI RISIKO KERUGIAN EKONOMI AKIBAT BANJIR ROB MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS; Setyawan Purnama, Muh. Aris Marfai, Dini Feti Anggraini, Ahmad Cahyadi

58.739.166.000,00. Hasil ini mengindikasikan bahwa kerugian akan semakin besar apabila banjir genangan semakin tinggi.

Analisis terhadap Peta Risiko menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat Risiko tinggi memiliki nilai ekonomi penggunaan lahan paling besar, kemudian diikuti oleh wilayah pada tingkat Risiko sedang dan yang paling kecil adalah nilai ekonomi penggunaan lahan pada wilayah dengan tingkat Risiko rendah. Kondisi ini disebabkan karena pada wilayah dengan Risiko tinggi didominasi oleh kawasan bisnis (67,76%) dan permukiman teratur (24,66%).

Ucapan Terima Kasih

Sebagian data yang digunakan dalam artikel ini diperoleh dari penelitian Hibah Bersaing berjudul "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” dengan dukungan

dana dari Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (DIKTI). Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada reviewer yang telah memberi masukan pada artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aerts, J., Bowman, M., Dircke, P., Major, D. and Marfai, M.A. 2009. Connecting Delta Cities, About Global Coastal Cities and Future Challenges. Vree University Press, Amsterdam.
- Aronoff, S. 1989. Geographic Information Systems: A Management Perspective. WDL Publications, Ottawa.
- Demerkisen, A.C., Evrendilek, F., Berberoglu, S., and Killie, S. 2006. Coastal Flood Risk Analysis Using Landsat-7 ETM+ Imagery and SRTM DEM: A Case Study of Izmir, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment. DOI 10.1007/s10661-006-9476-2.
- ILWIS.2001. Integrated land and Water Information System, Geographic Information System; Version 3.1. ITC, Enschede.
- Kraas, F. 2003. Megacities as Global Risk Areas. Petermanns Geographische Mitteilungen, 147 (4): 6-15.
- Kraas, F. 2007. Megacities and Global Change: Key Priorities. Geographical Journal, 173 (1): 79-82.
- Kresch, D.L., Mastin, M.C., Olsen, T.D. 2002. Fifty-Year Flood-Inundation Maps for Olanchito, Honduras. Tacoma. US Geological Survey, Washington.
- Kumar, D.P.K. 2006. Potential Vulnerability Implications of Sea Level Rise for The Coastal Zones of Chocin, Southwest Coast of India. Environmental Monitoring and Assessment, 123: 333-344.
- Marfai, M.A. and King, L. 2008. Tidal Inundation Mapping Under Enhanced Land Subsidence in Semarang, Central Java Indonesia. Natural Hazards 44: 93-109.
- Marfai, M.A., Yulianto, F., Hizbaron, D.R., Ward, P. and Aerts. 2009. Preliminary Assessment and Modeling The Effects of Climate Change on Potential Coastal Flood Damage in Jakarta. Joint Research Report. Vree University, Amsterdam and Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Mastin, M.C. and Olsen, T.D. 2002. Fifty-Year Storm-Tide Flood-Inundation Maps for Santa de Aqua, Honduras. US Geological Survey, Washington.
- Ward, P.J., Marfai, M.A., Yulianto, F., Hizbaron, D.R., Aerts. 2010. Coastal Inundation and Damage Exposure Estimation: A Case Study for Jakarta. Natural Hazards, Springer. DOI 10.1007/s11069-010-9599-1