

**APLIKASI SIMOBA UNTUK PREDIKSI GENANGAN BANJIR DALAM
PENILAIAN RENCANA TATA RUANG WILAYAH : STUDI KASUS DAS
TEMPURAN DI KABUPATEN PONOROGO¹**

*(Application SIMOBA to Floodplain Prediction to Assessment of Spatial Plan:
Case Study in Tempuran Watershed at Ponorogo)*

Novia Lusiana * Tunggul Sutan Haji * Bambang Rahadi *

*Laboratorium Teknik Sumber Daya Alam dan Lingkungan

Fakultas Teknologi Pertanian -- Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145

Email : novialusiana@rocketmail.com, tunggulsutanhaji@yahoo.com,

b.rahadi@gmail.com

Abstrak

Banjir dan masalah lingkungan yang terus melanda Kabupaten Ponorogo khususnya, disebabkan oleh semakin berkurangnya kawasan resapan air (alih fungsi lahan) dan semakin rusaknya hutan dan kawasan konservasi di wilayah hulu misalnya pada kawasan hutan di Gunung Wilis dan Gunung Sigogor serta sekitarnya (Rahadi B dkk, 2009). Perlu dilakukan usaha prediksi banjir sejak dini sebagai usaha pengendalian bencana banjir. Melalui bantuan Sistem Informasi Geografi (SIG) dapat dilakukan prediksi tentang bencana berdasarkan data cuaca atau iklim (prognosa) khususnya prognosa potensi genangan banjir yang terjadi. Sistem Informasi dan Model Pengelolaan Banjir (SIMOBA) merupakan salah satu *software* SIG yang dapat memprediksi genangan banjir.

Alat-alat yang digunakan berupa PC (*Personal Computer*) sebagai *hardware* pengolah input data dengan didukung *software* ArcView 3.3 ESRI, MapObject, Microsoft Visual Basic 6.0, SIMOBA sebagai *software* pemodelan hidrologi. Data-data input yang dibutuhkan berupa peta kontur wilayah sekitar DAS Tempuran, peta batas DAS Tempuran, peta jaringan sungai dan data curah hujan harian selama 10 tahun terakhir. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis spasial dari genangan (limpasan) banjir yang terbentuk pada DAS Tempuran pada kondisi tata guna lahan aktual dan kondisi tata guna lahan berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah pada tahun 2008-2028. Masing-masing juga dibandingkan luas genangan pada periode ulang 10, 25, 50 tahun.

Hasil penelitian menunjukkan hasil simulasi didapatkan luas genangan dan kedalaman genangan periode ulang yaitu pada periode 10 tahun luas genangan 1904,406 ha dengan kedalaman 5,43 m, pada periode 25 tahun luas genangan 2203,068 ha dan kedalaman 6,22 m, pada periode 50 tahun 2530,425 ha dan kedalaman 6,62 m

Kata Kunci: Genangan banjir, KLHS, Model, Prognosa

Abstract

Flood and environmental problems at Ponorogo regency, might be caused by the decrease of water infiltration area and the destruction of forests and conservation areas upstream area, like at Mount Wilis and Mount Sigogor and its surrounding areas. It is to conduct flood predictions as flood disaster control effort. Geographical Information Systems (GIS) can be used to predictions about disaster based on weather or climate data (prognosis), especially the prognosis potential of flooded areas that occurred. Information Systems and Flood Management Model (SIMOBA) is one GIS software that can predict flooded areas early.

Tools that used are PC (Personal Computer) as hardware processor input data with a supported software ESRI ArcView 3.3, MapObject, Microsoft Visual Basic 6.0, SIMOBA as hydrologic modeling software. The data requirement were digital mans of contour. boundarv. and river network of Tempuran

watershed and data of daily rain during 10 latest year. Method that used in this research is spatial analysis from flooded areas (run off) of Tempuran's landuse actual condition and landuse condition based on Ponorogo spatial plan of 2008-2028. Each of them was also compared the spread of flooded areas in repeats periode of 10, 25, 50 years.

Research result were show that The actual floodplain area and flood depth were 1904,406 hectares with 5,43 metres deep, 2203,425 hectares with 6,22 metres deep, and 2530,425 hectares with 6,62 metres deep for 10, 25, and 50 year repeated period, respectively.

Keywords: Floodplains, Studi of Strategic Environment, Model, Prognosis

PENGANTAR

Fenomena yang memprihatinkan akibat pembangunan yang dialami akhir-akhir ini, adalah terjadinya alih fungsi lahan di kawasan penyangga yaitu hilangnya lahan hutan menjadi lahan pertanian atau lahan pertanian menjadi lahan pemukiman, seperti contoh pada rencana tata ruang Jawa dan Bali menurunkan lahan terbuka sampai dengan tahun 2010-2025 sebesar 16,4%, (Wibowo, 2009). Alih fungsi lahan yang berlebihan akan mengakibatkan perubahan penutupan lahan dan apabila terjadi hujan meningkatkan limpasan permukaan, (Rahadi, 2009).

Kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Tempuran yang merupakan daerah pertemuan dari 3 (tiga) sungai menyebabkan luapan air akan besar pada daerah ini. Upaya pencegahan terjadinya banjir dapat dilakukan sejak dini, yaitu dengan perkiraan potensi banjir maupun perbaikan bangunan DAS pada wilayah rawan banjir. Melalui bantuan Sistem Informasi Geografi (SIG) dapat dilakukan prediksi tentang bencana berdasarkan data cuaca atau iklim (prognosa) khususnya prognosa potensi genangan banjir yang terjadi. Salah satu software yang memiliki kemampuan untuk mensimulasikan pola genangan banjir adalah SIMOBA (Sutanhaji, 2010). Melalui bantuan SIMOBA ini dapat dihasilkan suatu pola genangan banjir yang berpotensi terhadap wilayah tersebut, sehingga dari hasil

simulasi melalui SIG ini diharapkan dapat membantu para pengambil keputusan untuk proses pengambilan kebijakan, rencana atau program (KRP) yang tepat dalam pembangunan. Untuk mendapatkan KRP yang tepat, sebelumnya juga diperlukan kajian lingkungan atau yang biasa disebut Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) yang difokuskan pada penyusunan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW).

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah yang ditemukan adalah bagaimana pemanfaatan Sistem Informasi Geografi melalui SIMOBA dalam memprediksi luas genangan yang terjadi pada wilayah studi dalam pelaksanaan Kajian Lingkungan Hidup Strategis. Adapun tujuan penelitian ini adalah Menerapkan SIMOBA untuk digunakan sebagai model dalam prognosa genangan banjir untuk Kajian Lingkungan Hidup Strategis (KLHS) dataran banjir Kabupaten Ponorogo.

METODOLOGI

Penelitian dilakukan di kabupaten Ponorogo Tahun 2010. Metode yang digunakan adalah analisis spasial dari genangan (limpasan) banjir yang terbentuk pada DAS Tempuran. Data diolah dengan DEM menggunakan ArcView 3.3 dalam shape (shp) diubah dalam bentuk ASCII supaya dapat dimasukkan ke project properties dalam Sistem Informasi dan Model Banjir (SIMOBA). Peta topografi

dari wilayah studi diolah menjadi peta TIN, diconvert to grid menjadi peta grid berdasarkan ketinggian dengan ukuran grid 35 x 35 meter. Peta grid ketinggian digunakan untuk mendapatkan data slope, fill sink, flow direction dan flow accumulation. Selain itu dalam pengolahan data di ArcView juga didapatkan data soil, Koefisien Manning, landcover, Curve Number (CN). Dengan tahapan penelitian yaitu tahap-tahap utama model hidrologi hujan limpasan yang dikembangkan berupa pengolahan data model genangan banjir (DEM, Slope, Arah Aliran, CN, n dan lain-lain), selanjutnya pengolahan data banjir berupa perhitungan curah hujan, setting proses dan tayangan hasil kemudian dilanjutkan model genangan banjir dengan tahapan utama penyiapan data model berupa pengolahan data DEM (Raster) kemudian di extract menjadi data arah aliran, data kemiringan yang berupa raster, kemudian di analisis spasial, pengurutan sel dan data kemudian didapatkan data daerah dataran banjir / masukan model genangan banjir.

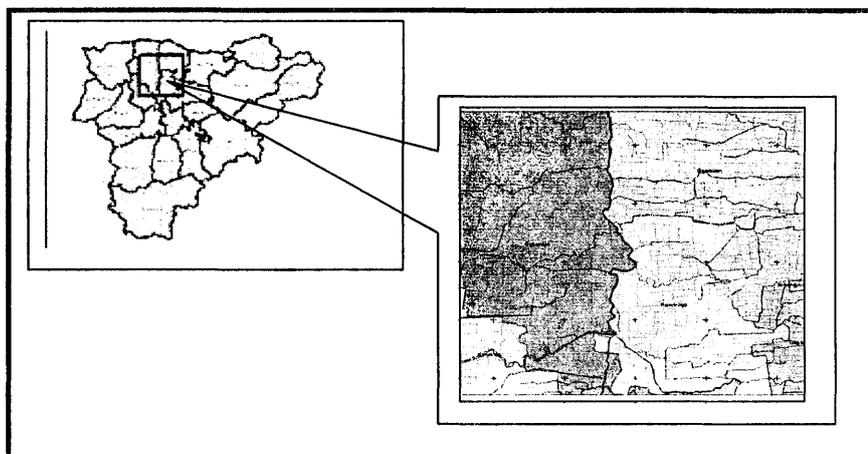
HASIL DAN PEMBAHASAN

DAS Tempuran merupakan pertemuan 3 sungai yaitu sungai Keyang yang berada

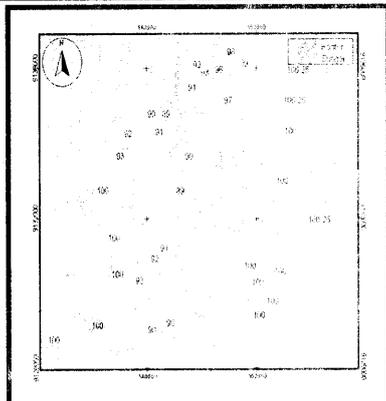
di sebelah selatan dengan debit 7.306 m³/detik, sungai Sungkur berada di sebelah timur dengan debit 1.297 m³/detik, dan sungai Slahung berada di sebelah barat dengan debit 12.192 m³/detik. Adapun batas-batas wilayah administrasi DAS Tempuran adalah sebagai berikut : Sebelah utara: Kelurahan Pinggirsari; Sebelah barat: Kali Malang ; Sebelah timur: Kelurahan Kauman; Sebelah selatan: Kelurahan Paju. DAS Tempuran memiliki lebar sungai 31,45 m dan ketinggian sungai 2 meter yang dibatasi tanggul dengan tinggi 4 m. Dilihat dari besar nilai debit yang dimiliki oleh ketiga sungai tersebut maka besar kemungkinan terjadinya banjir besar pada DAS Tempuran. Lokasi DAS tempuran dapat dilihat pada Gambar 1.

Daerah Dataran Banjir pada tahun 2007 bulan Desember dapat divisualisasi dalam Gambar 2, dan diubah menjadi model TIN dan grid dengan ukuran 35m x 35m seperti Gambar 3 dan Gambar 4.

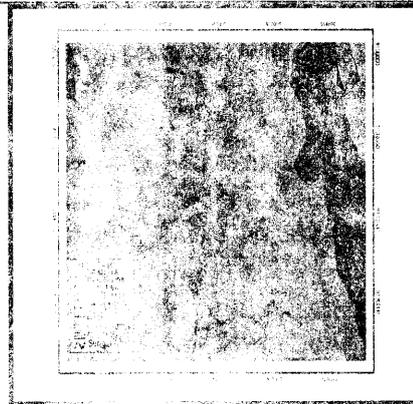
Propertas hidrologi arah aliran didapatkan dengan mengekstrak peta grid ketinggian melalui menu hydro dengan pilihan flow direction pada program ArcView 3.3 (*National Weather Service River Forecast System Forecas Procedures, 1972*). Arah aliran



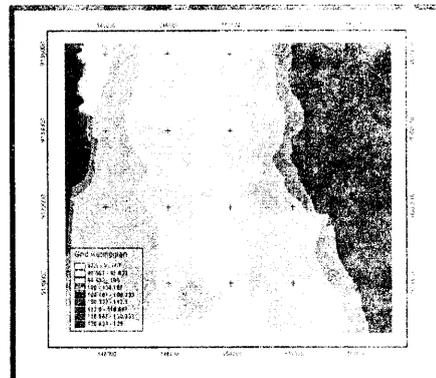
Gambar 1. Lokasi Penelitian



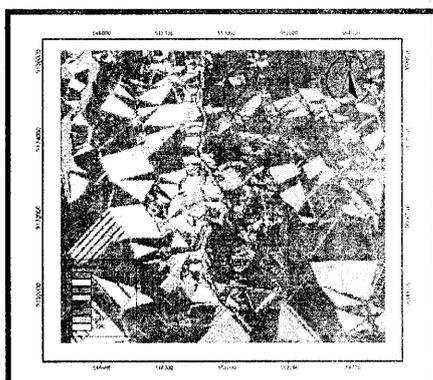
Gambar 2. Peta Topografi (kontur)



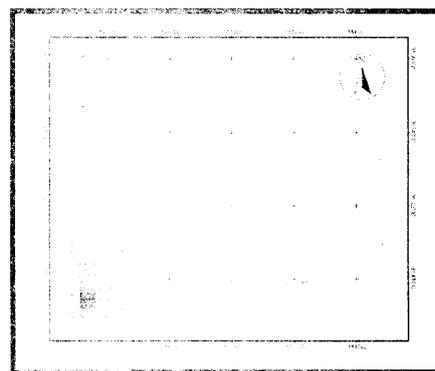
Gambar 3. Visualisasi TIN



Gambar 4. Grid Ketinggian (35 m x 35 m)



Gambar 5. Grid Arah Aliran



Gambar 6. Grid Kemiringan

merupakan propertias hidrologi yang digunakan sebagai acuan kemana air akan mengalir dari satu sel ke sel tetangganya yang berdekatan seperti pada Gambar 5. Hasil ekstrak grid ketinggian (DEM 35m x 35m) dari Gambar 4 didapatkan grid kemiringan Gambar 6.

Data yang diperoleh dan telah diolah menggunakan Arc View selanjutnya diekspor ke dalam data berbentuk ASCII (OECD, 2006). Data yang diperlukan dalam pendugaan genangan ini adalah data ketinggian, kemiringan, arah aliran serta akumulasi aliran. Data berupa ASCII yang telah diolah menggunakan ArcView dapat dimasukkan melalui menu project properties, dimana menu ini dapat menyimpan semua data yang telah dimasukkan pada setiap DAS pada wilayah sungai tertentu (Marfai et. al., 2003).

Curah hujan periode ulang yang didapat dari perhitungan adalah periode ulang 10 tahun = 110,031 mm, Curah hujan periode ulang 25 tahun = 120,116 mm dan periode ulang 50 tahun = 126,746 mm. Debit puncak hasil simulasi menggunakan Sistem Informasi dan

Model Daerah Aliran Sungai (SIMODAS) didapatkan debit puncak (Q_p) periode ulang 10 tahun = 3025,483 m³/detik, Q_p periode ulang 25 tahun = 3790,849 m³/detik, Q_p periode ulang 50 tahun = 4210,365 m³/detik. Dan hasil pengujian genangan kejadian banjir tahun 2007 disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan analisis kalibrasi parameter hidrodinamik maka nilai Koefisien Kekasaran Manning sebesar 0,032 yang mempunyai kesalahan luas genangan terkecil yaitu 0,2 ha. Maka pada penerapan model dipergunakan koefisien kekasaran Manning 0,032 dan nilai koefisien manning hasil kalibrasi diterapkan terhadap berbagai periode ulang untuk mendapatkan luas genangan dengan kesalahan yang seragam.

Daerah rawan genangan secara spasial pada berbagai kejadian banjir dengan periode ulang berturut-turut 10, 25, 50 tahun dihasilkan seperti Tabel 2.

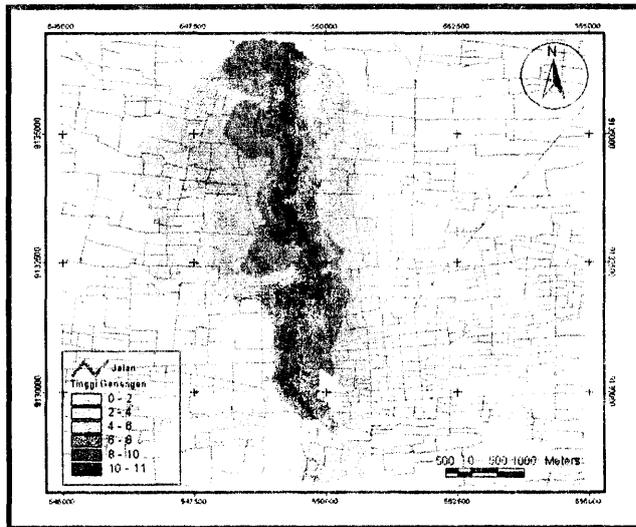
Tabel 2 menunjukkan luasan genangan hasil simulasi pada periode 10 tahun terjadi meliputi Kecamatan Babadan dengan luas daerah yang tergenang sebesar 336,314 ha (7,58%), Kecamatan

Tabel 1. Kesalahan luas genangan karena pengaruh nilai Koefisien Kekasaran Manning pada Tahun 2007 pada Q_p aktual.

No.	Koef. Manning	Q_p (m ³ /s)	Genangan Banjir (Ha)		Beda luas Genangan	
			Simulasi	Aktual	(Ha)	(%)
1	0,026	2965,68	2900	1850	1050	56
2	0,028	2965,68	2822	1850	972	52.5
3	0,030	2965,68	1893	1850	43	2.3
4	0,032	2965,68	1854	1850	4	0.2
5	0,034	2965,68	1832	1850	18	0.9

Tabel 2. Luas dan rata-rata kedalaman genangan banjir hasil simulasi pada berbagai periode ulang

No.	Periode Ulang Banjir	Luas Genangan (Ha)	Kedalaman Genangan (m)
1	10 Tahun	1904,466	5,43
2	25 Tahun	2203,068	6,22
3	50 Tahun	2530,425	6,62



Gambar 7. Visualisasi genangan banjir pada periode ulang 50 tahun

Tabel 3. Perbedaan Luas Genangan pada penyebaran wilayah pemukiman aktual dengan penyebaran pemukiman RTRW

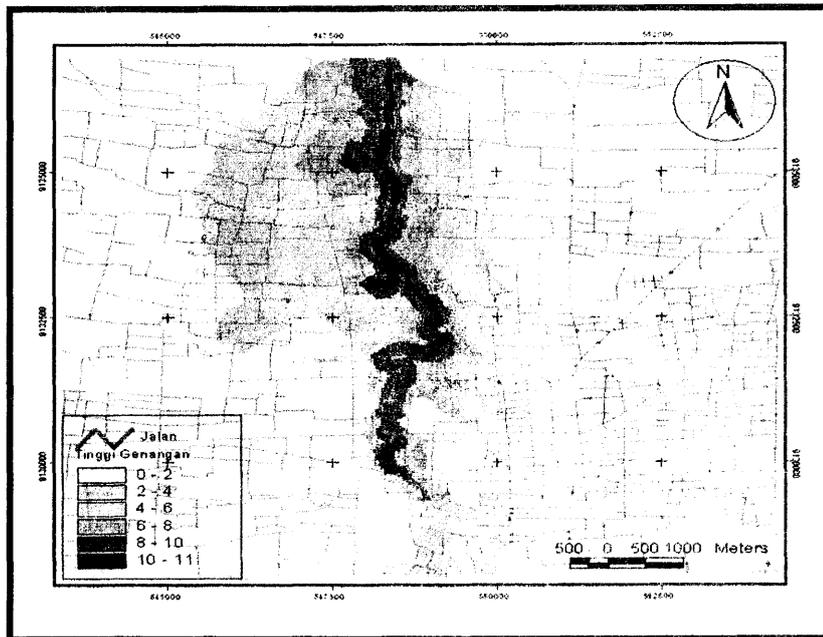
No	Periode Ulang	Debit (m ³ /s)	Luas Genangan (ha)		Beda Luas (ha)
			Pemukiman Aktual	Pemukiman RTRW	
1	10 tahun	3025,483	1904,406	1912,277	7,871
2	25 tahun	3790,849	2203,068	2205,587	
3	50 tahun	4210,365	2530,425	2543,668	2,519

Ponorogo 458,692 ha (22,52%), dan Kecamatan Sukorejo 1109,460 ha (17,07%), pada periode ulang 25 tahun daerah yang tergenang juga terjadi pada ketiga kecamatan tetapi dengan luas yang berbeda yaitu 370,083 ha (8,34%), 564,295 ha (27,71%), dan 1268,690 (19,52%). Demikian dengan genangan yang terjadi pada periode ulang 50 tahun, terjadi pada ketiga kecamatan tersebut dengan luas genangan 414,646 ha (9,35%), 753,032 (36,97%) dan 1362,748 ha (20,97%). Daerah yang banyak terendam adalah Kecamatan Ponorogo, dimana presentase daerah yang tergenang lebih besar dari luas wilayah kecamatan tersebut.

Berdasarkan data penduduk, jumlah penduduk Kabupaten Ponorogo pada tahun 2008 adalah 895.921 jiwa yang

terdiri dari 445.601 jiwa penduduk laki-laki dan 450.320 jiwa penduduk perempuan dan dengan jumlah rumah tangga 253.363 rumah tangga.

Jumlah penduduk akhir tahun 2008 Kabupaten Ponorogo diketahui bahwa kepadatan penduduk di Kabupaten Ponorogo adalah 653 jiwa/ km². Kecamatan Ponorogo merupakan wilayah dengan jumlah penduduk paling besar yaitu 74.831 jiwa, dengan luas wilayah yang hanya 203,676 km² sehingga kepadatan penduduknya mencapai 0,37 jiwa/km², hal ini cukup beralasan karena Kecamatan Ponorogo merupakan kawasan perkotaan yaitu ibukota Kabupaten. Hasil visualisasi simulasi genangan banjir pada periode ulang 10, 25, 50 tahun dapat dilihat pada Gambar 7 sampai 9.



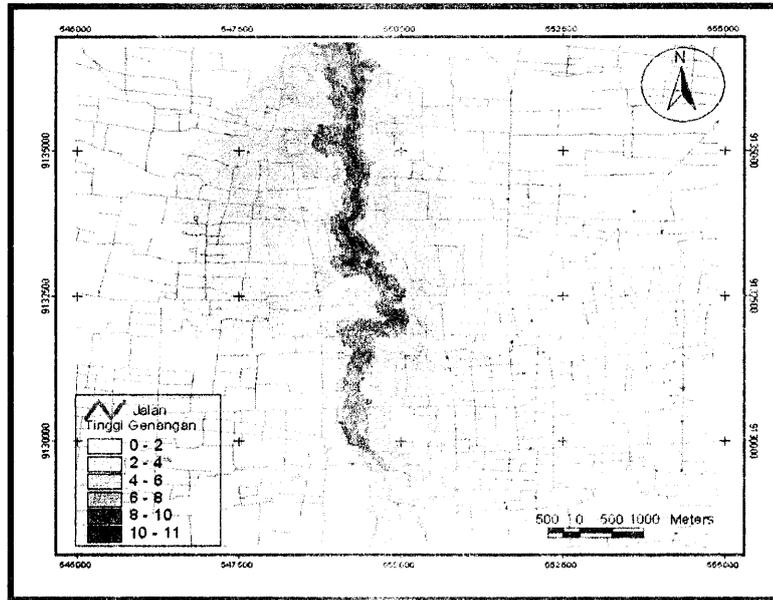
Gambar 8. Visualisasi genangan banjir pada periode ulang 10 tahun

Berdasarkan peta kawasan pemukiman revisi Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Ponorogo tahun 2008-2028, pada wilayah DAS Tempuran luas pemukiman yang semula 2597,09 ha akan meluas menjadi 4142,552 ha. Alih fungsi lahan berupa sawah irigasi dan tanah ladang dijadikan sebagai pemukiman. Pertambahan luas penggunaan lahan sebagai pemukiman inilah yang dapat mengurangi daerah kawasan resapan air (RTRW, 2008-2028).

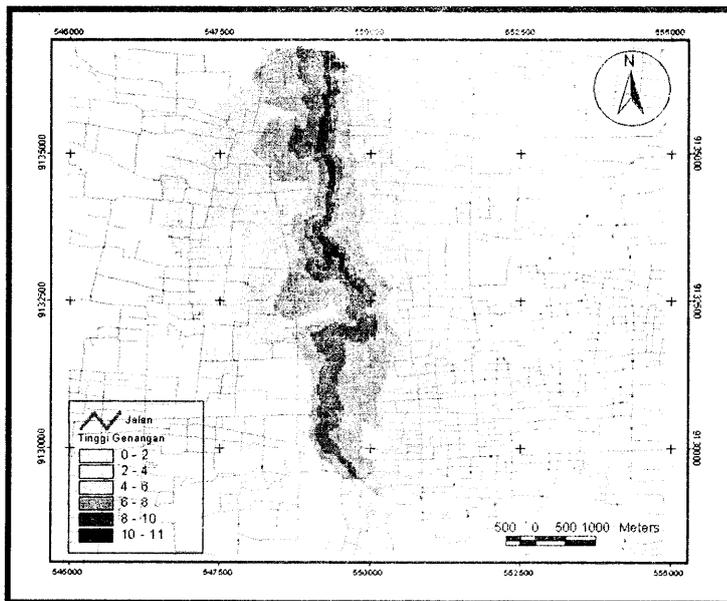
Berdasarkan peta tata guna aktual terdapat luas kawasan pemukiman 2597,09 ha terjadi bencana banjir yang besar dengan daerah luas wilayah tergenang sebesar 1850 ha dari luas wilayah studi 8854,507 ha. Simulasi terhadap prediksi genangan banjir menggunakan SIMOBA juga diterapkan pada penggunaan lahan berdasarkan RTRW. Hasil menunjukkan adanya pertambahan luas kawasan pemukiman pada RTRW dapat menyebabkan luas daerah yang tergenang air akibat banjir akan bertambah luas, dibuktikan

berdasarkan hasil simulasi SIMOBA luas genangan menjadi 1892,120 ha atau meningkat sebanyak 42 ha. Hal ini akan berdampak pada luas genangan pada periode ulang. Perbedaan nilai luas genangan periode ulang pada penyebaran wilayah pemukiman aktual dan penyebaran wilayah pemukiman berdasarkan RTRW Kabupaten Ponorogo Tahun 2008-2028 dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan pertambahan luas genangan pada wilayah penyebaran pemukiman RTRW pada periode ulang bila dibandingkan dengan luas genangan pada penyebaran wilayah pemukiman aktual. Periode ulang 10 tahun penambahan luas genangan sebesar 7,871 ha, periode ulang 25 tahun 2,519 ha, dan periode ulang 50 tahun penambahan luas genangan sebesar 13,243 ha. Adanya pertambahan luas genangan pada penyebaran wilayah pemukiman berdasarkan Rencana Tata Ruang Wilayah, maka dapat direkomendasikan bahwa perlu adanya penambahan luas



Gambar 9. Visualisasi genangan banjir pada periode ulang 25 tahun



Gambar 9. Visualisasi genangan banjir pada periode ulang 50 tahun

daerah tangkapan air dan mengurangi wilayah pemukiman di wilayah sekitar DAS Tempuran untuk memperkecil luas daerah yang tergenang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut : Sistem Informasi dan Model Pengelolaan Banjir

(SIMOBA) dapat digunakan untuk pengelolaan sumberdaya air khususnya dalam manajemen dan mitigasi banjir dalam memprediksi luas genangan akibat bencana banjir. Nilai Koefisien Manning dengan nilai 0,032 untuk DAS Tempuran menghasilkan beda luas genangan terkecil sebesar 4 ha atau 0,2 %. Luas genangan pada kondisi aktual pada periode ulang 10 tahun adalah 1904,466 ha dengan kedalaman 5,43 m, periode ulang 25 tahun luas genangan 2203,068 ha dengan kedalaman 6,22 m, periode ulang 50 tahun luas genangan 2530,425 ha dengan kedalaman 6,62 m. Penambahan pemukiman di dataran banjir Kabupaten Ponorogo dari luas semula 2597,09 ha menjadi 4142,552 ha dapat menyebabkan bertambah luasnya genangan dari 1850 ha menjadi 1892 ha.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disarankan, lokasi di kawasan sekitar DAS Tempuran tidak dipergunakan untuk pemukiman.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Rahadi, Tunggul Sutan Haji, Adi Susilo. 2009. Laporan Akhir

- Pengkajian Dampak Lingkungan Kabupaten Ponorogo. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH). Universitas Brawijaya. Malang
- Marfai, Muh. Aris, 2003. *GIS Modelling of River and Tidal Flood Hazards in a Waterfront City*, M.Sc Thesis, ITC Enschede, The Netherland. www.itc.nl/library/papers_2003/msc/er/eg/marfai.pdf. Februari, 10, 2010.
- NWS-Hydro .1972. *National Weather Service River Forecast System Forecas Procedures*. NOAA Tech. Memo.
- OECD. 2006. *Applying Strategic Environmental Impact Assessment Good Practice Guidance for Development Cooperation*. OECD Publishing.
- Sutanhaji. 2010. *Integarsi Model Hidrodinamik dan SIG untuk Assesment Risiko Banjir (Tahap I) : Studi Kasus di Pasu Bengawan Solo Hilir*. HIBAH STRATEGIS – DIKTI.
- Wibowo. A. 2009. *Prediksi Dampak RTR pulau Jawa-Bali Terhadap Deforestasi di Kabupaten dan Kota se Pulau Jawa Tahun 2010 – 2025*.