

FORUM GEOGRAFI

JURNAL PENELITIAN GEOGRAFI

Vol. 25 No. 1 Juli 2011

PEMAKNAAN FILSAFATI KEARIFAN LOKAL UNTUK ADAPTASI MASYARAKAT TERHADAP ANCAMAN BENCANA MARIN DAN FLUVIAL DI LINGKUNGAN KEPESISIRAN

Sunarto

PENGEMBANGAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN DISTRIBUSI SUHU PERMUKAAN DI KABUPATEN BANDUNG

Siti Badriyah Rushayati, Hadi S. Alikodra, Endes N. Dahlan, dan Herry Purnomo

PEMANFAATAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENDUGAAN POTENSI PERESAPAN AIR DASWEDI KABUPATEN KLATEN-BOYOLALI

Agus Anggoro Sigit

ANALISIS FLUKTUASI HUJAN DAN MORFOLOGI SUNGAI TERHADAP KONSENTRASI BANJIR DAERAH SURAKARTA

Alif Noor Anna, Suharjo, dan Munawar Cholil

IDENTIFIKASI BAHAYA BENCANA DAN EVALUASI TERHADAP PENCAPAIAN TUJUAN PEMBANGUNAN MILLENIUM DI NUSA TENGGARA TIMUR

M. Baiquni dan D.R. Hizbaron

TIPOLOGI PEDOGOMORFIK LONGSOR LAHAN DI PEGUNUNGAN MENOREH KABUPATEN KULON PROGO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Kuswaji Dwi Priyono, Sunarto, Junun Sartohadi, dan Sudibyakto

PROSPEK PARTISIPASI PETANI DALAM PROGRAM PEMBANGUNAN HUTAN RAKYAT UNTUK MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DI WONOSOBO

Evi Irawan

Terakreditasi Berdasarkan Surat Keputusan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional Nomor: 51/DIKTI/Kep/2010 per 5 Juli 2010

Ketua Penyunting:

Drs. Yuli Priyana, M.Si.

Wakil Ketua Penyunting:

Agus Anggoro Sigit, S.Si., M. Sc.

Dewan Penyunting:

Dr. Ir. Imam Hardjono, M.Si.

Drs. Kuswaji Dwi Priyono, M. Si.

Dra. Alif Noor Anna, M. Si.

Drs. Priyono, M. Si.

Jumadi, S.Si.

Distribusi dan Pemasaran:

Agus Anggoro Sigit, S.Si., M. Sc.

Kesekretariatan:

Jumadi, S.Si.

Periode Terbit: Juli dan Desember

Terbit Pertama: Juli 1987

Cetak Sekali Terbit: 400 exp

Alamat Redaksi:

Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Surakarta 57102, Telp (0271) 717417 Psw 151-153,
Fax: (0271) 715448, E-mail: forumgeografi.ums@gmail.com

DAFTAR ISI

PEMAKNAAN FILSAFATI KEARIFAN LOKAL UNTUK ADAPTASI MASYARAKAT TERHADAP ANCAMAN BENCANA MARIN DAN FLUVIAL DI LINGKUNGAN KEPESISIRAN	
<i>Sunarto</i>	1 - 16
PENGEMBANGAN RUANG TERBUKA HIJAU BERDASARKAN DISTRIBUSI SUHU PERMUKAAN DI KABUPATEN BANDUNG	
<i>Siti Badriyah R, Hadi S.A., Endes N.D., dan Herry P.</i>	17 - 26
PEMANFAATAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENDUGAAN POTENSI PERESAPAN AIR DAS WEDI KABUPATEN KLATEN-BOYOLALI	
<i>Agus Anggoro Sigit</i>	27 - 40
ANALISIS FLUKTUASI HUJAN DAN MORFOLOGI SUNGAI TERHADAP KONSENTRASI BANJIR DAERAH SURAKARTA	
<i>Alif Noor A, Suharjo, dan Munawar Cholil</i>	41 - 52
IDENTIFIKASI BAHAYA BENCANA DAN EVALUASI TERHADAP PENCAPAIAN TUJUAN PEMBANGUNAN MILLENIUM DI NUSA TENGGARA TIMUR	
<i>M. Baiquni dan Hizbaron</i>	53- 66
TIPOLOGI PEDOGOMORFIK LONGSOR LAHAN DI PEGUNUNGAN MENOREH KABUPATEN KULON PROGO DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	
<i>Kuswaji Dwi P, Sunarto, Junun S., dan Sudibyakto</i>	67- 84
PROSPEK PARTISIPASI PETANI DALAM PROGRAM PEMBANGUNAN HUTAN RAKYAT UNTUK MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DI WONOSOBO	
<i>Evi Irawan</i>	85- 97
Biodata Penulis	98- 99

**PEMAKNAAN FILSAFATI KEARIFAN LOKAL
UNTUK ADAPTASI MASYARAKAT TERHADAP ANCAMAN BENCANA
MARIN DAN FLUVIAL DI LINGKUNGAN KEPESISIRAN**

***The Philosophical Meaning of Local Wisdom on Community Adaptation to
Marine and Fluvial Hazards in Coastal Environment***

Sunarto

Fakultas Geografi

Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

E-mail: sunartogeo@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the philosophical meaning of local wisdom that developed in the communities in the coastal environment, particularly in the eastern coast of Central Java. The method used for this philosophical meaning using the approach of geomorphological hermeneutics and disaster semiotics. The results of this research indicate that identified local wisdom in the form of cultural semiotics and faunal semiotics to anticipate the hazards of climate change as marine hazard and fluvial hazard. Cultural semiotics found in the form of advise that still need to be interpreted with a geomorphological hermeneutics approach order to use it to adapt to the coastal environment against marine hazard. The cultural semiotics has a geomorphological philosophical meaning as natural cycle that leads to dynamic equilibrium, not the philosophical meaning that leads to the view of anthropocentrism. In addition, also found cultural semiotics of "Dina Renteng" based on the philosophical views of ecocentrism. The cultural semiotics is used in society to adapt to the fluvial hazard. Faunal semiotics found in the form of anomalous crab behavior as a form of adaptation due to its response to environmental condition. The faunal semiotics has been used as a guide for the community to adapt to the fluvial hazard. Because of the local wisdom is loaded with philosophical meaning, it can be metatourism assets, so it can convert harm into benefit.

Keywords: local wisdom, geomorphological hermeneutics, disaster semiotics, metatourism

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini mengkaji makna filsafati kearifan lokal yang berkembang pada masyarakat di lingkungan kepesisiran, khususnya di wilayah Pantura Jawa Tengah bagian timur. Metode yang digunakan untuk pemaknaan ini menggunakan pendekatan hermeneutika geomorfologis dan semiotika kebencanaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa telah ditemukan terdapat kearifan lokal yang berbentuk semiotika kultural maupun semiotika faunal untuk mengantisipasi bahaya perubahan iklim yang berupa bahaya marin dan bahaya fluvial. Ditemukan semiotika kultural berbentuk nasihat yang masih perlu ditafsirkan dengan pendekatan hermeneutika geomorfologis agar dapat dimanfaatkan untuk beradaptasi dengan lingkungan kepesisiran terhadap ancaman bencana marin. Semiotika kultural ini memiliki makna filsafati geomorfologis siklus alami yang mengarah kepada ekuilibrium dinamik, bukan makna filsafati yang mengarah kepada pandangan antroposentrisme. Di samping itu, ditemukan pula semiotika kultural "Dina Rënteng" yang didasarkan pada pandangan filsafati ekosentrisme. Semiotika kultural

ini digunakan masyarakat untuk adaptasi terhadap bahaya fluvial. Ditemukan pula semiotika faunal berupa anomali perilaku binatang kepiting sebagai bentuk adaptasi tingkah laku hewan akibat tanggapannya terhadap kondisi lingkungan, telah dijadikan pedoman bagi masyarakat untuk adaptasi menghadapi bahaya fluvial. Karena kearifan lokal tersebut sarat dengan makna filsafati, maka dapat dijadikan aset metawisata, sehingga dapat mengubah mudarat menjadi manfaat.

Kata kunci: kearifan lokal, hermeneutika geomorfologis, semiotika kebencanaan, metawisata

PENDAHULUAN

Bencana marin dan fluvial akan menjadi ancaman bencana di masa mendatang akibat perubahan iklim global. Pada tahun 1989 Houghton dan Woodwell dalam makalahnya yang berjudul "*Global Climate Change*" mendeskripsi tentang kondisi iklim sekarang ini, bahwa dunia sedang mengalami pemanasan, zona-zona iklim sedang bergeser, es di kutub sedang meleleh, dan muka laut sedang mengalami kenaikan (Christopherson, 2005). Perubahan iklim menurut UURI No. 31 Th. 2009 tentang *Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, pasal 1, adalah berubahnya iklim yang diakibatkan, langsung atau tidak langsung, oleh aktivitas manusia yang menyebabkan perubahan komposisi atmosfer secara global serta perubahan variabilitas iklim alamiah yang teramati pada kurun waktu yang dapat dibandingkan.

Strahler dan Strahler (2003) mengemukakan laporan IPCC (*The United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change*) tahun 2001 tentang perubahan iklim sekarang ini sebagai berikut. Rata-rata suhu permukaan dunia naik sekitar 0,6°C selama abad XX. Tahun 1990-an merupakan dekade terpanas dan tahun 1998 merupakan tahun terpanas sejak tahun 1861. Tutupan salju dan es telah berkurang sekitar 10% sejak akhir tahun 1990-an. Ada peningkatan frekuensi kejadian hujan lebat 2 – 4%. Rata-rata muka laut dunia naik di antara 10 cm dan 20 cm selama abad XX. Menurut skenario muka laut akan naik 9 –

88 cm, bergantung pada kenaikan suhu dan volume pencairan es.

Sudibyakto (2011a) mengemukakan bahwa penyimpangan iklim telah terjadi pada tahun 1997 ditandai dengan kemarau panjang yang diikuti gejala munculnya *El-Niño* yang mengakibatkan meluasnya kebakaran hutan di Indonesia menjadi sepuluh kali lipat (hampir lima juta hektar hutan terbakar). Di samping itu, tahun 1998/1999 terjadi penyimpangan iklim berupa meningkatnya curah hujan disertai gejala *La-Niña*, sehingga menimbulkan banjir di beberapa wilayah di Indonesia.

Aerts dkk. (2009) mengemukakan, bahwa perubahan iklim diperkirakan menyebabkan perubahan pola hujan. Di sebagian besar Pulau Jawa, Bali, dan Sulawesi bagian selatan, jumlah curah hujan pada musim penghujan meningkat, sedangkan pada musim kemarau menjadi lebih kering. Hubungan antara pemanasan global dengan perubahan variabilitas hujan tahunan masih belum jelas, namun ada bukti kesejarahan yang kuat yang menunjukkan bahwa kejadian *El-Niño* lebih sering terjadi dan lebih kuat. Di Indonesia, *El-Niño* sering dihubungkan dengan kekeringan, sedangkan *La-Niña* dihubungkan dengan banjir. Dari 43 kejadian kekeringan yang terjadi dalam periode 1844 – 1998 hanya enam kejadian yang tidak berkaitan dengan *El-Niño*. Hal ini berarti bahwa hujan dan anomali iklim regional yang ekstrem yang dikaitkan dengan *El-Niño* dapat dipastikan meningkatkan suhu menjadi lebih tinggi.

Dari uraian tersebut dapat ditegaskan, bahwa permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat pesisir akibat pemanasan global adalah kenaikan muka laut dan curah hujan yang ekstrem. Kenaikan muka laut menyebabkan tergenangnya lahan-lahan rendah di lingkungan kepepesisiran oleh masuknya air laut ke daratan serta meningkatnya kejadian bencana marin termasuk erosi marin. Bencana marin ini di dalam UURI No. 27 Th. 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil pasal 1 disebut sebagai bencana pesisir. Di samping itu, dengan kejadian hujan yang ekstrem menyebabkan meningkatnya kejadian banjir. Sebagai daerah kajian adalah wilayah Pantura Jawa Tengah bagian timur, yang meliputi Kabupaten Demak, Kudus, Jepara, Pati, dan Rembang (Gambar 1).

Pertanyaan yang muncul di antaranya adalah sebagai berikut. (1) Adakah kearifan lokal yang dapat dijadikan pedoman bagi masyarakat pesisir dalam beradaptasi terhadap kondisi lingkungan kepepesisiran yang mengalami dampak perubahan iklim? (2) Jika ada, apa makna filsafati kearifan lokal tersebut?

Ada dua tujuan yang ingin dicapai dalam makalah ini. Kedua tujuan itu adalah (1) menemukenali kearifan lokal yang berkembang pada masyarakat di lingkungan kepepesisiran dan (2) mengkaji makna filsafati kearifan lokal tersebut.

METODE PENELITIAN

Kerangka Pemikiran Teoretik

Perubahan iklim yang memacu kenaikan muka laut dan peningkatan curah hujan menimbulkan proses geomorfik lanjutan, yaitu erosi marin dan banjir. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan

bencana marin terutama adalah erosi marin, sedangkan yang dimaksud dengan bencana fluvial terutama adalah banjir dari sungai. Menghadapi kondisi lingkungan yang semacam itu, masyarakat berusaha beradaptasi yang berlangsung dalam waktu yang lama, sehingga mampu memunculkan kearifan lokal yang menjunjung etika lingkungan dan pengetahuan setempat (*local knowledge*).

Etika lingkungan yang muncul dan berkembang di masyarakat setempat agar lebih mudah dipahami dan diterapkan oleh masyarakat perlu ditafsirkan. Penafsiran etika lingkungan dapat dilakukan dengan pendekatan hermeneutika. Pengertian hermeneutika dibicarakan pada Subbab 2.2. tentang Pendekatan. Menurut Sumaryono dan Sudarto (dalam: Sunarto, 2008), hermeneutika merupakan salah satu metode dalam penelitian kefilsafatan yang diartikan sebagai cara berpikir filsafati dalam memahami realitas yang terkandung di balik kata (bahasa), pengalaman hidup sehari-hari, sejarah, seni, serta berbagai fenomena hidup lainnya. Dengan hermeneutika dapat dijabarkan lebih lanjut tentang makna filsafati dengan berdasar pada ilmu-ilmu yang melandasi etika lingkungan itu. Dalam hal ini adalah geomorfologi dan etimologi.

Pengetahuan lokal yang berkembang di masyarakat dapat dianalisis lebih lanjut dengan pendekatan semiotika. Pengertian semiotika dibicarakan pada Subbab 2.2. tentang Pendekatan. Dengan semiotika dapat diungkap lebih lanjut mengenai makna filsafat dengan berlandaskan pada fenologi maupun fenomenologi. Gambar 2 memberikan gambaran tentang alur pikir dalam pemaknaan filsafati kearifan lokal yang berusaha dikaji dalam penelitian ini.

Pendekatan

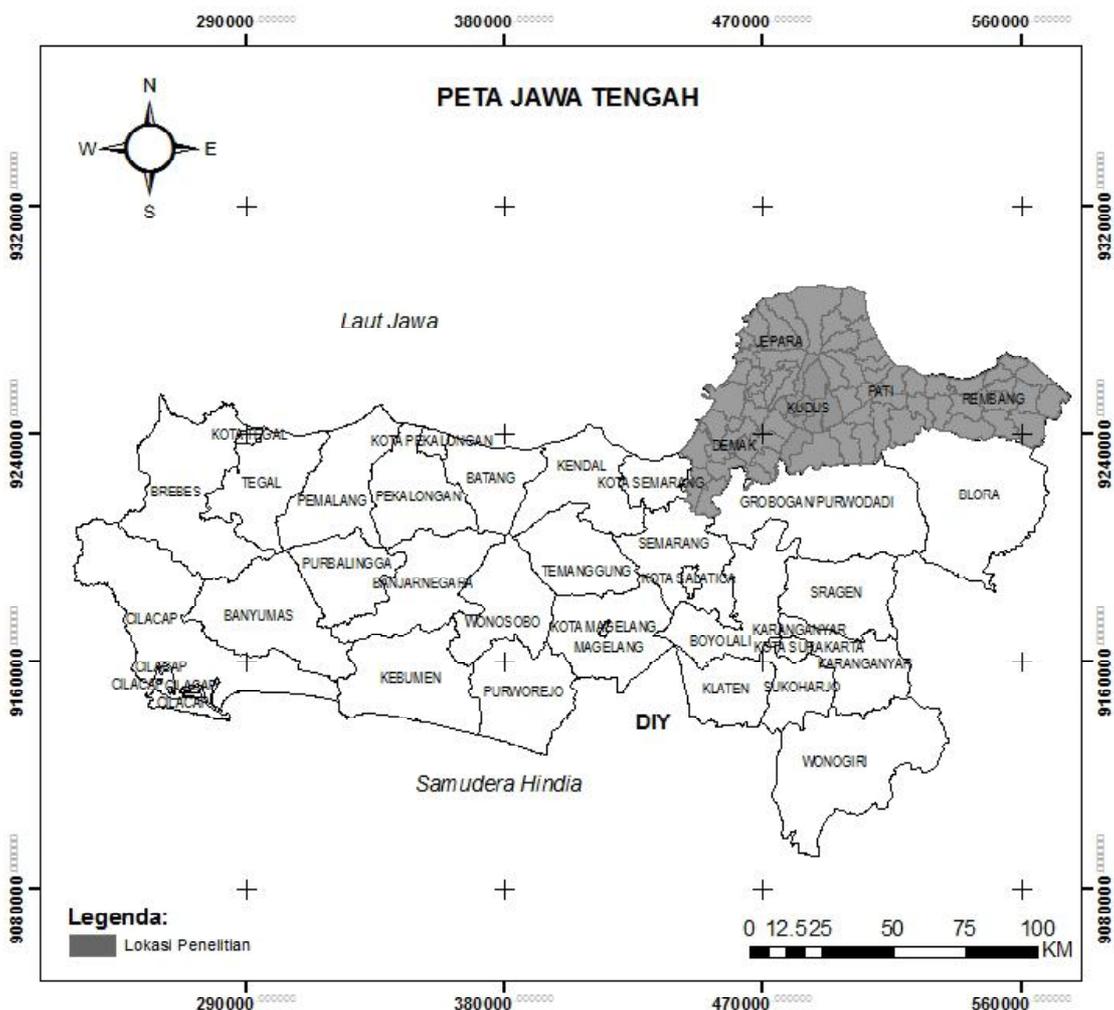
Untuk memperoleh kearifan lokal yang

berkembang di masyarakat dilakukan dengan penelitian kualitatif melalui survei lapangan. Bogdan dan Taylor (1992, dalam: Basrowi dan Sukidin, 2002) menyatakan bahwa penelitian kualitatif merupakan salah satu prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif berupa ucapan atau tulisan dan perilaku orang-orang yang diamati.

Unit analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah satuan bentuklahan, sehingga pendekatan geomorfologi diterapkan untuk kepentingan itu.

Geomorfologi merupakan ilmu yang mengkaji tentang bentuklahan, terutama mengenai sifat dasarnya, asal-usulnya, proses perkembangannya, dan komposisi materialnya (Cooke dan Doornkamp, 1994). Satuan bentuklahan dalam hal ini menjadi wadah bagi semua kegiatan manusia beserta pendukung kehidupannya yang terdapat di dalam lapis kehidupan (*life layer*).

Pemaknaan filsafati kearifan lokal dalam makalah ini dilakukan dengan pendekatan hermeneutika dan semiotika kebencanaan.



Sumber: Bakosurtanal, 2006

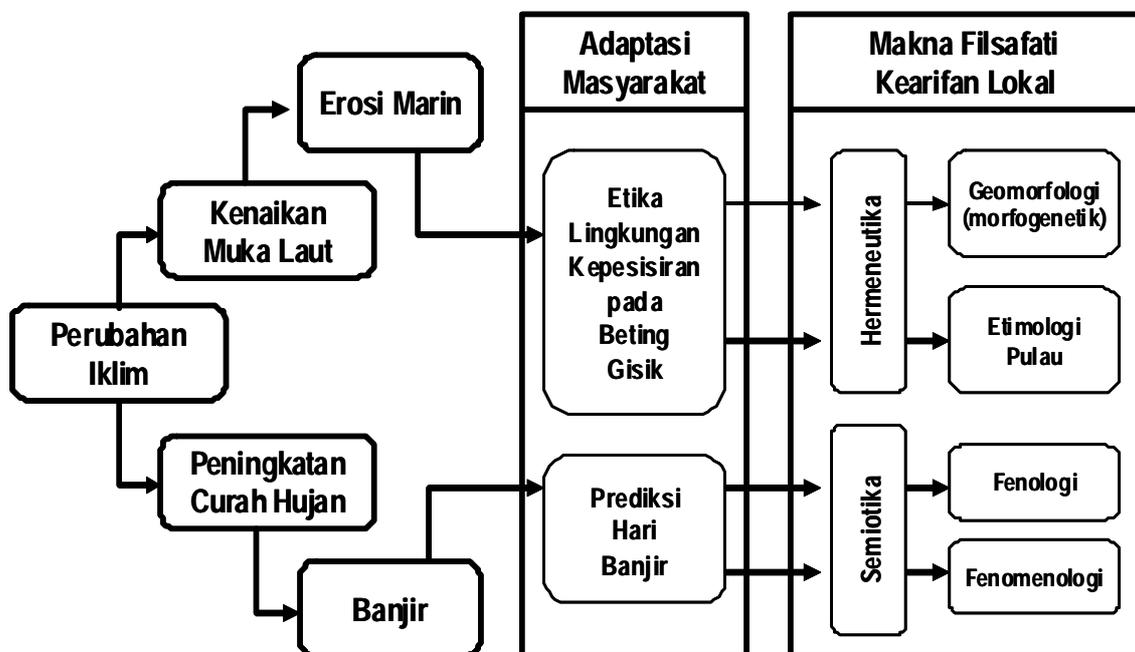
Gambar 1. Lokasi Daerah Kajian

Hermeneutika merupakan ilmu yang mengkaji tentang penafsiran atau interpretasi. Istilah hermeneutika secara etimologis diambil dari nama salah satu dewa dalam mitologi Yunani yang bernama Hermes, yang bertugas membawa pesan-pesan dari para dewa dengan “bahasa langit” untuk manusia yang menggunakan “bahasa dunia”, sehingga diperlukan penafsiran atau interpretasi agar tidak terjadi pluralitas makna. Dengan demikian, hermeneutika dapat diartikan sebagai (1) ilmu yang mencoba menggambarkan suatu kata atau suatu kejadian pada waktu dan budaya masa lampau dapat dimengerti dan menjadi bermakna dalam situasi sekarang; (2) cara menyatakan, menjelaskan, menafsirkan, dan memahami sesuatu; (3) proses mengubah sesuatu atau situasi dari ketidakpastian menjadi dimengerti; (4) teknik atau seni penafsiran teks untuk memahami makna yang tersembunyi di baliknya (Palmer, 2005; Sumaryono, 2007;

Poespoprodjo, 2004; Syafrudin, 2009; Basrowi dan Sukidin, 2002; Piliang, 2010).

Interpretasi dalam hermeneutika kebencanaan tentunya dihindari tafsir yang subjektif. Oleh karena itu, dalam hermeneutika kebencanaan diperlukan latar belakang ilmu yang kontekstual. Dalam penelitian ini landasan ilmu yang digunakan adalah geomorfologi. Oleh karena itu, hermeneutika kebencanaan yang digunakan sebagai pendekatan dalam penelitian ini adalah hermeneutika geomorfologis.

Di samping hermeneutika geomorfologis, dalam melakukan pemaknaan filsafati kearifan lokal diperlukan pula semiotika kebencanaan, dalam hal ini adalah semiotika yang berhubungan dengan bencana akibat perubahan iklim. Ada dua istilah yang berhubungan dengan ilmu tentang tanda, yaitu semiologi dan semiotika. Istilah semiologi maupun semiotika, secara etimologis berasal dari kata Yunani *semeion*



Sumber: hasil analisis

Gambar 2. Alur Pikir Pemaknaan Filsafati Kearifan Lokal

yang berarti tanda. Semiologi merujuk pada ilmu tanda yang dikembangkan oleh Saussure dengan dikotominya, sedangkan semiotika merujuk pada ilmu tanda yang dikembangkan oleh Pierce dengan trikotominya. Dalam berbagai literatur, semiologi maupun semiotika dapat diartikan sebagai (1) ilmu tentang tanda; (2) metode analisis untuk mengkaji tanda; (3) mengacu kepada "diagnostik" atau pengamatan gejala; (4) sistem analisis tanda yang memfokuskan pada atribut-atribut tanda yang bersifat ikonik, indeksial, dan simbolik; (5) ilmu tentang tanda dan kode-kodenya, serta penggunaannya di dalam masyarakat (Berger, 2010; Martinet, 2010; Piliang, 2010; Sobur, 2009; Kaelan, 2009; Hoed, 2011).

Jika semiotika merupakan ilmu yang mengkaji tentang tanda-tanda, maka pertanyaan yang muncul adalah apa tanda itu? Tanda yaitu segala sesuatu yang mengandung makna, yang mempunyai dua unsur saling berkaitan, yaitu penanda (wujud atau bentuk yang menandai, *signifier*) dan petanda (arti konseptual yang ditandai, *signified*). Menurut Saussure (Martinet, 2010) penanda dan petanda membentuk tanda (*sign*). Dikotomi tanda menurut Saussure tersebut (penanda dan petanda) merupakan kunci model analisis semiologi. Contoh kedua unsur tanda tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Jika Saussure dalam analisis semiologi menggunakan kunci dikotomi (penanda

dan petanda), maka Pierce menggunakan trikotomi untuk analisis semiotika. Trikotomi menurut Pierce tersebut adalah ikon, indeks, dan simbol (Berger, 2010). Perbedaan di antara ikon, indeks, dan simbol disajikan pada Tabel 2.

Semiotika dapat dibedakan menjadi semiotika analitik dan semiotika deskriptif. Semiotika analitik seringkali dikenal sebagai semiotika natural. Semiotika natural dibedakan menjadi tiga bagian, yaitu semiotika faunal, semiotika vegetal, dan semiotika fisikal. Semiotika deskriptif seringkali dikenal sebagai semiotika kultural atau sering pula disebut sebagai semiotika naratif. Semiotika naratif dibedakan menjadi dua bagian yaitu semiotika normatif dan semiotika sosial (Berger, 2010; Martinet, 2010; Piliang, 2010; Sobur, 2009; Kaelan, 2009; Hoed, 2011). Klasifikasi semiotika tersebut dapat disederhanakan secara diagramatis seperti disajikan pada Gambar 3.

Analisis semiologi atau semiotika, khususnya semiotika kebencanaan, perlu dukungan dari ilmu lain. Dalam penelitian ini yang digunakan sebagai ilmu pendukung adalah fenologi dan fenomenologi.

Fenologi merupakan ilmu yang mempelajari pengaruh iklim atau lingkungan sekitar terhadap penampilan suatu organisme atau populasi. Istilah fenologi berasal dari *phainómenon* kata dalam bahasa Yunani yang berarti kejadian atau penampilan. Fenologi

Tabel 1. Hubungan antara Penanda dan Petanda

Penanda (wujud/bentuk, <i>signifier</i>)	Petanda (arti konseptual, <i>signified</i>)
Ada awan CB (Cumulonimbus) Tampak tanah sawah retak-retak	Hari akan hujan Terjadi kekeringan (penguapan lebih tinggi daripada hujan)

Sumber: hasil analisis

ialah studi tentang perubahan-perubahan perilaku tumbuhan atau hewan sebagai tanggapannya terhadap cuaca, musim, atau iklim termasuk waktu pengulangannya. Aspek utama yang dipelajari dalam fenologi adalah bagaimana alam berubah sejalan dengan perjalanan siklus waktu atau musim (Wikipedia, 2010). Perubahan penampilan organisme, baik flora maupun fauna, karena perubahan musim telah lama digunakan oleh masyarakat sebagai landasan pranata mangsa (Wisnubroto, 1999; Daldjoeni, 1983; Sudibyakto, 2011b).

Lain halnya dengan fenologi, istilah fenomenologi berasal dari kata dalam bahasa Yunani *phainomai* yang berarti "menampakkan" atau "yang tampil terlihat jelas di hadapan kita". *Phainomenon* merujuk kepada "yang tampak". *Phainomenon* dapat juga tampil di dalam pikiran kita sejauh *phainomenon* itu tampak jelas sebagai imaji. Fenomenologi ialah ilmu tentang fenomena. Fenomenologi merupakan metode filsafati yang mempunyai dasar pemikiran yang terinci dan sistematis, sehingga memungkinkan untuk diterapkan

pada berbagai kompleksitas dunia kehidupan manusia demi memperoleh makna yang terkandung di dalamnya (Bagus, 1996; Mudhofir, 2001; Siregar, 2005; Kuswarno, 2009).

Dari uraian tersebut ada hal yang perlu mendapat perhatian, bahwa baik hermeneutika maupun semiotika bukanlah ilmu pasti, sehingga semua hasil analisisnya bersifat interpretatif dan prediktif, sehingga bukanlah merupakan kepastian maupun kebenaran mutlak. Untuk itu dalam analisisnya perlu menggunakan akal dan hati (*aql* dan *qalb*) secara bersama-sama serta menggunakan pola berpikir rasional, empiris, dan logis sekaligus metafisik dan intuitif (*bayani*, *burhani*, dan *irfani*). Hal ini sesuai dengan pernyataan Lubis dan Adian (2011) bahwa metafisika yang merupakan salah satu pendekatan untuk memahami filsafat, yang mengkaji semesta suprainderawi di balik gejala-gejala empiris.

Tipe Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam tipe penelitian eksplanatif yang berusaha

Tabel 2. Trikotomi untuk Analisis Semiotika

Macam Tanda:	Ikon	Indeks	Simbol
Penciri:	Kesamaan atau kemiripan dengan objek	Hubungan sebab-akibat	Konvensi
Proses analisis:	Dapat dilihat langsung kesamaan atau kemiripan dengan objek	Dapat diinterpretasi, diduga, ataupun diperkirakan	Harus dipelajari terlebih dahulu
Contoh:	Foto udara, citra satelit, peta	Asap dengan api Sungai keruh dengan banjir	Bunyi kentongan, sirine

Sumber: hasil analisis

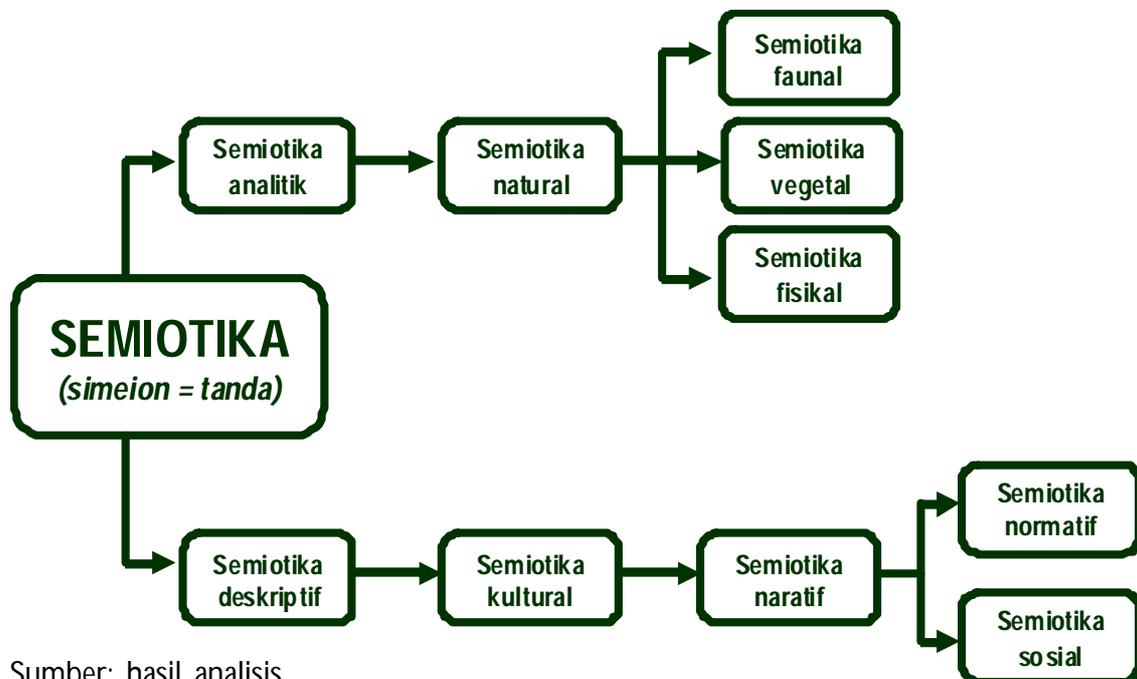
mengungkap sebab-akibat yang timbul secara empirik di lapangan. Data yang dikumpulkan adalah data kualitatif, yang berupa nasihat, pepatah, filosofi hidup, perilaku hewan, *indigenous knowledge*, ajaran, atau bahkan mitos. Bahan-bahan penelitian yang digunakan meliputi cerita rakyat, publikasi lokal, serta peta dasar dan peta tematik. Alat yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya adalah *digital recorder* untuk merekam proses wawancara dengan masyarakat dan kamera untuk memotret fenomena setempat. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan kombinasi antara purposif dan aksidental. Responden yang diwawancarai dipilih (*purposive sampling*) anggota masyarakat manula dan tokoh masyarakat, serta responden yang dijumpai di lapangan pada saat survei dilakukan (*accidental sampling*). Analisis data kualitatif dilakukan dengan penalaran induktif-deduktif dan penafsiran dengan mengarah kepada demitologi atau perombakan mitos secara logis. Karena

hasil penelitian ini termasuk penelitian eksplanatif-kualitatif, maka penyajiannya tidak dalam bentuk peta maupun tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hermeneutika Geomorfologis mengenai Kearifan Lokal untuk Adaptasi Masyarakat terhadap Ancaman Bencana Marin

Pada UURI No. 31 Tahun 2009 tentang *Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika* pada pasal 1 dinyatakan, bahwa yang dimaksud dengan adaptasi adalah suatu proses untuk memperkuat atau membangun strategiantisipasi dampak perubahan iklim serta melaksanakannya, sehingga mampu mengurangi dampak negatif dan mengambil manfaat positifnya. Jhamtani dkk. (2009) mengemukakan, bahwa adaptasi merupakan proses menyesuaikan diri dengan dampak perubahan iklim yang sudah tidak dapat dicegah lagi, seperti



Sumber: hasil analisis

Gambar 3. Klasifikasi Semiotika

permukaan laut akan naik, sehingga perlu membangun prasarana pemecah gelombang atau memindahkan permukiman penduduk ke tempat yang lebih tinggi. Berdasarkan tujuannya, Nunn (2004) membedakan antara adaptasi dengan mitigasi. Jika adaptasi bertujuan untuk mengurangi akibat, maka mitigasi bertujuan mengurangi sebab. Isworo (2011) menyatakan, bahwa mitigasi perubahan iklim global merupakan upaya mengurangi emisi gas rumah kaca untuk jangka panjang, namun bagi negara dengan kerentanan tinggi, Indonesia mestinya mendahulukan adaptasi.

Wesnawa (2010) mengemukakan bahwa kearifan lokal biasanya dihayati, dipraktikkan, diajarkan, dan diwariskan dari satu generasi ke generasi lain. Sesuai konsep tersebut, penelitian ini berhasil menemukan adanya kearifan lokal yang berupa semiotika kultural atau semiotika naratif, bahwa masyarakat dalam beradaptasi dengan lingkungan kepesisiran dinyatakan dalam bentuk nasihat yang turun-temurun, yaitu *"Manawa sira urip anèng gisik, sira kudu ngliakna manawa biyungé njaluk bali manèh yogané"*. Nasihat turun-temurun dengan bahasa Jawa tersebut jika diterjemahkan dalam bahasa Indonesia menjadi: *"Seandainya engkau berkehidupan di pantai, engkau harus merelakan seandainya induknya meminta kembali anaknya"*.

Jika diperbandingkan antara nasihat yang berbahasa Jawa dengan yang berbahasa Indonesia secara transliterasi tanpa adanya penafsiran, maka dapat terjadi penyimpangan arti, karena tidak ada hubungan antara berkehidupan di pantai dengan induk yang meminta kembali anaknya. Oleh karena itu, diperlukan hermeneutika kebencanaan yang didasarkan pada keilmuan di bidang geomorfologi atau hermeneutika geomorfologis.

Dalam nasihat tersebut, yang dimaksud dengan induk dimaknai sebagai laut, sedangkan yang dimaksud dengan anak dimaknai sebagai gisik (*beach*). Ditinjau dari sudut pandang keilmuan bidang geomorfologi, gisik terbentuk oleh aktivitas laut (*form of marine origin*), yaitu gelombang, arus, dan pasang surut. Ketiga aktivitas laut tersebut secara terus-menerus mengendapkan material lepas (*clastic*) yang terangkut di dalamnya, sehingga terjadi deposisi di laut dangkal dengan kedalaman dasar laut sama dengan atau kurang dari setengah panjang gelombang ($d \leq \frac{1}{2}L$). Deposisi yang terus menerus pada zona tepi pantai (*nearshore zone*) ini mengakibatkan terbentuknya timbunan sedimen dasar laut atau gosong dekatpantai (*nearshore bar*).

Gosong dekatpantai ini masih belum muncul ke permukaan laut. Jika gosong tersebut telah muncul ke permukaan laut, maka akan membentuk pulau penghalang (*barrier island*). Pulau penghalang dikelilingi oleh endapan material lepas yang seringkali tergenang air laut ketika pasang atau kering ketika laut surut. Endapan material lepas itu dikenal sebagai gisik. Gisik adalah pantai yang terjadi dari material lepas, seperti pasir dan atau kerikil.

Menurut kearifan lokal yang berbentuk nasihat tersebut, bahwa gisik itu sifatnya tidak tetap atau belum stabil. Artinya, pada suatu saat gisik yang ada itu dapat hilang akibat material endapannya terbawa kembali ke laut. Oleh karena itu, nasihat tersebut sudah semestinya dimaknai bahwa manusia yang ingin hidup dan berkehidupan di zona pesisir dan pantai harus mamahami kondisi alami wilayah kepesisiran yang selalu berubah. Bahkan lingkungan pesisir-pantai yang sudah dihuni masyarakat nelayan dapat terkikis oleh aktivitas laut, sehingga lingkungan hunian tersebut menjadi hilang atau rusak. Kondisi

ini memang sesuai dengan konsep geomorfologi tentang ekuilibrium dinamik. Kearifan lokal ini secara maknawi beresesuaian dengan siklus alami.

Pada umumnya gisik itu mengelilingi pulau penghalang. Ditinjau dari sudut pandang etimologi, kata pulau merupakan hasil kontraksi dua kata, yaitu empu dan laut, artinya, yang mempunyai laut. Dengan demikian menurut etimologi, laut itu miliknya pulau atau pulau itu yang empunya laut.

Jika diperbandingkan antara kearifan lokal dengan konsep etimologi pulau tersebut, maka terdapat perbedaan maknawi yang hakiki. Nasihat untuk beradaptasi dengan lingkungan kepesisiran seperti yang berkembang di tengah masyarakat memiliki makna filsafati siklus alami yang mengarah ke ekuilibrium dinamik, sedangkan konsep etimologi pulau memiliki makna filsafati yang mengarah ke antroposentrisme.

Paham antroposentris memandang manusia sebagai pusat alam semesta, sehingga alam dengan segala isinya menjadi alat pemenuhan kebutuhan manusia. Manusia memandang dirinya bukan sebagai bagian dari alam, kedudukan manusia ada di luar alam, sehingga manusia memandang dirinya sebagai penguasa alam. Cara pandang ini melahirkan sikap dan perilaku yang eksploitatif dan tidak peduli kepada alam, sehingga tidak ada kesadaran, kewajiban, dan tanggung jawab pada diri manusia untuk memelihara dan menjaga alam. Menurut Keraf (2010), paham antroposentris tersebut pada dasarnya berakar pada filsafat Barat yang bermula dari Aristoteles hingga filsuf-filsuf modern sekarang ini.

Semiotika Faunal dan Semiotika Kultural untuk Antisipasi Ancaman Bencana Fluvial

Dalam penelitian ini ditemukenalinya pula

semiotika faunal yang berupa anomali perilaku hewan. Jika pada Subbab 3.1. untuk menerjemahkan semiotika kultural diperlukan hermeneutika yang berlandaskan geomorfologi, maka untuk menerjemahkan semiotika faunal perlu berlandaskan pada bidang ilmu fenologi. Masyarakat di daerah penelitian telah mengamati secara berulang-ulang anomali perilaku hewan menjelang datangnya banjir. Jika pada musim penghujan banyak hewan kepiting (bukan rajungan) naik ke teras rumah atau masuk ke rumah penduduk, maka keadaan itu oleh masyarakat dijadikan tanda (*semeion*) akan datangnya banjir (Sunarto dkk., 2009). Berdasarkan semiologi Saussure kepiting yang naik ke teras itu sebagai penanda atau indeks dalam analisis semiotika Pierce, sedangkan banjir sebagai petanda. Perilaku kepiting tersebut merupakan bentuk adaptasi tingkah laku hewan akibat tanggapannya terhadap kondisi lingkungan, sehingga terjadi perubahan tingkah laku. Menurut Sukarsono (2009) bentuk adaptasi hewan ada empat macam, yaitu adaptasi fisiologis, adaptasi mutual, adaptasi struktural, dan adaptasi tingkah laku.

Karena fenomena itu berulang-ulang terjadi, maka masyarakat telah mengingat kejadian tersebut dan disimpan dalam ingatannya sebagai "simpanan". Istilah "simpanan" dalam bahasa Jawa adalah "*simpanan*" atau istilah lainnya adalah "*pa-rimbu-an*" atau "*pa-simpen-an*". Seiring dengan perkembangan kata, istilah "*parimbuan*" berubah bunyi (*salin swara*) menjadi "*perimbon*" dan sekarang dikenal dengan istilah "*primbon*". Primbon merupakan simpanan hasil pengingat-ingatan orang atas kejadian dan pengalaman baik maupun buruk yang menyimpannya dan dituturkan secara turun menurun antargenerasi.

Semiotika faunal yang dimunculkan oleh anomali perilaku binatang kepiting tersebut kini dijadikan pedoman bagi masyarakat untuk mengantisipasi kejadian banjir yang akan menimpanya. Oleh karena itu, dengan berpedoman pada semiotika faunal tersebut masyarakat mampu beradaptasi dengan membangun rumah dengan pondasi yang relatif tinggi, jika bukan rumah panggung. Hal itu untuk mengurangi akibat bencana banjir. Selain membangun rumah berpondasi tinggi, masyarakat juga menyiapkan sarana transportasi yang berupa perahu maupun pelampung dari gabus untuk mengangkut barang-barang miliknya agar tidak tergenang. Menurut Susilo (2008) kemampuan adaptasi masyarakat terhadap lingkungannya dipengaruhi oleh persepsi dan perilaku, sehingga ada empat macam bentuk adaptasi berdasarkan tingkat kemampuan beradaptasi, yaitu berkembang, bertahan, berpindah, atau punah. Masyarakat Pantura bagian timur Jawa Tengah ini termasuk memiliki kemampuan beradaptasi yang tinggi, karena sampai saat ini masih bertahan dan bahkan berkembang.

Di samping semiotika faunal seperti diperikan di depan, dalam masyarakat Pantura juga berkembang semiotika kultural yang berupa nasihat atau "*pepéling*" dalam bentuk "*pétangan*" atau "*pétungan*". Karena "*pétangan*" itu ada di dalam budaya Jawa, maka sering disebut sebagai "*Pétangan Jawa*". Semiotika kultural yang berbentuk "*Pétangan Jawa*" itu dapat diperikan sebagai berikut. Radjiman (2000) mengemukakan, bahwa "*Pétangan Jawa*" merupakan tradisi perhitungan dengan sistem nilai atau angka berdasarkan peredaran alam dengan tujuan untuk menyasikan kegiatan manusia di Bumi ini dengan kondisi alami yang mempengaruhinya. Lebih lanjut Radjiman (2000) menyatakan, bahwa dasar filsafati "*Pétangan Jawa*" ada tiga macam, yakni filsafat, ilmu pengetahuan, dan agama.

Filsafat dan ilmu pengetahuan berusaha mencari kebenaran berdasarkan akal dan pikir, sedangkan agama mengajarkan kebenaran berdasarkan moral yang bersumber dari wahyu Allah. Menurut Geertz (Radjiman, 2000) dasar "*Pétangan Jawa*" terletak pada konsep metafisika Jawa yang fundamental, yaitu "*cocok*" atau "sesuai", yang merupakan salah satu cara menyesuaikan diri untuk menghindari ketidakselarasan atau tidakharmonisan dengan tatanan yang telah diatur oleh Tuhan.

Berdasarkan pemerian tersebut dapat diketahui, bahwa makna filsafati kehidupan masyarakat yang didasarkan pada "*Pétangan Jawa*" mengacu pada pandangan filsafati ekosentrisme, yang dalam hal ini manusia berusaha menyesuaikan diri dengan alam. Berbeda dengan pandangan filsafati antroposentrisme, yang dalam hal ini manusia dapat merusak alam karena manusia menguasai alam.

Semiotika kultural yang ditemukenali dengan pendekatan fenomenologi dalam penelitian di wilayah Pantura Jawa Tengah bagian timur ini ada hubungannya dengan "*Pétangan Jawa*", yaitu terjadinya "*Dina Rêntèng*" pada musim penghujan biasanya terjadi hujan lebat yang terus-menerus, sehingga terjadi banjir di wilayah tersebut. Pengertian "*Dina Rêntèng*" adalah hari-hari (tiga hari) yang secara berturut-turut memiliki nilai berjumlah 13 atau 14. "*Dina Rêntèng*" yang nilainya berjumlah 13 adalah Jumat Pon, Sabtu Wage, dan Minggu Kliwon, sedangkan yang nilainya berjumlah 14 adalah Jumat Kliwon, Sabtu Legi, dan Minggu Paing. Menurut Endraswara, (2003) hingga saat ini para pemerhati budaya Jawa masih kesulitan untuk menjelaskan secara logis tentang nilai-nilai dalam hari dan pasaran tersebut.

Konsep "*Dina Rêntèng*" tersebut merupakan gabungan antara *saptawara* (tujuh hari dari

Minggu hingga Sabtu) dan *pancawara* (lima hari pasaran, dari Kliwon hingga Wage). Sudharta dkk. (1994) mengemukakan, bahwa konsep *saptawara* didasarkan pada pengaruh tatasurya (Matahari, Bulan, dan planet) terhadap Bumi, sedangkan konsep *pancawara* didasarkan pada lima unsur pembentuk alam, baik makrokosmos maupun mikrokosmos, yaitu tanah, air, api, udara, dan *ether*. Namun ada pula yang menyatakan *pancawara* itu berasal dari sistem mancapat, yaitu sistem yang membagi arah mata angin menjadi empat bagian utama (timur, selatan, barat, dan utara) serta bagian pusatnya sebagai yang kelima (Radjiman, 2000). Berdasarkan konsep *saptawara* tersebut pada saat terjadi "*Dina Rëntèng*" pada musim penghujan terjadi hujan lebat berturut-turut selama tiga hari, sehingga terjadi banjir di wilayah itu. Berdasarkan semiologi Saussure "*Dina Rëntèng*" itu sebagai penanda atau simbol dalam analisis semiotika Pierce, sedangkan banjir sebagai petanda.

Mengubah Ancaman Bencana Menjadi Aset Metawisata

Paradigma manajemen kebencanaan sekarang ini mengarah dari risiko dijadikan peluang yang lebih menguntungkan atau mengubah mudarat menjadi manfaat. Bahaya atau ancaman bencana maritim dan fluvial yang mengancam wilayah Pantura Jawa Tengah bagian timur diakibatkan oleh perubahan iklim dapat menjadi mudarat, tetapi kearifan lokal yang berkembang dalam masyarakat di wilayah itu dapat menjadi manfaat. Kearifan lokal yang berupa semiotika faunal maupun kultural dapat dijadikan aset dalam pengembangan ekowisata yang mengarah ke metawisata (*metatourism*). Tuwo (2011) mengemukakan, bahwa metawisata merupakan ekowisata yang tidak menjual objek wisata, tetapi menjual filosofi dan rasa.

Kearifan lokal yang berkembang di daerah penelitian ini menjadi pedoman bagi masyarakat dalam beradaptasi untuk menghadapi bahaya alam yang berupa bahaya atau ancaman bencana maritim maupun fluvial. Karena kearifan lokal ini sarat dengan makna filosofis, maka dapat dijadikan materi pendidikan nonformal melalui paket metawisata. Wisatawan minat khusus ini diajak berkunjung ke tempat tokoh-tokoh masyarakat untuk dapat menggali filosofi yang berkembang di masyarakat maupun melihat secara langsung aplikasi filosofi tersebut di wilayah bersangkutan.

Seperti halnya pemahaman yang dikemukakan oleh Kuswahyono (2008), bahwa fenomena bencana sebenarnya dapat dihindari jika manusia dapat melakukan langkah antisipatif dengan melibatkan institusi yang seharusnya peduli akan timbulnya bencana, baik lembaga formal maupun lembaga asli yang dirancang oleh komunitas lokal. Sesungguhnya ada beberapa komunitas lokal di Indonesia berdasarkan pengalaman yang diwariskan oleh leluhur, memiliki pengetahuan yang biasa dinamakan sebagai kearifan lokal dalam mencegah terjadinya bencana alam yang diperkirakan akan terjadi.

Sejalan dengan pendapat Kuswahyono (2008) tersebut, bahwa kekayaan budaya tersebut lebih baik untuk dilembagakan, sehingga kearifan lokal yang berkembang akan lebih mudah diketahui dan dipelajari oleh masyarakat luas. Hal ini juga dapat dijadikan objek wisata pendidikan (*educotourism*) maupun metawisata (*metatourism*). Jika telah dilembagakan, kearifan lokal tersebut tidak akan mudah punah akibat perkembangan jaman.

Di dalam objek wisata pendidikan maupun metawisata dijelaskan akan arti tanda-tanda dan cara penafsirannya. Anshoriy

dan Thoha (2005) mengemukakan, bahwa tanda-tanda itu memiliki arti fenomena alam sekaligus wahyu Ilahi atau dengan kata lain, fenomena alam merupakan tanda-tanda Tuhan dan sekaligus menyampaikan sesuatu tentang Tuhan. Satu prinsip yang harus dipegang adalah bahwa tanda-tanda itu dapat diinterpretasikan dengan hasil yang multitafsir. Pluralitas penafsiran menyebabkan hasil penafsiran tidak ada yang mutlak kebenarannya.

Pemahaman tentang pluralitas penafsiran ini perlu disosialisasikan kepada masyarakat melalui metawisata, sehingga tidak terjadi saling mengklaim tentang penafsiran tanda-tanda bahwa hasil penafsiran dirinya adalah yang paling benar. Hasil penafsiran tersebut bukannya kebenaran mutlak, melainkan adalah kebenaran subjektif. Pelajaran, penalaran, pemahaman, dan pengalaman yang seperti inilah yang dapat diperoleh dari metawisata.

KESIMPULAN DAN SARAN

Di wilayah Pantura Jawa Tengah bagian timur ditemukan terdapat kearifan lokal yang berbentuk semiotika kultural maupun semiotika faunal untuk mengantisipasi bahaya perubahan iklim yang berupa ancaman bencana marin dan ancaman bencana fluvial. (1) Semiotika kultural yang berbentuk narasi berupa nasihat perlu pendekatan hermeneutika geomorfologis agar dapat dimanfaatkan dalam beradaptasi dengan lingkungan kepesisiran terhadap

ancaman bencana marin. Semiotika ini memiliki makna filsafati geomorfologis siklus alami yang mengarah kepada ekuilibrium dinamik, bukan makna filsafati yang mengarah kepada pandangan antroposentrisme. (2) Semiotika kultural "*Dina Rèntèng*" yang didasarkan pada "*Pétangan Jawa*" mengacu pada pandangan filsafati ekosentrisme, dengan makna filsafati yaitu manusia berusaha menyesuaikan diri dengan alam. Semiotika ini digunakan masyarakat untuk adaptasi terhadap ancaman bencana fluvial. (3) Semiotika faunal yang dimunculkan oleh anomali perilaku binatang kepiting sebagai bentuk adaptasi tingkah laku hewan akibat tanggapannya terhadap kondisi lingkungan, telah dijadikan pedoman bagi masyarakat untuk adaptasi menghadapi ancaman bencana fluvial. (4) Karena kearifan lokal sarat dengan makna filsafati, maka dapat dijadikan aset metawisata, sehingga dapat mengubah mudarat menjadi manfaat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan selesainya penelitian ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada DP2M Ditjen Dikti yang telah mendanai penelitian ini dalam Kegiatan Hibah Kompetitif Penelitian sesuai dengan Prioritas Nasional Batch I Tahap ke-1 Tahun 2009. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Pusat Studi Bencana UGM serta LPPM UGM yang telah mengusulkan Proposal Penelitian ini ke Ditjen Dikti.

DAFTAR PUSTAKA

Aerts, J., D.C. Major, M.J. Bowman, P. Dircke, dan M.A. Marfai (2009). *Connecting Delta Cities: Coastal Cities, Flood Risk Management and Adaptation to Climate Change*, VU University Press, Amsterdam.

- Anshoriy Ch., M.N. dan Z.A. Thoha (2005). Di Bawah Naungan Tanda-tanda, Soemadi M.W. dan M. Usman (Eds.), *Berguru pada Jogja: Demokrasi dan Kearifan Kultural*, Penerbit Kutub Yogyakarta dan SKH Kedaulatan Rakyat, Yogyakarta.
- Bagus, L. (1996). *Kamus Filsafat*, Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- BAKOSURTANAL (2006). *Atlas Indonesia dari Angkasa*, Penerbit BAKOSURTANAL, Cibinong.
- Basrowi dan Sukidin (2002). *Metode Penelitian Kualitatif Perspektif Mikro*, Penerbit Insan Cendekia, Surabaya.
- Berger, A.A. (2010). *Pengantar Semiotika: Tanda-tanda dalam Kebudayaan Kontemporer*, M.D. Satrianto (Terj.), M. Yahya (Ed.), Penerbit Tiara Wacana, Yogyakarta.
- Christopherson, R.W. (2005). *Geosystems: an Introduction to Physical Geography*, Pearson Education Ltd., Upper Saddle River.
- Cooke, R.U. dan J.C. Doornkamp (1994). *Geomorphology in Environmental Management*, Clarendon Press, Oxford.
- Daldjoeni, N. (1983). *Pokok-pokok Klimatologi*, Penerbit Alumni, Bandung.
- Endraswara, S. (2003). *Falsafat Hidup Jawa*, Penerbit Cakrawala, Tangerang.
- Hoed, B.H. (2011). *Semiotik dan Dinamika Sosial Budaya*, Penerbit Komunitas Bambu, Jakarta.
- Isworo L., B. (2011). Perubahan Iklim: Perlukah Menunggu Bencana Besar? *Bencana Mengancam Indonesia*, Penerbit Buku Kompas, Jakarta.
- Jhamtani, H., A. Wardana, dan K. Lisa (2009). *Berubah atau Diubah: Lembar Fakta & Panduan tentang Pemanasan Global & Perubahan Iklim*, INSISTPress, Yogyakarta.
- Kaelan (2009). *Filsafat Bahasa: Semiotika dan Hermeneutika*, Penerbit Paradigma, Yogyakarta.
- Keraf, A.S. (2010). *Krisis dan Bencana Lingkungan Hidup Global*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Kuswahyono, I. (2008). Belajar tentang Kearifan Lokal Masyarakat Bunaken Manado dalam Manajemen Spasial dan Sumber Daya Alam bagi Solusi Pencegahan Bencana Alam, di dalam: R. Syafa'at, S. Bahar, I.N. Nurjaya, E. Susilo, dan I. Kuswahyono (Eds.), *Negara, Masyarakat Adat, dan Kearifan Lokal*, In-TRANS Publising, Malang.
- Kuswarno, E. (2009). *Fenomenologi: Konsepsi, Pedoman, dan Contoh Penelitiannya*, Penerbit Widya Padjadjaran, Bandung.
- Lubis, A.Y. dan D.G. Adian (2011). *Pengantar Filsafat Ilmu Pengetahuan*, Penerbit Koekoesan, Depok.
- Martinet, J. (2010). *Semiologi: Kajian Teori Tanda Saussuran, antara Semiologi Komunikasi dan*

- Semiologi Signifikansi*, S.A. Herwinarko (Terj), A. Adlin (Ed.), Penerbit Jalasutra, Yogyakarta.
- Mudhofir, A. (2001). *Kamus Istilah Filsafat dan Ilmu*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Nunn, P.D. (2004). Understanding and Adapting to Sea-level Change, di dalam: F. Harris (Ed.), *Global Environmental Issues*, John Wiley & Sons, Ltd., Chichester.
- Palmer, R.E. (2005). *Hermeneutika: Teori Baru mengenai Interpretasi*, Terj. M. Hery dan D. Muhammed, Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Piliang, Y.A. (2010). *Hipersemiotika*, Penerbit Jalasutra, Yogyakarta.
- Poespoprodjo, W. (2004). *Hermeneutika*, Penerbit Pustaka Setia, Bandung.
- Radjiman (2000). *Konsep Petangan Jawa*, Penerbit Yayasan Pustaka Cakra, Surakarta.
- Siregar, L.G. (2005). *Menyingkap Subjektivitas Fenomena*, UI-Press, Jakarta.
- Sobur, A. (2009). *Semiotika Komunikasi*, Penerbit PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Sudharta, T.R., I.G.O Dhermawan, dan W.W. Winawan (1994). *Kalender 301 tahun (Tahun 1800 s/d 2100)*, Penerbit Balai Pustaka, Jakarta.
- Sudibyakto (2011a). Gejala Penyimpangan Iklim, dalam: *Manajemen Bencana di Indonesia ke Mana?*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sudibyakto (2011b). Revitalisasi Pranata Mangsa, dalam: *Manajemen Bencana di Indonesia ke Mana?*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sukarsono (2009). *Pengantar Ekologi Hewan: Konsep, Perilaku, Psikologi, dan Komunikasi*, UMM Press, Malang.
- Sumaryono, E. (2007). *Hermeneutik: Sebuah Metode Filsafat*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Sunarto (2008). Kecerdasan Tradisional untuk Kajian Kebencanaan dalam Perspektif Hermeneutika, *Jurnal Kebencanaan Indonesia*, Vol. 1, No. 5, November 2008, 323 – 334.
- Sunarto, Lies Rahayu W.F., D. Mardiatno, M.A. Marfai, dan Daryono. (2009). Strategi Pengurangan Risiko Multibencana melalui Mitigasi dan Adaptasi di Wilayah Provinsi DIY dan Jawa Tengah (Studi Kasus Zona Utara Pulau Jawa), *Laporan Penelitian Hibah Strategis Nasional*, LPPM – UGM, Yogyakarta.
- Susilo, E. (2008). Meningkatkan Daya Adaptasi Nelayan Tradisional, di dalam: R. Syafa'at, S. Bahar, I.N. Nurjaya, E. Susilo, dan I. Kuswahyono (Eds.), *Negara, Masyarakat Adat, dan Kearifan Lokal*, In-TRANS Publising, Malang.

Strahler, A. dan A. Strahler (2003). *Introducing Physical Geography*, John Wiley & Sons, Inc., New York.

Syafrudin, H.U. (2009). *Paradigma Tafsir Tekstual dan Kontekstual: Usaha Memaknai Kembali Pesan Al-Qur'an*, Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta.

Tuwo, A. (2011). *Pengelolaan Ekowisata Pesisir dan Laut*, Penerbit Brillian Internasional, Surabaya.

Wesnawa, I.G.A. (2010). Dinamika Pemanfaatan Ruang Berbasis Kearifan Lokal di Kabupaten Buleleng Provinsi Bali. *Forum Geografi*. Vol. 24, No. 1, PP. 1-11.

Wikipedia (2010). *Fenologi*, <http://id.wikipedia.org/wiki/fenologi>.

Wisnubroto, S. (1999). *Pengenalan Waktu Tradisional Pranata Mangsa dan Wariga Menurut Jabaran Meteorologi: Manfaatnya dalam Pertanian dan Sosial*, Penerbit Mitra Gama Widya, Yogyakarta.

Peraturan Perundang-undangan:

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 tentang *Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, LNRI Tahun 2007 Nomor 84, TLNRI Nomor 4739.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2009 tentang *Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika*, LNRI Tahun 2009 Nomor 139, TLNRI Nomor 5058.

**PENGEMBANGAN RUANG TERBUKA HIJAU
BERDASARKAN DISTRIBUSI SUHU PERMUKAAN
DI KABUPATEN BANDUNG**

*Green Open Space Development
Based on Distribution of Surface Temperature in Bandung Regency*

**Siti Badriyah Rushayati, Hadi S. Alikodra, Endes N. Dahlan,
dan Herry Purnomo**

Fakultas Kehutanan
Institut Pertanian Bogor
E-mail: rus_badriyah@yahoo.co.id

ABSTRACT

Bandung Regency is experiencing increased of air temperature, particularly in the urban area. High air temperature in urban areas is caused by increasing built-up areas and declining green open space. Green open space should be built to lower air temperature and to create a comfortable micro climate. Green open space should be developed at locations with high air temperature to reach its efficacy. This research used spatial analysis to generate air temperature distribution map. The map was used as the basis in developing green open space. The map showed that green open spaces should be developed at several sub-districts, namely Margahayu, Margaasih, Dayeuhkolot, Baleendah, Bojongsoang, Rancaekek, Cileunyi, Pameungpeuk, and Majalaya sub-districts.

Keywords : built up area, green open space, air temperature, micro climate

ABSTRAK

Saat ini Kabupaten Bandung mengalami peningkatan suhu udara, terutama di daerah perkotaan. Suhu udara tinggi di daerah perkotaan disebabkan oleh meningkatnya daerah terbangun dan penurunan ruang terbuka hijau. Ruang terbuka hijau harus ditingkatkan untuk menurunkan suhu udara dan menciptakan iklim mikro yang nyaman. Ruang terbuka hijau harus dikembangkan di lokasi dengan suhu udara yang tinggi untuk mencapai efektivitasnya. Penelitian ini menggunakan analisis spasial untuk menghasilkan peta suhu udara distribusi. Peta ini digunakan sebagai dasar dalam mengembangkan ruang terbuka hijau. Hasilnya menunjukkan bahwa ruang terbuka hijau harus dikembangkan di beberapa kecamatan, yaitu Margahayu, Margaasih, Dayeuhkolot, Baleendah, Bojongsoang, Rancaekek, Cileunyi, Pameungpeuk, dan Majalaya.

Kata kunci: area terbangun, ruang terbuka hijau, suhu udara, iklim mikro

PENDAHULUAN

Beberapa kota di Indonesia saat ini terus mengalami perkembangan pesat. Wilayah

perkotaan sebagai pusat aktivitas manusia dan kepadatan penduduk tinggi akan mengakibatkan area perkotaan lebih

didominasi oleh lahan terbangun. Begitu juga yang terjadi di Kabupaten Bandung. Perkembangan Kabupaten Bandung menyebabkan lahan terbangun di wilayah ini cenderung meningkat. Sebaliknya ruang terbuka hijau semakin menurun. Hal ini harus diantisipasi karena dapat menyebabkan peningkatan suhu udara dan penurunan kenyamanan.

Akbari (2008) menyatakan bahwa radiasi surya yang sampai permukaan akan mengalami pemantulan dan penyerapan radiasi. Semua jenis tutupan lahan memiliki nilai albedo. Albedo adalah perbandingan antara radiasi surya yang dipantulkan dengan radiasi yang datang. Vegetasi berdaun lebar memiliki nilai albedo 0,15 sampai 0,18 sedangkan rumput memiliki albedo 0,25. Lahan terbangun berupa beton memiliki nilai albedo 0,55 sedangkan jalan beraspal memiliki nilai 0,04 – 0,12.

Semakin tinggi nilai albedo berarti semakin banyak radiasi yang dipantulkan. Sebaliknya semakin tinggi penyerapan radiasi maka semakin tinggi radiasi yang dipancarkan kembali ke atmosfer sehingga akan terjadi pemanasan udara dan peningkatan suhu udara. Berdasarkan teori neraca energi (Trewartha & Horn 1980) menyatakan bahwa 50 % radiasi surya yang sampai permukaan bumi akan diabsorpsi. Dari total radiasi yang diabsorpsi, lahan terbangun lebih banyak mengabsorpsi radiasi daripada lahan bervegetasi.

Wilayah dengan persentase lahan terbangun tinggi akan menyebabkan absorpsi radiasi matahari tinggi sehingga pancaran balik radiasi gelombang panjang ke atmosfer juga tinggi. Jika atmosfer di atas area perkotaan dicemari oleh polutan udara dari berbagai aktivitas (transportasi, industri) maka akan menyebabkan terjadinya efek pulau bahang (*heat island*

effect) yaitu dimana radiasi balik pancaran radiasi gelombang panjang dari berbagai jenis tutupan lahan di perkotaan terperangkap oleh polutan udara tersebut sehingga akan lebih meningkatkan suhu udara (Rushayati *et al.* 2010).

Tursilowati (2002), Voogt (2002), Hidayati (1990), Santosa (1998) serta Weng dan Yang (2004) menyatakan bahwa efek pulau bahang atau *heat island effect* atau juga disebut dengan kubah kota, terjadi ketika udara di atas perkotaan digambarkan seperti pulau udara dengan permukaan panas yang terpusat di area *urban* (kota), suhu udara di atasnya semakin menurun ke arah *sub urban* dan *rural*.

Suhu udara dan kelembaban udara akan menentukan kenyamanan. Beberapa ahli telah berusaha untuk menyatakan pengaruh parameter iklim terhadap kenyamanan manusia. Menurut Niewolt (1975) kenyamanan merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan pengaruh keadaan lingkungan yang dinyatakan secara kuantitatif melalui hubungan kelembaban udara dan suhu udara yang disebut dengan *Temperature Humidity Index* (THI). Hasil penelitian Niewolt (1975) juga menyatakan bahwa THI Indonesia adalah pada kisaran 20 – 26 °C. Untuk mempertahankan kenyamanan di perkotaan maka perlu pengelolaan lingkungan dengan cara menurunkan suhu udara di area-area dengan suhu tinggi.

Area dengan suhu tinggi dapat ditentukan dengan membuat peta sebaran suhu udara. Berdasarkan peta ini maka dapat diketahui area yang memerlukan perhatian dan menjadi prioritas untuk segera ditangani agar suhu udara menurun dan kenyamanan meningkat. Peta sebaran suhu udara dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pengelolaan lingkungan terutama dalam hal ameliorasi (perbaikan)

iklim perkotaan dengan cara pengembangan ruang terbuka hijau. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat peta sebaran suhu udara di Kabupaten Bandung agar dapat menjadi dasar pengembangan ruang terbuka hijau sehingga pengelolaan area perkotaan untuk meningkatkan kenyamanan dapat dilaksanakan secara efisien dan efektif.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah perkotaan Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat, dengan ibu kota Soreang. Secara geografis, Kabupaten Bandung berada pada 6° 41' – 7° 19' Lintang Selatan dan diantara 107° 22' – 108° 5' Bujur Timur. Luas wilayah mencapai 3.073,70 km².

Kabupaten Bandung terdiri dari 31 kecamatan, 266 Desa dan 9 Kelurahan. Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga area yaitu area I terdiri dari Kec. Margaasih, Kec. Margahayu, Kec. Dayeuhkolot, Kec. Bojongsong dan Kec. Cileunyi. Area II terdiri dari Kec. Soreang, Kec. Katapang, Kec. Pemeungpeuk, Kec. Baleendah, Kec. Cangkuang dan Kec. Banjaran; sedangkan area III terdiri dari Kec. Ciparay, Kec. Majalaya, Kec. Solokan Jeruk dan Kec. Rancaekek. Penelitian dilakukan pada Bulan Oktober 2009.

Bahan dan Peralatan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra landsat ETM (+) path/row 122/065 dengan tanggal akuisisi 6 Mei tahun 2003 dan citra landsat ETM (+) path/row 121/062 dengan tanggal akuisisi 11 Juli 2008 serta citra landsat ETM (+) path/row 122/062 dengan tanggal akuisisi 2 Juli 2008. Alat

lain yang digunakan yaitu GPS (Global Positioning System) untuk menentukan koordinat di lapangan dan seperangkat komputer untuk pemrosesan data dengan software *Erdas Imagine 9.1*, *ArcGis 9.3* dan *DNR Garmin 5.4.1*.

Metode Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah penentuan klasifikasi jenis penutupan lahan serta pembuatan peta sebaran suhu udara.

Klasifikasi Jenis Penutupan Lahan

Proses pertama adalah pemulihan citra (*Image Restoration*), penajaman citra (*Image Enhancement*), *Cropping* wilayah kajian dengan data RBI dan peta administrasi Kabupaten Bandung. Setelah itu dilakukan proses koreksi geometri. Untuk mengklasifikasi jenis penutup lahan pada lokasi penelitian di Kabupaten Bandung dari data satelit landsat menggunakan metode pengklasifikasian terbimbing (*supervised classification*).

Estimasi Suhu Udara

Estimasi suhu permukaan dilakukan dengan menggunakan software *Erdas Imagine 9.1*. Langkah awal adalah membangun sebuah model pada model maker untuk mengkonversi nilai-nilai pixel band 6 landsat 7 ETM. Nilai DN (Digital Number) dikonversi menjadi nilai radiasi dengan menggunakan rumus berikut :

$$L_{\lambda} \text{ Radiasi} = \text{gain} \times \text{DN (Digital Number)} + \text{offset} \dots\dots\dots (1)$$

Dengan nilai gain sebesar 0,05518, digital number dengan band 6, dan nilai offset sebesar 1,2378, kemudian dilakukan konversi band 6 pada landsat 7 ETM untuk mengetahui suhu permukaan (USGS 2002):

$$T = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1\right)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan :

T = Suhu permukaan

K2 = Konstanta (666.09 W/(m²*ster*µm)

K1 = Konstanta (1282.71 K)

L_λ = Spektral radiasi (W/(m²*ster*µm)

Estimasi NDVI

NDVI digunakan untuk mengetahui kondisi vegetasi yang ada pada suatu wilayah. NDVI pada dasarnya menghitung seberapa besar penyerapan radiasi matahari oleh tanaman terutama bagian daun. Nilai NDVI merupakan perbedaan reflektansi dari kanal inframerah dekat dan kanal cahaya tampak (merah). Untuk menghitung NDVI digunakan persamaan :

$$NDVI = (NIR - VIS)/(NIR + VIS) \dots\dots (3)$$

Keterangan :

NIR = Reflektansi kanal inframerah dekat/*near infrared* (Band 4)

VIS = Reflektansi kanal cahaya tampak/*infrared* (Band 3)

Selanjutnya dilakukan regresi linier sederhana dengan suhu udara untuk mengetahui hubungan antara NDVI dan suhu udara. Regresi yang digunakan adalah $y = a + bx$, dengan y adalah suhu udara sebagai variabel tak bebas, sedangkan x merupakan NDVI sebagai variabel bebas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Klasifikasi Iklim Koppen, Kabupaten Bandung termasuk ke dalam tipe iklim Am (iklim tropika basah). Jumlah curah hujan pada bulan-bulan basah pada

daerah ini dapat mengimbangi kekurangan curah hujan pada bulan-bulan kering. Sedangkan berdasarkan klasifikasi iklim Schmidt and Ferguson, Kabupaten Bandung termasuk kedalam tipe iklim C dengan nilai Q 37,7 % (rata-rata jumlah bulan basah antara 8 – 9, dan rata-rata jumlah bulan kering antara 3 – 4).

Penutupan Lahan

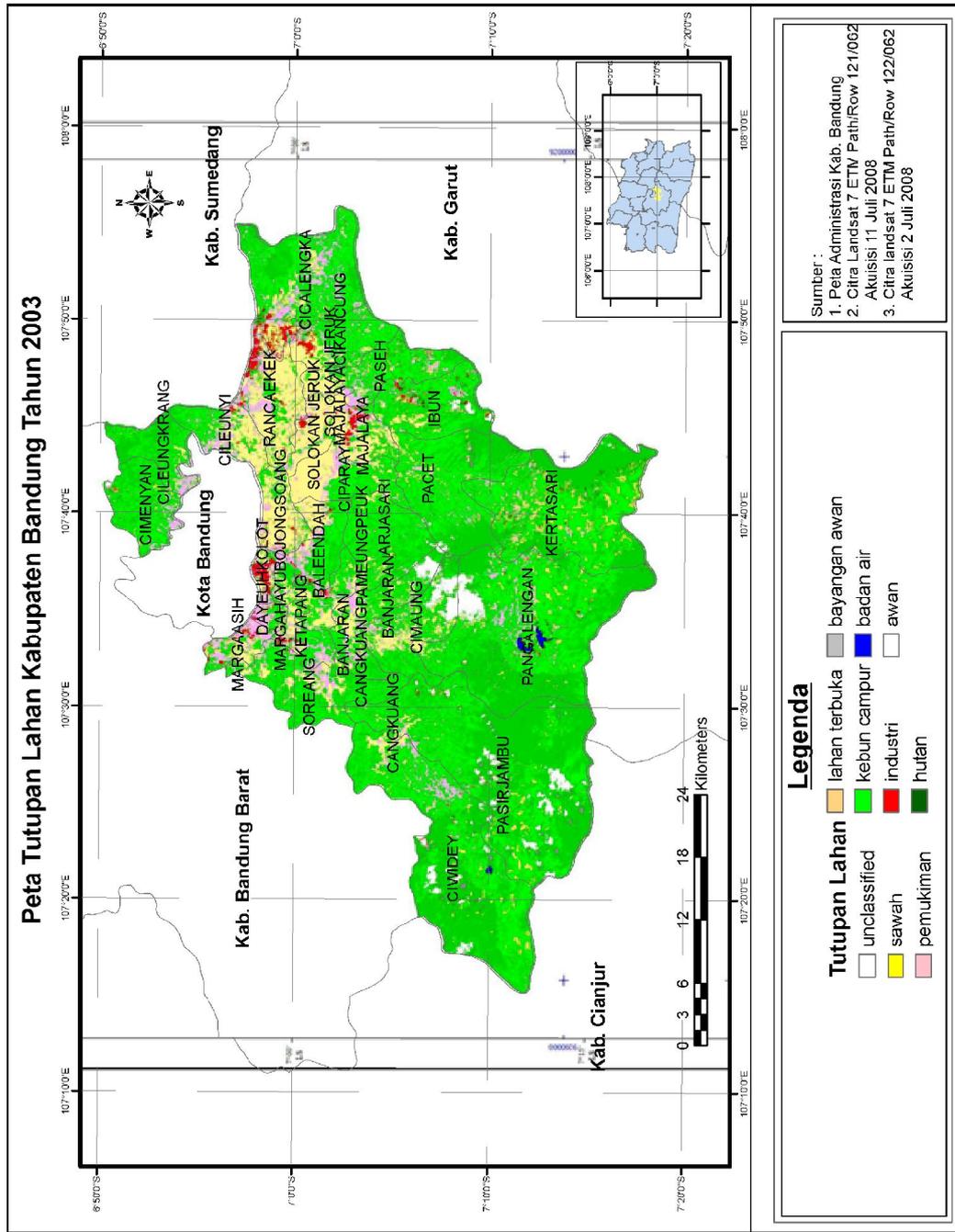
Hasil analisis penutupan lahan dengan menggunakan citra landsat tahun 2003 dan tahun 2008, diketahui bahwa beberapa jenis penutupan lahan mengalami peningkatan diantaranya adalah lahan terbuka, permukiman, industri dan tanah terbuka. Sedangkan beberapa jenis penutupan lahan yang berkurang adalah hutan, kebun campur dan sawah.

Pengurangan luas hutan, kebun campur dan sawah disebabkan oleh berubahnya hutan menjadi kebun campur dan lahan terbuka, sedangkan pengurangan kebun campur dan sawah disebabkan adanya perubahan menjadi areal permukiman dan industri.. Hasil analisis perubahan tipe penggunaan lahan disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2 serta Tabel 1.

Ruang terbuka hijau yang terdiri dari hutan, kebun campur serta sawah di Kabupaten Bandung pada tahun 2003 masih relatif luas yaitu 142.344,49 ha. Lahan terbangun yang terdiri dari area industri dan permukiman 19.957,42 ha. Lima tahun kemudian yaitu pada tahun 2008, terjadi perubahan penutupan lahan. Luas hutan menurun dari 52.745,38 ha menjadi 30.454,10 ha. Luas kebun campur juga menurun dari 66.404,87 ha menjadi 54.265,78 ha.

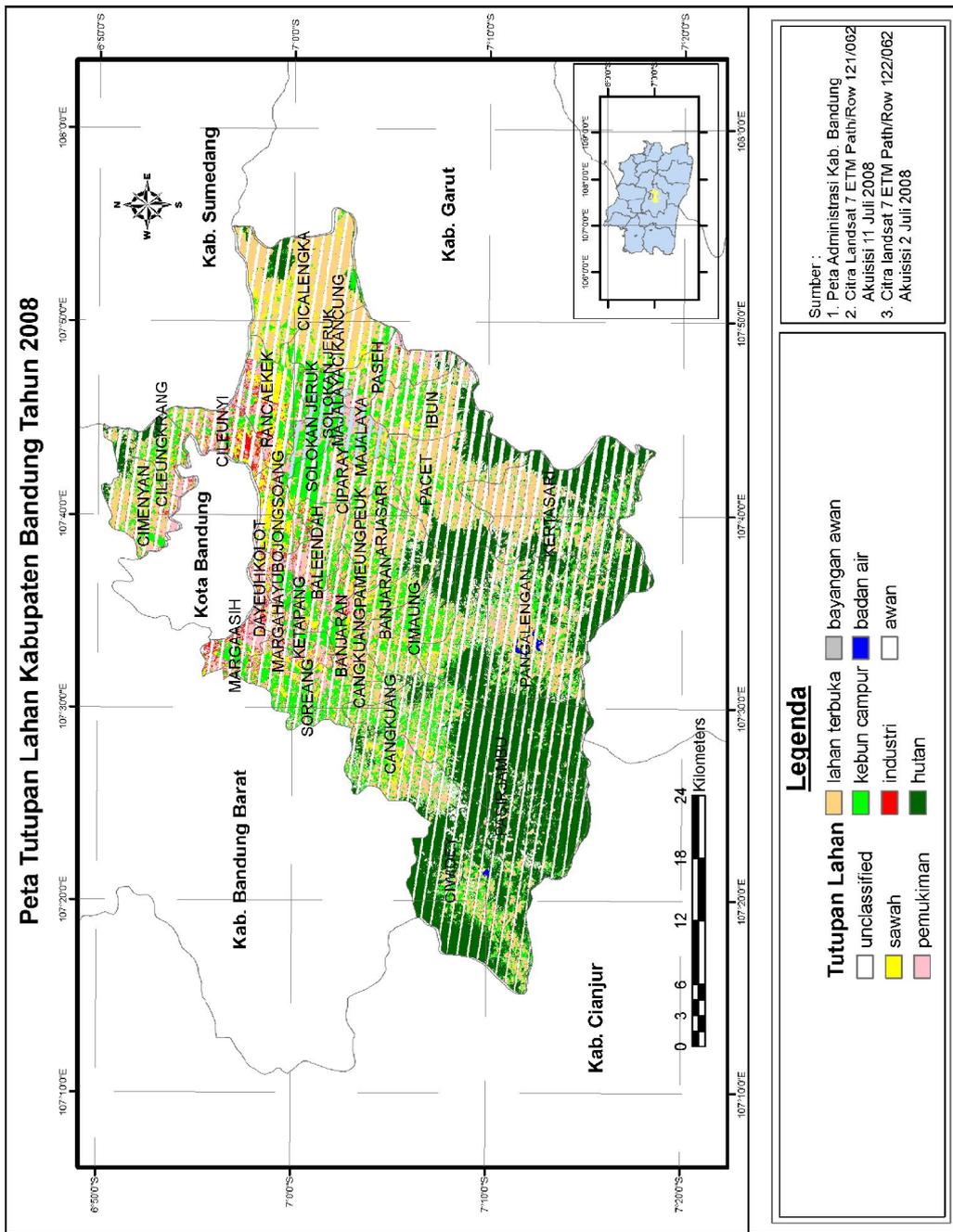
Peta Sebaran Suhu Udara

Luas keseluruhan area perkotaan dalam penelitian ini adalah 29.321 ha yang terdiri



Sumber: hasil analisis

Gambar 1. Peta Tutupan Lahan Kabupaten Bandung Tahun 2003



Sumber: hasil analisis

Gambar 2. Peta Tutupan Lahan Kabupaten Bandung Tahun 2008

dari luas area I 6.570 ha, area II 13.807 ha dan area III 8.944 ha. Luas area I dengan suhu e" 27 °C sebesar 161,59 ha (2,46 %), sedangkan area II sebesar 130,5 ha (0,95 %) dan area III sebesar 81,5 ha (0,91 %). Dari hasil analisis ini menunjukkan bahwa meskipun luas area I lebih kecil tetapi persentase area dengan suhu e" 27 °C lebih besar dibandingkan dengan area II dan III. Hal ini disebabkan di area I persentase lahan terbangun tinggi sedangkan ruang terbuka hijau rendah (Gambar 3).

Suhu udara tertinggi di area I yaitu 29 °C (di Kecamatan Margahayu), dan terendah 22 °C (Kecamatan Margaasih). Sedangkan suhu udara tertinggi di area II terukur 28 °C (Kecamatan Baleendah) dan terendah 21 °C (di Kecamatan Soreang). Suhu udara

tertinggi di area III terukur 27 °C (di Kecamatan Rancaekek), dan terendah 20 °C (di Kecamatan Majalaya). Dari ketiga area tersebut, perbedaan suhu udara tertinggi dan terendah yaitu sebesar 7 °C (Tabel 2).

Pengembangan Ruang Terbuka Hijau

Selama ini pengembangan ruang terbuka hijau termasuk hutan kota hanya sebatas untuk memenuhi persyaratan Inmendagri No.5 tahun 1988 yang mengharuskan luas ruang terbuka hijau (RTH) kota minimal 30 %. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.63 tahun 2002 tentang hutan kota, menyatakan bahwa luasan hutan kota sekurang-kurangnya 10 % dari luas kota. Beberapa kota mengembangkan RTH

Tabel 1. Luas Jenis Penutupan Lahan Kabupaten Bandung Tahun 2003 dan 2008 (ha)

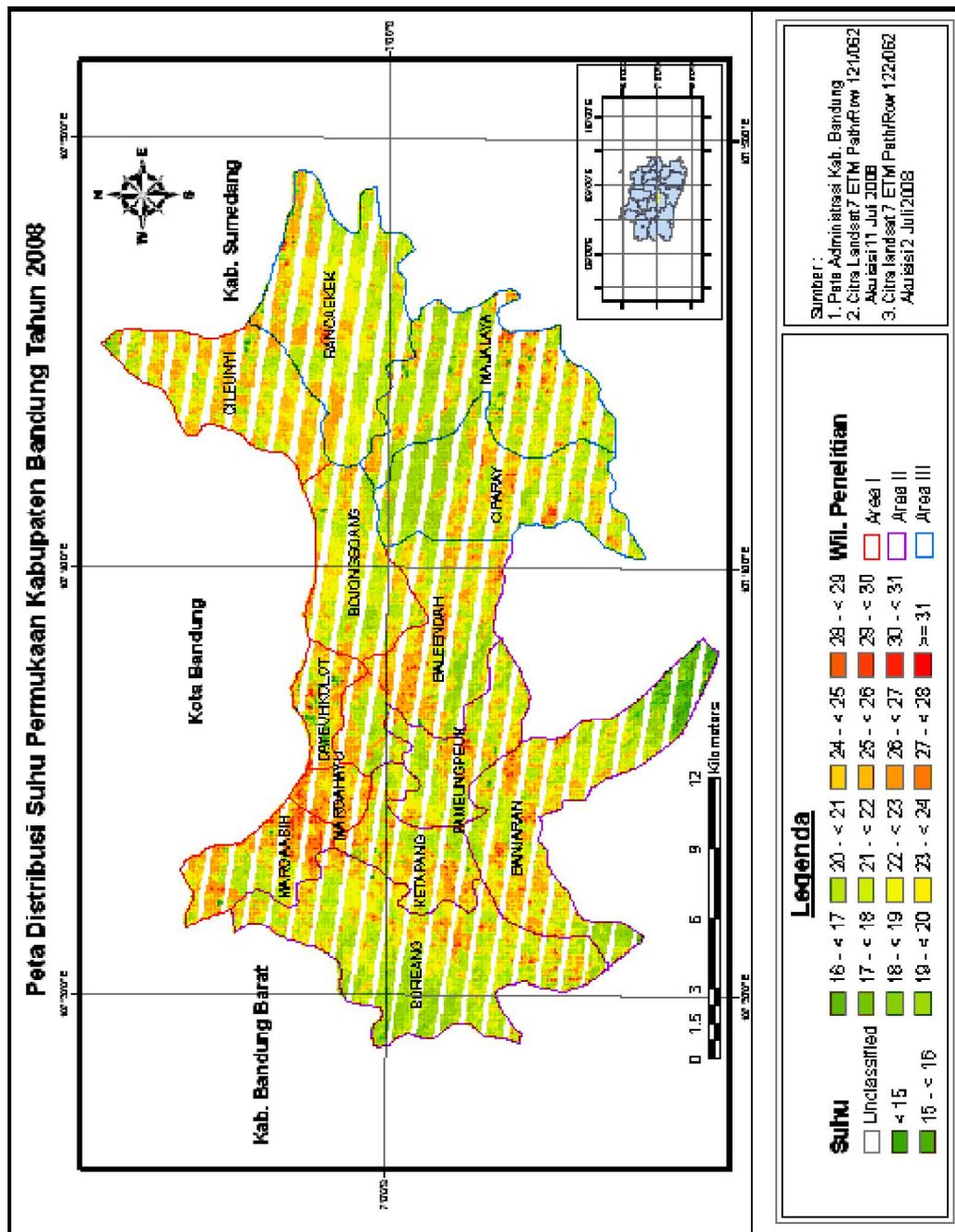
Jenis Penutupan Lahan	2003 (ha)	2008 (ha)
Hutan	59.893,82	30.454,10
Lahan pertanian	96.841,14	93.709,87
Lahan terbangun	15.950,97	36.688,95
Lahan terbuka	3.552,73	8.524,09

Sumber: hasil analisis

Tabel 2. Kondisi Suhu Udara di Area Penelitian

Area	Luas (ha)	Luas Area > 27 °C	Suhu tertinggi		Suhu Terendah		Δ Suhu Udara (°C)
			(°C)	Kecamatan	(°C)	Kecamatan	
Area I	6.570	161,59 ha (2,46 %)	29	Margahayu	22	Margaasih	7
Area II	13.807	130,5 ha (0,95 %)	28	Baleendah	21	Soreang	7
Area III	8.944	81,5 ha (0,91 %)	27	Rancaekek	20	Majalaya	7

Sumber: hasil analisis



Sumber: hasil analisis

Gambar 3. Distribusi Suhu Udara Bulan Juli 2008 di Kabupaten Bandung

termasuk hutan kota bukan di lokasi-lokasi dengan suhu tinggi yang sangat memerlukan penanganan agar lingkungan menjadi nyaman. Sering ditemui RTH dibangun di lokasi dengan tutupan lahan yang didominasi vegetasi. Hal ini tidak sesuai dengan tujuan pembangunan RTH untuk menurunkan suhu udara, meningkatkan kelembaban udara dan kenyamanan kota.

Berdasarkan peta sebaran suhu udara di Kabupaten Bandung, maka prioritas pengembangan RTH adalah di Kecamatan Margahayu, Margaasih, Dayeuhkolot, Baleendah, Bojongsoang, Rancaekek, Cilenyi, Pameungpeuk dan Majalaya. Pengembangan RTH di area ini akan dapat mewujudkan kondisi iklim mikro perkotaan yang lebih baik dan nyaman. Berfikir global dan bertindak lokal dengan pengembangan RTH yang efisien dan efektif akan mengurangi pemanasan global yang saat ini terjadi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah (1) Suhu udara tinggi dipengaruhi oleh jenis penutupan lahan berupa lahan terbangun, sedangkan suhu

udara rendah dipengaruhi oleh ruang terbuka hijau. Semakin tinggi persentase lahan terbangun di suatu area, maka akan semakin tinggi juga suhu udara di area tersebut. Sebaliknya semakin tinggi persentase ruang terbuka hijau, maka semakin rendah suhu udaranya. (2) Pengembangan dan pembangunan ruang terbuka hijau akan efisien dan efektif jika dilakukan di area yang tepat yaitu area dengan suhu udara tinggi. Area suhu udara tinggi di area penelitian ini yaitu Kecamatan Margahayu, Margaasih, Dayeuhkolot, Baleendah, Bojongsoang, Rancaekek, Cilenyi, Pameungpeuk dan Majalaya.

Adapun yang dapat penulis sarankan dari hasil penelitian ini adalah bahwa pengembangan ruang terbuka hijau termasuk hutan kota sebaiknya tidak hanya sebatas untuk memenuhi batas persentase minimal berdasarkan peraturan perundangan tetapi harus benar-benar efektif sesuai dengan tujuan dari diberlakukannya peraturan perundangan tersebut. Oleh karena itu perlu pengembangan ruang terbuka hijau di lokasi-lokasi dengan suhu udara tinggi agar kondisi iklim mikro kota menjadi lebih baik dan nyaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari H. (2008). *Saving energy and improving air quality in urban heat islands*. Berkeley : American Institute of Physics.
- Hidayati R. (1990). *Kajian Prilaku Iklim Jakarta. Perubahan dan Perbedaan dengan Daerah Sekitarnya*. Bogor : Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Niewolt S. (1975). *Tropical Climatology, an Introduction to the Climate Low Latitude*. New York: J Willey & Sons.
- Rushayati SB, Dahlan EN, Hermawan R. (2010). Ameliorasi Iklim melalui Zonasi Hutan Kota Berdasarkan Peta Sebaran Polutan Udara. *Forum Geografi*. Vol.24 No.1, Juli 2010.

- Santosa I. (1998). *Pulau Panas (Heat Island) Wilayah JABOTABEK*. Jurusan Geofisika dan Meteorologi, FMIPA, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Trewartha G, Horn LH. (1980). *Pengantar Iklim*. Andani S dan Srigandono B, penerjemah. Terjemahan dari An introduction to climate. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Tursilowati L. (2002). *Urban heat island dan kontribusinya pada perubahan iklim dan hubungannya dengan perubahan lahan*. Seminar Nasional Pemanasan Global dan Perubahan Global . Fakta, mitigasi, dan adaptasi. Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim LAPAN, ISBN : 978-979-17490-0-8 : 89-96
- Voogt JA. (2002). *Urban Heat Island : Causes and Consequences of Global Environmental Change*. John Wiley and Sons, Ltd. Chichester.
- USGS. (2002). *Landsat 7 Science Data User Handbook*.
- Weng Q, Yang S. (2004). Managing the adverse thermal effects of urban development in a densely populated Chinese city. *Environ Management* 70 : 145–156.

**PEMANFAATAN TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM
INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PENDUGAAN POTENSI
PERESAPAN AIR DAS WEDI KABUPATEN KLATEN-BOYOLALI**
*Utilization of Remote Sensing and Geographical Information System
Tecnology to Predict of Potensial Water Infiltration in Wedi Watershed
Klaten-Boyolali District*

Agus Anggoro Sigit

Fakultas Geografi

Universitas Muhammadiyah Surakarta

E-mail: agussigit@ymail.com

ABSTRACT

The study was conducted in Klaten – Boyolali regencies in Wedi Watershed which is the Watershed of Dengkeng. The study aimed to: 1) know the interpretation precision of black and white panchromatic air photo scaling 1: 50.000 in identifying the soil factor, slope, landuse, vegetation density, and land conversion, related to the influences toward potensial water infiltration in the area of study; and 2) to know the distribution of potensial water infiltration in the area of study and analyze to the spatial distribution. The method of the study used was air photo interpretation supported by limited survey for filed test. The method of analysis applied was spatial analysis using Geographical Information System Technology (GIS). The result of the study showed that: 1) the level of air photo for interpreting determination factor of water infiltration in the area of study is acceptable together with the precision level of: slope 89.47%; soil texture 82.14%; land use 90.16%; vegetation density 88.89%; and land conservation 80.88%. it meant that although the precision level achieved had not been included in very precise category, the air photo still can be used in this study; 2) the potensial of water infiltration in the area of study tended to be less good, indicated by the dominance of the land in status of 'begin to be rather critical and critical' in the width of 81.999 km² or 75.04% placed by 28 land units; while the remaining of 8 land units in the width of 3.154 km² or 20.62% was in the status of 'natural normal' and 14 land units in the width of 22.544 km² or 20.62% had 'good' status. In the area of study, the space of land units with the potensial of good infiltration had no spatial relevance to the space of land units and the great infiltration capability.

Key words: air photo, gis, infiltration capability, potensial water infiltration

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kabupaten Klaten –Boyolali tepatnya di DAS Wedi yang merupakan Sub DAS Dengkeng. Tujuan penelitian ini adalah : (1) mengetahui ketelitian interpretasi foto udara pankromatik hitam putih, skala 1 : 50.000 dalam identifikasi faktor tanah, lereng, penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, dan pengelolaan (konservasi) lahan, terkait pengaruhnya terhadap potensi peresapan air di daerah penelitian; dan (2) mengetahui sebaran potensi peresapan air di daerah penelitian serta menganalisis sebaran tersebut secara keruangan. Metode penelitian yang digunakan adalah

interpretasi foto udara dibantu survei terbatas untuk uji lapangan. Metode analisis yang diterapkan adalah analisis spasial dengan Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Hasil penelitian menunjukkan : (1) Tingkat ketelitian foto udara untuk interpretasi faktor penentu potensi peresapan air daerah penelitian dapat diterima dengan ketelitian masing-masing faktor sebagai berikut : lereng 89,47 %; tekstur tanah 82,14 %; penggunaan lahan 90,16 %; kerapatan vegetasi 88,89 %; dan konservasi lahan 80,88 %; hal ini mengandung arti, walaupun tingkat ketelitian yang dicapai belum termasuk kategori sangat teliti, namun foto udara yang bersangkutan masih dapat digunakan untuk keperluan penelitian ini; (2) Potensi peresapan air daerah penelitian memiliki kecenderungan kurang baik, yang diindikasikan oleh dominasi hamparan satuan lahan berstatus potensi "mulai kritis agak kritis dan kritis" dengan luas mencapai 81,999 km² atau 75,04 % yang ditempati oleh 28 satuan lahan; sedangkan selebihnya sebanyak 8 (delapan) satuan lahan dengan luas 3,154 km² atau sebesar 20,62 % berstatus "normal alami" dan 14 satuan lahan dengan luas 22,544 km² atau sebesar 20,62 % bertatus "Baik". Di daerah penelitian, agihan keruangan satuan-satuan lahan dengan potensi peresapan baik tidak memiliki relevansi spasial dengan agihan keruangan satuan-satuan lahan dengan kemampuan infiltrasi besar.

Kata Kunci : foto udara, SIG, kemampuan infiltrasi, potensi peresapan air

PENDAHULUAN

Potensi peresapan air adalah kemampuan suatu lahan untuk meresapkan air hujan yang berguna sebagai sumber air (Syahbani, 2003). Di wilayah Kabupaten Klaten, permasalahan mengenai potensi peresapan air diindikasikan oleh persoalan kesulitan memperoleh air bersih terutama pada musim kemarau, adapun pada musim penghujan debit aliran Sungai Wedi bagian hilir seringkali melebihi kapasitas salurannya. BAPPEDA Kabupaten Klaten (2006) menyebutkan, bahwa di Kabupaten Klaten terdapat dua wilayah kecamatan yang menghadapi masalah tentang air terutama pada musim kemarau, yaitu Kecamatan Kemalang dan Kecamatan Karangnongko. Kedua kecamatan tersebut sebagian besar wilayahnya terliput oleh sebuah sistem aliran, yaitu DAS Wedi. Karakteristik fisik lahan pada DAS Wedi cukup bervariasi, dengan luas wilayah sekitar 10.928,56 Ha. Variasi karakteristik fisik lahan tersebut dimungkinkan berpengaruh terhadap perbedaan potensi peresapan air. Karakteristik fisik lahan dapat disadap melalui teknologi penginderaan jauh.

Teknologi penyadapan data karakteristik fisik lahan di permukaan bumi yang cepat dengan menggunakan teknik penginderaan jauh (dalam hal ini foto udara) akan menghasilkan output informasi secara cepat dan akurat jika ditunjang dengan teknik pengolahan data yang memadai. Dewasa ini teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang kajian kebumihutan, dalam rangka optimalisasi analisis dan penyajian data spasial.

Permasalahan yang muncul dan menarik untuk dilakukan penelitian adalah (1) seberapa besar ketelitian foto udara pankromatik hitam putih, skala 1 : 50.000 untuk interpretasi faktor-faktor atau karakteristik fisik lahan (tanah, lereng, kerapatan vegetasi, pengelolaan lahan dan penggunaan lahan) yang berpengaruh terhadap peresapan air di daerah penelitian; (2) bagaimanakah potensi peresapan air di daerah penelitian serta bagaimanakah pola hubungan sebaran keruangan antara potensi peresapan air dengan kemampuan infiltrasi yang ada di daerah penelitian?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan metode interpretasi foto udara dan survei. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik interpretasi foto udara disertai uji/kerja lapangan, kecuali untuk data sekunder. Analisis data dilakukan dengan Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Metode sampling yang diterapkan adalah *stratified sampling* (untuk kemiringan lereng dan kerapatan vegetasi); dan *purposif sampling* (untuk tekstur tanah, penggunaan lahan dan konservasi/pengelolaan lahan).

Data primer (tekstur tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, konservasi lahan diperoleh dari interpretasi foto udara dan kerja lapangan, sedang data sekunder (jenis batuan serta data curah hujan bulanan dan curah hujan tahunan selama 10 tahun) diperoleh dari instansi penyedia data.

Uji ketelitian ketelitian dilakukan dengan cara membandingkan hasil interpretasi dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Uji ketelitian hasil interpretasi mengacu pada model yang disusun oleh Short, *et.al* (dalam Sutanto, 1992) , yaitu dengan formulasi sebagai berikut :

$$K = \frac{B(\text{interpretasi yang benar})}{S(\text{jumlah sampel pengamatan})} \times 100\%$$

Model analisis data yang digunakan untuk keperluan pendugaan potensi peresapan air merujuk pada Model Pengkajian Daerah Resapan Direktorat Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Tahun 1998 yang tertuang dalam Garis Besar Pendekatan Penyusunan Model Pengkajian Daerah Resapan (lihat Gambar 1).

Dari semua data yang dipergunakan sebagai variabel dalam penelitian ini, ada satu data yang diperoleh melalui pengukuran dan

perhitungan, yaitu data kemiringan lereng. Pemetaan kemiringan lereng dalam penelitian ini dilakukan melalui interpretasi foto udara dengan metode atau pengukuran paralaks. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan Formulasi $Co \ tg \alpha$ dari Verstappen, yaitu :

$$Co \ tg \alpha = \frac{(Pa) \times (d)}{(\Delta Pab) \times (f)} + \frac{(d)}{(f)} \text{ ----- (1)}$$

Keterangan :

d = jarak titik A dan B pada foto (mm)

f = jarak focus kamera (mm)

Pa = paralak atas

ΔPab = beda paralak

Klasifikasi Kemampuan Infiltrasi dan Potensi Peresapan Air

Kemampuan infiltrasi diperoleh dari penggabungan harkat antara variabel jenis batuan, kemiringan lereng, tekstur tanah, curah hujan, kerapatan vegetasi dan pengelolaan lahan. Hasil penggabungan harkat menghasilkan harkat total terendah 6 dan tertinggi 26. Kemampuan infiltrasi dibagi ke dalam lima kelas, yaitu sangat kecil, kecil, sedang, besar dan sangat besar (lihat Tabel 1).

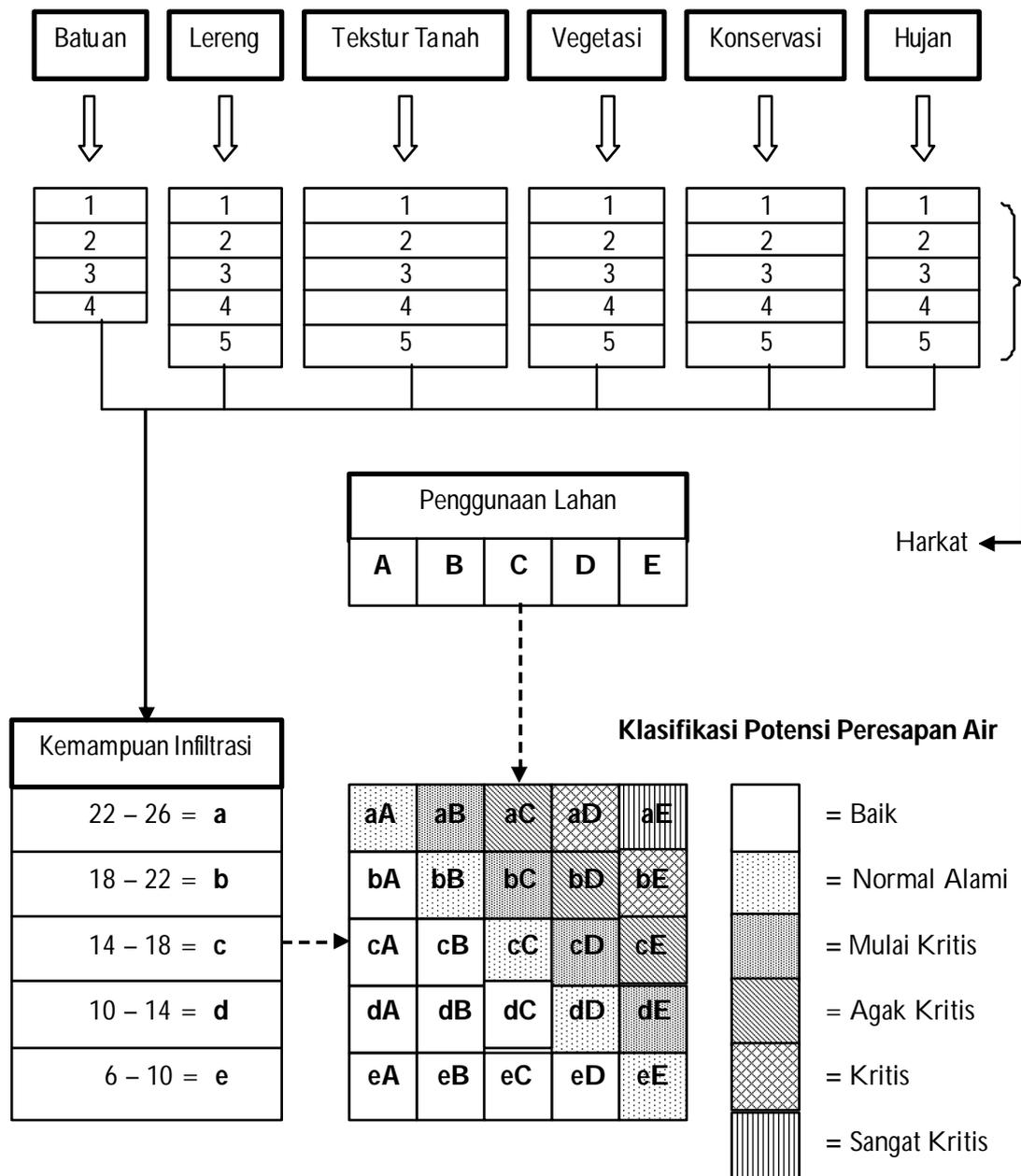
Potensi peresapan air diperoleh dari sintesis kemampuan infiltrasi yang penggunaan lahan. Klasifikasi kriteria hasil sintesis tersebut meliputi potensi-potensi peresapan air sebagai berikut. (1) Baik, yaitu : jika nilai infiltrasi penggunaan lahan lebih besar dibanding nilai kemampuan infiltrasinya; misalnya (eA) dan (dB). (2) Normal Alami, yaitu : jika nilai infiltrasi penggunaan lahan sama dengan nilai kemampuan infiltrasinya; misalnya (bB) dan (dD). (3) Mulai Kritis, yaitu : jika nilai infiltrasi penggunaan lahan turun satu tingkat dari nilai kemampuan infilltrasinya; misalnya (aB)

dan (cD). (4) Agak Kritis, yaitu : jika nilai infiltrasi penggunaan lahan turun dua tingkat dari nilai kemampuan infiltrasinya; misalnya (aC) dan (bD). (5) Kritis, yaitu : jika nilai infiltrasi penggunaan lahan turun tiga tingkat dari nilai kemampuan infiltrasinya; misalnya (aD) dan (bE). (6) Sangat Kritis, yaitu : jika nilai infiltrasi

penggunaan lahan berubah dari sangat besar menjadi sangat kecil dari nilai kemampuan infiltrasinya; (aE).

HASIL DAN PEMBAHASAN

DAS Wedi meliputi 11 wilayah kecamatan



Sumber: hasil analisis

Gambar 1. Model Analisis Potensi Peresapan Air Daerah Penelitian

(satu masuk wilayah Kabupaten Boyolali dan sepuluh masuk Kabupaten Klaten). Hulu sungai DAS Wedi berada pada unit geomorfologi lereng atas sisi tenggara Gunungapi Merapi dan bermuara di Sungai Dengkeng. Satuan geomorfologi DAS Wedi berasal dari dua bentukan asal, yaitu Vulkanik (Gunungapi Merapi) dan sebagian Struktural (Perbukitan Bayat). Di wilayah bagian selatan terdapat sebuah rawa, yaitu Rowo Jombor.

Hasil pemetaan dan pensekoran faktor atau variabel penentu potensi peresapan air dalam penelitian ini tersaji pada Tabel 2 hingga 15, yang meliputi faktor batuan, tekstur tanah, kemiringan lereng, penggunaan lahan, kerapatan vegetasi, kondisi konservasi lahan (dalam hal ini konservasi mekanik) dan hujan.

Sebanyak 95,83 % wilayah didominasi batuan vulkanik, lava dan tuff. Hal ini menunjukkan besarnya pengaruh vulkanik dalam morfogenetik daerah penelitian.

Tabel 3 menunjukkan, bahwa kondisi tekstur tanah daerah penelitian tidak peran secara dominan dalam peresapan air, terlihat dari persentase tekstur yang masuk kelompok pengaruh sedang dalam peresapan air.

Berdasarkan Tabel 4 terindikasi, bahwa di daerah penelitian faktor lereng masih cukup berperan dalam mempengaruhi peresapan air. Kemiringan lereng dengan pengaruh besar mendominasi luas lahan walaupun tidak mayoritas.

Hutan yang memiliki pengaruh kuat terhadap peresapan air, di daerah penelitian ternyata hanya menempati lahan relatif

Tabel 1. Hasil Analisis Faktor

Harkat Total	Notasi	Kelas Kemampuan Infiltrasi
6 – 9	e	Sangat kecil
10 – 13	d	Kecil
14 – 17	c	Sedang
18 – 21	b	Besar
22 – 26	a	Sangat besar

Sumber: hasil analisis

Tabel 2. Luas Hamparan Jenis Batuan di Daerah Penelitian

No	Jenis Batuan	Luasan (km ²)	Persentase (%)
1	Breksi vulkanik, lava, tuff	104,732	95,83
2	Batu gamping, napal	2,591	2,37
3	Konglomerat, batu pasir	0,481	0,44
4	Sekis, malihan	1,482	1,36
		109,286	100,00

Sumber: Peta Geologi Daerah Penelitian dan Analisis SIG

sempit (4,15 %). Hal ini menjadi indikasi bahwa potensi peresapan baik juga tidak akan mendominasi daerah penelitian (Tabel 5).

Kondisi konservasi lahan di daerah penelitian cukup berimbang antara baik dan buruk dengan persentase masing-masing lebih dari 38 %. Berdasarkan kenyataan ini, maka faktor konservasi tidak akan memberikan pembeda cukup nyata terhadap peresapan air di daerah penelitian (Tabel 6).

Tabel 7 jelas memperlihatkan, bahwa sebesar 70 % lebih wilayah di daerah penelitian memiliki kerapatan vegetasi yang cukup signifikan pengaruhnya dalam peresapan, yaitu bervegetasi penutup lebih

dari 50 %. Data ini menunjukkan, bahwa vegetasi berperan kuat dalam peresapan air di daerah penelitian

Persentase luas wilayah di daerah penelitian yang memiliki curah hujan kurang dari 2.500 mm cukup besar (73,76 %). Faktor hujan di daerah penelitian kurang berpengaruh kuat dalam peresapan air di daerah penelitian (Tabel 8).

Uji Ketelitian Hasil Interpretasi

Interpretasi kemiringan lereng memiliki ketelitian 89,47 %. Kesalahan terbesar terjadi pada kemiringan lereng 15 – 25 %; dari 18 titik sampel 14 benar 4 salah. Beberapa kesalahan interpretasi ini dimungkinkan terjadi saat pengukuran paralaks.

Tabel 3. Tekstur Tanah Daerah Penelitian Berikut Luas Hampanan

Tekstur Tanah	Keterangan	Luasan (km ²)	Persentase (%)
geluh lempungan, lempung pasiran	Lambat	5,831	5,33
geluh lempung pasiran, geluh pasiran	Sedang	82,015	75,05
pasir, pasir geluhan	Cepat	21,440	19,62
Total		109,286	100,00

Sumber: Peta Tekstur Tanah Daerah Penelitian dan Analisis SIG

Tabel 4. Kemiringan Lereng Daerah Penelitian Berikut Luas Hampanan

Kemiringan Lereng (%)	Luasan (km ²)	Persentase (%)
0 - 8	46,376	42,44
8 - 15	15,655	14,33
15 - 25	29,831	27,29
25 - 40	13,795	12,62
> 40	3,629	3,32
Total	109,286	100,00

Sumber: Peta Kemiringan Lereng dan Analisis SIG

Tabel 5. Penggunaan Lahan Daerah Penelitian Berikut Luas Hamparan

Penggunaan Lahan	Luas Hamparan (Km²)	Persentase (%)
Belukar	0,252	0,23
Hutan	4,530	4,15
Kebun campur	20,277	18,56
Lahan kosong	0,091	0,08
Permukiman	37,431	34,25
Rawa	1,589	1,46
Sawah irigasi	26,520	24,02
Tegalan	18,851	17,25
Total Luas	109,286	100.00

Sumber: Peta Penggunaan Lahan dan Analisis SIG

Tabel 6. Konservasi Lahan Daerah Penelitian Berikut Luas Hamparan

Konservasi Lahan	Luasan (km²)	Persentase (%)
Tidak ada	1,815	1,65
Buruk	41,753	38,21
Cukup	22,355	20,46
Baik	43,363	39,68
Total luas	109,286	100.00

Sumber: Peta Kondisi Konservasi Lahan dan Analisis SIG

Tabel 7. Kerapatan Vegetasi di Daerah Penelitian Berikut Luas Hamparan

Kerapatan Vegetasi	Luasan (km²)	Persentase (%)
Tanpa vegetasi penutup	1,680	1,54
Vegetasi penutup sedikit	37,433	34,25
Vegetasi penutup 50 %	45,525	41,66
Vegetasi penutup 90 %	24,648	22,55
Total luas	109,286	100.00

Sumber: Peta Kerapatan Vegetasi dan Analisis SIG

Ketelitian interpretasi tekstur mencapai 82,14 % lebih kecil dari ketelitian kemiringan lereng. Dari 14 titik sampel yang diinterpretasi, setelah dilakukan cek/uji lapangan 11 benar dan 3 salah. Kesalahan dimungkinkan terjadi karena oleh kendala teknis yang memang tidak mudah melakukan interpretasi tekstur tanah.

Ketelitian interpretasi penggunaan lahan memiliki 90,16. Kesalahan interpretasi terbesar terjadi pada kebun campuran, permukiman dan tegalan. Kesalahan dimungkinkan terjadi akibat perubahan penggunaan lahan, mengingat foto udara yang digunakan adalah tahun 1993 dan 1994.

Ketelitian interpretasi kerapatan vegetasi pada 45 titik, diperoleh ketelitian sebesar

88,89 %. Kesalahan terbesar terjadi pada kerapatan 50 %. Kesalahan-kesalahan interpretasi dimungkinkan terjadi karena perbedaan waktu antara foto direkam dengan interpretasi dan pemetaan dilakukan, yang memungkinkan terjadinya perubahan kerapatan vegetasi oleh pengaruh alam maupun manusia.

Interpretasi faktor konservasi lahan dalam penelitian memiliki ketelitian sekitar 80,88 %. Uji lapangan dilakukan pada 68 titik sampel. Kesulitan yang dihadapi dalam interpretasi faktor ini adalah tidak jelasnya kenampakan konservasi lahan secara mekanik, yang diindikasikan adanya pematang-pematang teras. Kurang tingginya ketelitian interpretasi faktor konservasi dalam penelitian ini dimungkinkan terjadi karena kesulitan tersebut (Tabel 9).

Tabel 8. Luas Hamparan Wilayah Curah Hujan Daerah Penelitian

No	Curah Hujan Rerata Tahunan (mm)	Luas Hamparan (Km ²)	Persentase (%)
1	< 2.500	80,613	73,76
2	2.500 – 3.500	21,751	19,90
3	3.500 – 4.500	6,922	6,34
		109,286	100,00

Sumber: Peta Isohiyet Daerah Penelitian dan Analisis SIG

Tabel 9. Hasil Uji Ketelitian Interpretasi

Formulasi Interpretasi	Jumlah Sampel (S)	Teruji Benar (B)	Ketelitian (%) (K) = (B / S) x 100 %
Tekstur tanah	28	23	82,14
Kemiringan lereng	57	51	89,47
Penggunaan lahan	122	110	90,16
Konservasi lahan	68	55	80,88
Kerapatan vegetasi	45	40	88,89

Sumber: analisis data lapangan

Penyusunan Peta Satuan Lahan

Satuan lahan dalam penelitian ini disusun berdasarkan hasil tumpang-susun peta-peta pokok sebagai perwujudan dari faktor penentu potensi peresapan air dalam penelitian ini, yaitu peta : batuan, kemiringan lereng, jenis tanah dan penggunaan lahan. Hasil tumpang-susun dengan proses SIG menghasilkan 67 zona satuan lahan. Penamaan dan pembacaan satuan lahan disesuaikan dengan urutan elemen penyusun. Contoh **BrIRswi**, dibaca satuan berbatuan breksi vulkanik, berlereng 0 – 8 % bertanah regosol dengan penggunaan lahan sawah irigasi.

Kemampuan Infiltrasi dan Potensi peresapan Air Daerah Penelitian

1. Kemampuan Infiltrasi

Berdasarkan hasil tumpang-susun peta berikut pengolahan data atributnya, maka tingkat kemampuan infiltrasi daerah penelitian terbagi menjadi 3 (tiga) kelas kemampuan infiltrasi dengan luas hamparan sebagaimana tersaji pada Tabel 10, sedangkan agihan spasialnya tersaji pada Gambar 2.

2. Potensi Peresapan Air

Potensi peresapan air diperoleh dengan melakukan sintesis antara data kemampuan infiltrasi dengan data penggunaan lahan daerah penelitian. Berdasarkan klasifikasi yang digunakan dan hasil tumpang-susun peta, maka potensi peresapan air di daerah penelitian berikut luas hamparannya dapat dilihat pada Tabel 11.

Data dalam Tabel 11 secara jelas menunjukkan, bahwa persebaran potensi peresapan air hampir merata, jika ditinjau dari luas hamparannya, kecuali kondisi normal alami. Potensi peresapan normal alami hanya mencapai 2,89 %, artinya sangat sedikit

wilayah di daerah penelitian yang nilai infiltrasi penggunaan lahannya sesuai dengan kemampuan infiltrasinya.

Apabila diperhatikan secara seksama, maka akan terlihat bahwa potensi peresapan air di daerah penelitian cukup berimbang antara yang berkecenderungan masih baik (Baik, Normal Alami, Mulai Kritis) dan kurang baik (Agak Kritis, Kritis, Sangat Kritis). Potensi Mulai Kritis dikelompokkan masih baik dengan alasan bahwa kelompok ini secara aktual belum benar-benar kritis, namun baru menunjukkan gejala ataupun indikasi awal yang masih dapat diantisipasi. Persebaran potensi peresapan air daerah penelitian secara spasial dapat dilihat pada Gambar 3.

Analisis Kemampuan Infiltrasi dan Potensi Peresapan Air Daerah Penelitian

Persebaran luas tiap potensi peresapan air di daerah penelitian hampir merata. Namun apabila dicermati, terlihat bahwa hanya sebagian kecil wilayah di daerah penelitian yang memiliki potensi peresapan air "Baik", yaitu hanya 22,544 km² atau hanya 20,62 % dari luas total daerah penelitian. Sebanyak 2,89 % wilayah dalam kondisi Normal Alami, artinya kemampuan infiltrasi sesuai dengan tipe penggunaan lahannya. Potensi peresapan Mulai Kritis 25,196 km² atau 23,06 %; potensi ini secara aktual belum kritis sehingga masih masuk kelompok belum bermasalah. Potensi peresapan yang dengan kecenderungan kurang baik menduduki 56,803 km² atau 51,98 % wilayah yang terdiri dari potensi Agak Kritis hingga Kritis.

Apabila ditinjau kembali Peta Kemampuan Infiltrasi dan Peta Potensi peresapan Air Daerah Penelitian terlihat jelas bahwa agihan kemampuan infiltrasi "besar" tidak bersesuaian dengan agihan potensi peresapan "Baik", bahkan cenderung

bertolak belakang. Dalam ranah berpikir logis, secara umum akan dikatakan jika kemampuan infiltrasi suatu wilayah itu besar, maka potensi peresapannya bisa dikatakan baik. Temuan dalam penelitian ternyata tidak demikian, satuan-satuan lahan yang memiliki kemampuan infiltrasi besar cenderung tersebar pada wilayah berlereng < 8 %, sebaliknya justru pada wilayah ini potensi peresapan airnya dalam kondisi kritis. Apabila kebenaran metodologis atau prosedur ilmiah peneliti-

an ini diakui, maka temuan penelitian di atas dapat menjadi landasan untuk menarik simpulan, bahwa kemampuan infiltrasi yang besar tidak serta merta atau identik dengan potensi peresapan air yang baik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemanfaatan foto udara pankromatik hitam putih skala 1 : 50.000 untuk interpretasi faktor-faktor kemampuan infiltrasi dan

Tabel 10. Kemampuan Infiltrasi Daerah Penelitian

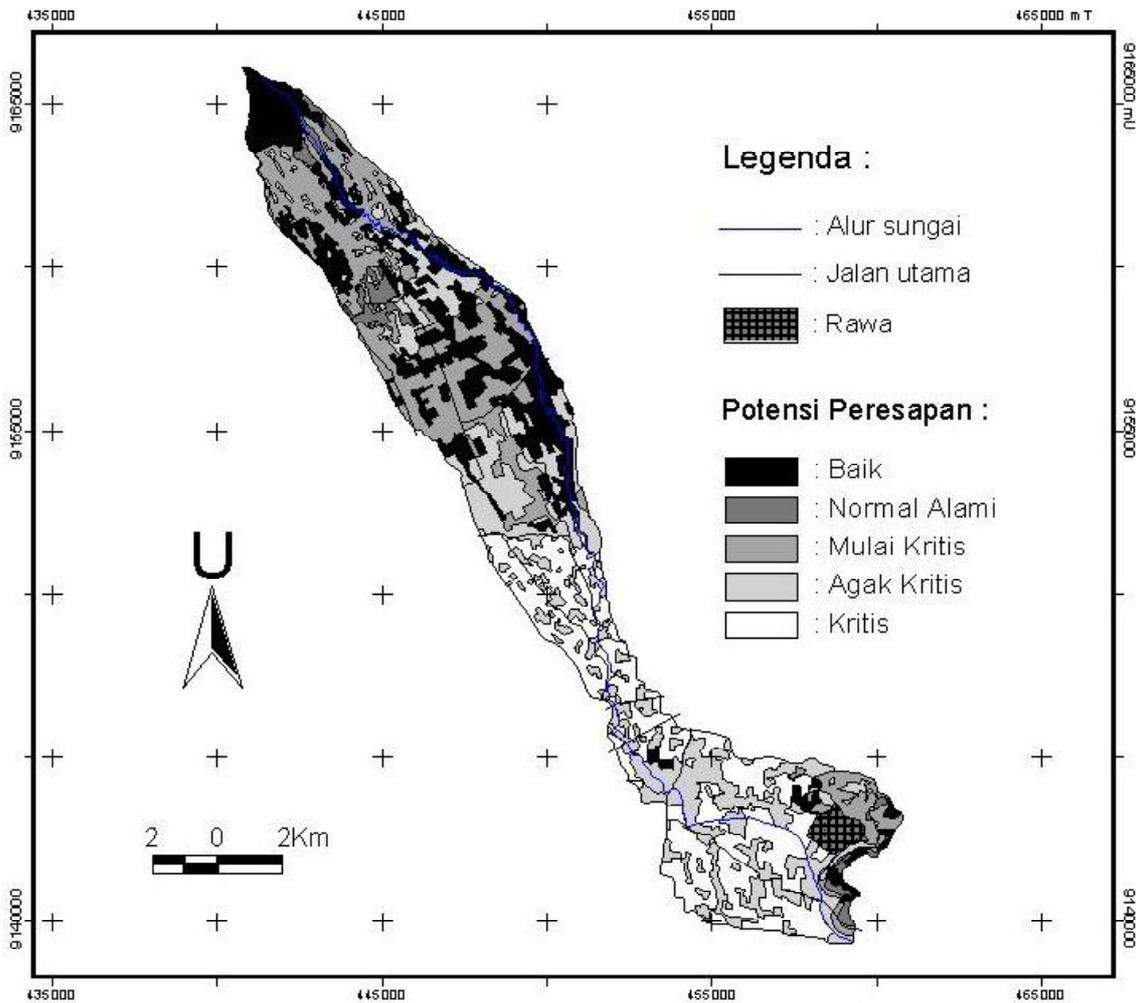
No	Harkat Total	Notasi	Kelas Kemampuan Infiltrasi	Landunit Terliput	Luas (Km ²)	Persentase (%)
1	6 – 9	e	Sangat Kecil	-	-	-
2	10 – 13	d	Kecil	16	9,231	8,45
3	14 – 17	c	Sedang	49	68,454	62,64
4	18 – 21	b	Besar	14	30,012	27,46
5	22 – 26	a	Sangat Besar	-	-	-
6	-	-	-	-	1,589	1,45
Total luas					109,286	100,00

Sumber: Hasil analisis SIG

Tabel 11. Potensi Peresapan Air Daerah Penelitian

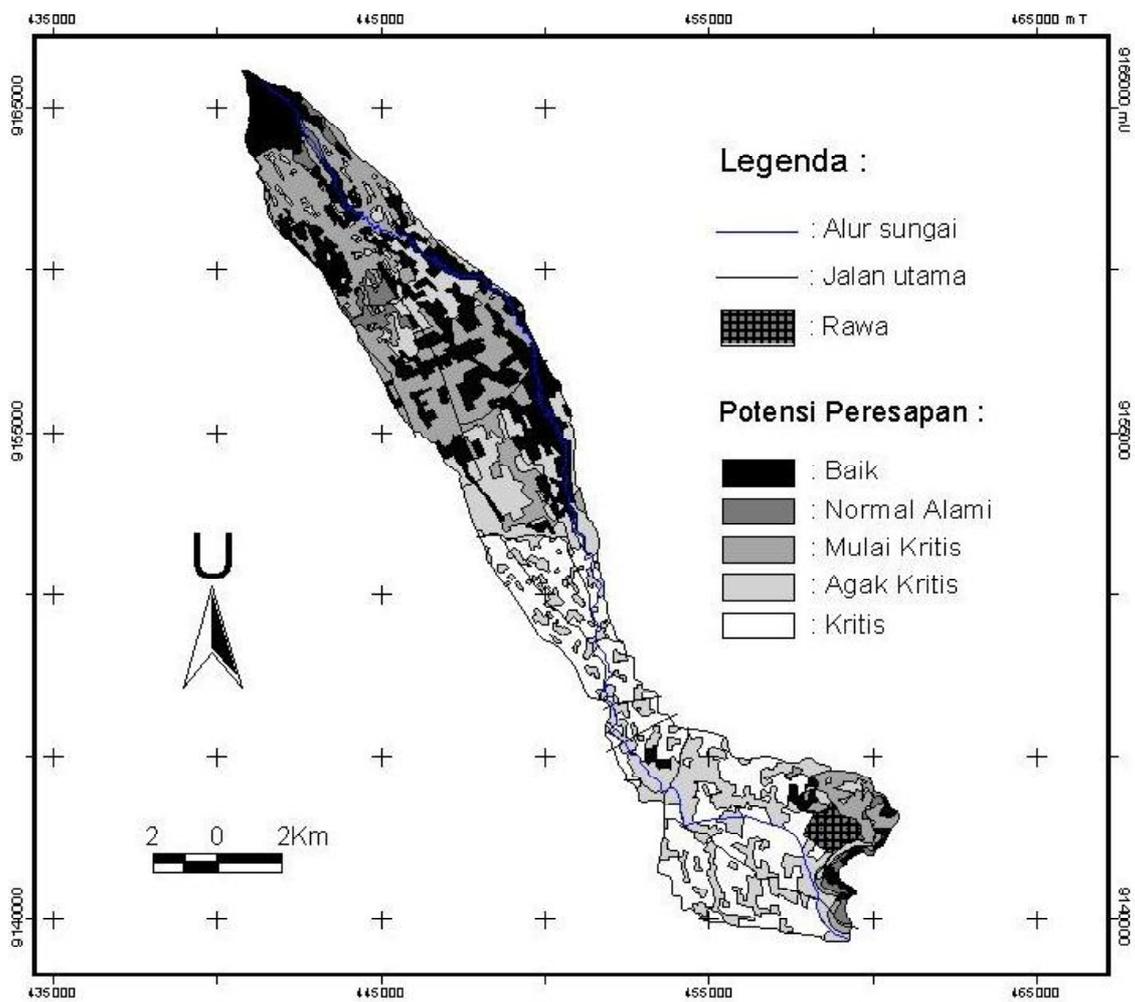
No	Potensi peresapan Air	Land Unit Terliput	Luas Hamparan (Km ²)	Persentase (%)
1	Baik	14	22,544	20,62
2	Normal Alami	8	3,154	2,89
3	Mulai Kritis	27	25,196	23,06
4	Agak Kritis	24	30,496	27,91
5	Kritis	4	26,307	24,07
6	Sangat Kritis no calculate	-	- 1,589	- 1,45
Total luas			109,286	100,00

Sumber: Hasil analisis SIG



Sumber: hasil analisis

Gambar 2. Peta Kemampuan Infiltrasi Daerah Penelitian



Sumber: hasil analisis

Gambar 3. Peta Potensi Peresapan Air Daerah Penelitian

potensi peresapan air di daerah penelitian belum sampai pada tingkat sangat memuaskan, masih terjadi beberapa kesalahan interpretasi, baik karena faktor intepreter maupun kebaruan data penginderaan jauh yang dipergunakan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, bahwa potensi peresapan air di daerah penelitian belum dikelompokkan dalam kondisi bermasalah atau mengkhawatirkan, yang ditunjukkan dengan perimbangan persentase luas hamparan yang hampir berimbang antara kecenderungan potensi kurang baik (Agak Kritis dan Kritis) dengan yang masih baik (Baik, Normal Alami dan Mulai Kritis).

Interpretasi faktor-faktor penentu atau parameter kemampuan infiltrasi dan potensi

peresapan air, sebaiknya menggunakan foto udara skala lebih besar dari 50.000. Interpretasi data yang bersifat dinamis seperti penggunaan lahan sekarang, sebaiknya digunakan citra terbaru. Jika memang harus menggunakannya, kecuali ada alternatif penggunaan citra penginderaan jauh yang lain.

Wilayah atau satuan-satuan lahan di daerah penelitian dengan potensi peresapan air mulai kritis, agak kritis dan kritis sebaiknya ditingkatkan dan diperbaiki melalui upaya peningkatan kerapatan vegetasi dan perbaikan konservasi lahan. Upaya perbaikan potensi peresapan air Normal Alami dan Mulai Kritis, memungkinkan dilakukan dengan tetap memperhatikan batas kemungkinan untuk ditempuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim (1998). *Pedoman Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah Daerah Aliran Sungai*. Direktur Jendral Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan. Jakarta. Departemen Kehutanan.
- Harjadi, B. (2005). Deteksi Kekritisan Lahan dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus Sub DAS Alang, Wonogiri). Fakultas Geografi UMS: *Forum Geografi*, Vol.19. No.1.
- Harjadi, B. (2010). Monitoring Penutupan Lahan di DAS Grindulu dengan Metode Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis. Fakultas Geografi UMS: *Forum Geografi*, Vol. 24. No. 1.
- Chow, V.T. (1984). *Hand Book of Applied Hydrology*. McGraw-Hill. International Book Company: New York.
- Dulbahri (1992). *Kemampuan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Kajian Agihan dan Pemetaan Airtanah di Daerah Aliran Sungai Progo*. Disertasi Program Doktor. Fakultas Geografi UGM: Yogyakarta.
- Prahasta, E. (2002). *Sistem Informasi Geografis : Tutorial ArcView*. Informatika.: Bandung.

Suharjo, dkk. (2008). Potensi Air Tanah Pasca Gempa Tektonik di Lereng Merapi Daerah Klaten Jawa Tengah. Fakultas Geografi UMS: *Forum Geografi*, Vol. 22. No. 2.

Sutanto (1992). *Penginderaan Jauh Jilid I*. Andi Offset: Yogyakarta

Syahbani, T. (2003). *Penggunaan Teknik Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografi untuk Penilaian Potensi Peresapan Air Sub DAS Garang Semarang*. Skripsi Sarjana S1. Fakultas Geografi UGM: Yogyakarta.

Verstappen H. TH. (1971). *Remote Sensing in Geomorphology*. Elsevier Scientific Publishing Company: Amsterdam.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Infiltration_\(hydrology\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Infiltration_(hydrology)). *Infiltration (Hydrology)*.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Discharge_\(hydrology\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Discharge_(hydrology)). *Discharge (Hydrology)*.

<http://soil.faperta.ugm.ac.id/jitl/7.2%2074-79%20Harjadi.%20Analisis%20Karakteristik.pdf>. *Analisis Karakteristik kondisi Fisik Lahan DAS dengan PJ dan SIG di DAS Benain-Noelmina, NTT*.

<http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/8028/2005dsu.pdf?sequence=2> *Dampak Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Ketersediaan Sumberdaya Air*.

<http://www.ebook3000.com>. *Remote Sensing and GIS Integration: Theories, Methods, and Applications*.

ANALISIS FLUKTUASI HUJAN DAN MORFOLOGI SUNGAI TERHADAP KONSENTRASI BANJIR DAERAH SURAKARTA

Analysis of Rain Fluctuation and River Morphology to Flood Concentration of Surakarta

Alif Noor Anna, Suharjo, dan Munawar Cholil

Fakultas Geografi
Universitas Muhammadiyah Surakarta
E-mail: a.nooranna@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to analyse rain fluctuation and river morphology to flood concentration in Bengawan Solo River, Surakarta. The method of this research is field survey supported by secondary data analysis. The survey was conducted using GPS (Global Positioning System). The result indicates that high intensity rainfall in the research area happened during October till April. River flow in dry season generally decreased in accordance with the distribution of low rainfall (dry month). Whereas, river flow rates seen to increase along with the rainfall that occurs in the rainy season. Other result show that point 11-18 (location in Tanjung village district of Sukoharjo till Semanggi village district of Pasar Kliwon) very superficial which became impact of the river. The point represent floods concentration, therefore if there is rain with high quantity, the water will rise and overflow to surface, especially point 11, 13, and 16 (Tanjung, Kedunggudel, and Telukan village district of Sukoharjo). The processes that occurred at these sites are sedimentation, and lateral erosion (horizontal erosion).

Keywords: rain, river, morphology, and flood

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Sungai Bengawan Solo yang berada di daerah Surakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis fluktuasi hujan dan morfologi sungai terhadap konsentrasi banjir di Surakarta. Metode yang digunakan adalah survei dengan didukung analisis data sekunder. Survei dilakukan dengan menggunakan GPS (Global Positioning System). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa curah hujan yang jatuh di daerah penelitian umumnya pada bulan basah yang terjadi antara Bulan Oktober hingga April (musim penghujan). Debit aliran sungai pada musim kemarau umumnya menurun sesuai dengan distribusi curah hujan yang rendah (bulan kering). Sebaliknya, debit aliran sungai terlihat meningkat seiring dengan curah hujan yang terjadi pada musim penghujan, yang sekaligus merupakan bulan-bulan basah. Titik 11-18 (berlokasi di Desa Tanjung Kec. Sukoharjo Kab. Sukoharjo hingga Desa Semanggi Kec. Pasar Kliwon Kota Surakarta) merupakan titik konsentrasi banjir, terutama pada tiga titik yaitu titik 11, 13, dan 16 (berlokasi di Desa Tanjung, Desa Kedunggudel, dan Desa Telukan Kec. Sukoharjo) yang sangat mengkhawatirkan. Ketiga titik tersebut nampak sangatlah dangkal bila dibandingkan titik-titik lainnya akibat sedimentasi dan erosi pada alur sungai sehingga rawan terjadi banjir.

Kata kunci: hujan, morfologi, sungai dan banjir

PENDAHULUAN

Hujan merupakan satu bentuk presipitasi yang berwujud cairan. Presipitasi sendiri dapat berwujud padat (misalnya salju dan hujan es) atau aerosol (seperti embun dan kabut). Hujan terbentuk apabila titik air yang terpisah jatuh ke bumi dari awan. Air hujan sebagian menguap melalui udara kering dan lainnya jatuh ke permukaan bumi. Air yang jatuh kemudian meresap menjadi air tanah dan mengalir menjadi air permukaan. Air permukaan inilah yang nanti-nya kembali ke laut melalui sungai dan anak sungai untuk mengulangi daur ulang itu semula, yang dikenal dengan daur hidrologi.

Tingginya curah hujan pada musim penghujan mengakibatkan naiknya kuantitas air permukaan yang mengalir di sungai. Hal ini semakin diperparah dengan menurunnya kemampuan tanah untuk meresapkan air hujan yang jatuh sehingga menambah kuantitas air permukaan, terlebih sistem drainase yang diterapkan di tanah air kita, umumnya masih berupa sistem drainase konvensional, yaitu pengatusan daerah atau upaya membuang atau mengalirkan air permukaan secepatnya ke sungai terdekat. Sistem ini berarti seluruh air hujan yang jatuh di suatu wilayah harus secepat-cepatnya dibuang ke sungai dan seterusnya mengalir ke laut yang artinya, air hanya akan terbuang begitu saja ke laut ketika air permukaan berlebih. Jika hal ini dilakukan pada semua kawasan, akan memunculkan berbagai masalah, baik di daerah hulu, tengah, maupun hilir.

Pada dasarnya banjir disebabkan oleh limpasan air pada alur sungai dengan aliran di atas ambang normal, sehingga terjadi luapan air dari saluran atau sungai. Ketika hujan jatuh ke permukaan tanah (berupa presipitasi), maka air hujan tersebut sebagian akan mengalir ke tempat yang

lebih rendah dan masuk ke dalam saluran atau sungai-sungai dalam bentuk aliran permukaan (*runoff*). Sebagian hujan yang lainnya meresap ke dalam tanah (sebagai infiltrasi) dan yang lainnya menguap ke udara sebagai evapotranspirasi.

Di antara unsur-unsur iklim, maka yang paling kuat berpengaruh terhadap banjir adalah unsur curah hujan. Perubahan iklim yang terjadi akhir-akhir ini mengakibatkan pola curah hujan berubah pula. Umumnya pola curah hujan yang jatuh saat ini mempunyai intensitas tinggi, tetapi dalam jangka waktu yang pendek. Hal demikian, mengakibatkan permukaan tanah cepat mengalami penjumlahan, kemudian banyak curah hujan yang menjadi aliran. Kondisi seperti ini mengakibatkan saluran atau sungai tidak dapat menampung lagi aliran permukaannya. Curah hujan daerah Surakarta cenderung meningkat pada bulan November hingga Februari, seperti yang tercantum pada Tabel 1. Pada bulan-bulan tersebut intensitas hujan cenderung tinggi dan permukaan tanah mengalami penjumlahan sehingga curah hujan menjadi aliran permukaan.

Pada sisi lain, Sungai Bengawan Solo telah dilakukan modifikasi aliran sungai. Hal ini dilakukan untuk mempermudah mengontrol sungai yang alirannya akan menjadi "*sederhana*" (lurus). Sungai yang diluruskan ini secara sepintas memang menjadikan alirannya sederhana namun kalau dilihat dari perilaku sungai dan perilaku aliran air, maka kita tahu bahwa yang lurus seperti ini belum tentu lebih mudah dikontrol. Akan terjadi pengendapan-pengendapan pada bagian-bagian tertentu dari sungai. Pendangkalan kanal inilah yang mengurangi kemampuan kanal dalam mengalirkan air besar dan terjadi penambahan, ini berarti aliran permukaan akan meningkat sedang infiltrasi akan

semakin sedikit yang dimungkinkan berakibat terjadinya banjir.

Pada hakekatnya manusia tidak dapat lepas dari kondisi alam sekitarnya dan akhirnya manusia akan mengeksploitasi sumberdaya alam. Hal ini terjadi dikarenakan pertumbuhan manusia lebih cepat daripada sumberdaya alam yang tersedia. Selain itu, saat ini manusia cenderung mementingkan kebutuhan kehidupannya daripada memelihara alam sekitarnya. Akibatnya keseimbangan alam menurun dan degradasi lingkungan terjadi.

Salah satunya adalah degradasi alam akibat banjir yang dapat dikatakan bahwa saat ini menjadi bencana terbesar di Indonesia, setelah longsor, gempa bumi, dan tsunami. Di Indonesia bencana banjir ini akan terjadi saat musim hujan tiba, terutama sangat terkait dengan hujan yang turun dengan intensitas tinggi. Tingginya curah hujan di Daerah Surakarta pada akhir tahun 2007, mengakibatkan banjir di sejumlah wilayah di Daerah Surakarta (Ike Puspita,

2011). Runtutan kejadian banjir di Daerah Surakarta tahun 2007 dapat dilihat pada Tabel 2.

Banjir yang terjadi pada akhir tahun 2007 merupakan akibat belum adanya pengelolaan curah hujan, modifikasi aliran sungai secara terpadu, serta aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhannya. Peningkatan kejadian banjir di daerah Surakarta dapat pula diakibatkan oleh berkurangnya lahan terbuka di wilayah hulu akibat tekanan penduduk sehingga daerah resapan berkurang (Anna, Kaeksi, dan Astuti, 2010).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah survei dan didukung dengan analisis data sekunder. Survei dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi morfologi Sungai Bengawan Solo dan letaknya sehingga dapat digunakan sebagai data spasial. Penentuan titik-titik hasil survei serta penentuan titik-

Tabel 1. Curah Hujan Daerah Surakarta Periode Mei 2004-April 2008 (mm)

Bulan	Daerah				
	Klaten	Boyolali	Baturetno	Pabelan	Tawangmangu
Mei	117	182,33	53,75	137,63	195,75
Juni	18	39	92,50	47,75	63,25
Juli	66,67	59,33	25	36,63	48,5
Agustus	-	-	-	-	-
September	7,5	43	9	30,75	50
Oktober	48	67,33	36	52,33	80,67
November	106,75	157,75	64,25	247,25	174
Desember	474,67	483,5	431,75	546,75	638,33
Januari	228	375,33	159,75	256,88	503,75
Februari	255,5	337,67	270,75	377,88	480,25
Maret	246	393,33	215	360	333,75
April	262,25	197	184,25	295,63	362

Sumber: Anna, 2009

Tabel 2. Kejadian Banjir di Daerah Surakarta

No	Waktu Kejadian	Penyebab	Lokasi Banjir dan Korban
1	26 Desember 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Meluapnya Sungai Bengawan Solo • Meluapnya Sungai Grompol (anak Sungai Bengawan Solo) • Banjir Bandang 	Lalu lintas di Jalan raya Solo-Sragen terputus; di kawasan Masaran, Sragen, air mencapai ketinggian 1,5 meter. Lokasi banjir di Sragen: Kec Masaran, Sidoarjo, Pungkruk, Purwodadi, Mungkung, dan Nglangon. Daerah paling parah yang dilanda banjir: Semanggi, Kec. Pasar Kliwon (ketinggian air mencapai 3 meter). Ratusan rumah terendam hingga atap, sementara ribuan lainnya tergenang air dengan kedalaman 50 hingga 100 cm. Dua jembatan di Wonogiri ambrol, Rabu (26/12). Akibatnya jalur yang menghubungkan Solo-Pacitan terputus.
2	28 April 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Meluapnya Sungai Bengawan Solo • Luapan anak-anak Sungai Bengawan Solo 	Mengakibatkan dua jembatan rusak, masing-masing jembatan di Dusun Tempurkali, Desa Bulurejo; dan jembatan Ndremo di Desa Gedongrejo, Kec Giriwoyo Wonogiri. Meluapnya Kali Krisak di wilayah Kecamatan Selogiri dan setidaknya ada lima dusun yang tergenang dengan ketinggian luapan air sekitar 50 cm hingga 1 m.
3	26 April 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Meluapnya Sungai Bengawan Solo • Hujan deras sehingga Sungai Mungkung di Kec. Sidoharjo meluap 	Di wilayah Sumber, Kadipiro, Sangkrah dan Semanggi, ketinggian air mencapai 1 meter. Di Kabupaten Sragen menyebabkan Sungai Mungkung meluap, puluhan rumah terendam hingga satu meter. Di Karanganyar, Setidaknya 20 kepala keluarga (KK) tiga RT di Perumahan Bulan Tentram Desa Jongkang, Tasikmadu
4	15 Februari 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Meluapnya Sungai Bengawan Solo 	Daerah yang terendam Kelurahan Sumber, Solo. Sedikitnya 200 rumah warga terendam banjir setinggi 1 meter dan banjir juga menewaskan 2 orang warga karena terseret arus air. Kawasan yang dilanda banjir: Tirtoyoso Manahan, Solo. Ditempat ini banjir mencapai ketinggian 1 meter sehingga merendam pemukiman penduduk. Hampir 70 % jalan utama di Kota Solo tergenang air.
5	10 Februari 2007	<ul style="list-style-type: none"> • Terjangan arus banjir Sungai Bengawan Solo 	Jembatan Batuwamo di Kecamatan Batuwamo, Kabupaten Wonogiri, dilaporkan ambrol, korban bencana ada di wilayah Kecamatan Eromoko, Wuryantoro, Wonogiri Kota, Selogiri, Giriwoyo, dan Tirtomoyo

Sumber: Puspita, 2011

titik ketinggian tempat menggunakan GPS (*Global Positioning System*). Analisis data sekunder yaitu penghitungan rerata curah hujan tahun 2004-2008 serta perhitungan debit air sungai, yaitu konversi dari data tinggi muka air dengan rumus:

$$Q = 1,71xBx(H^{3/2}) \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Q = Debit;

B = Groundsill Jurug (50m);

H = Tinggi Muka Air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh dari stasiun pengukur debit disajikan pada Tabel 3, sedangkan rerata curah pada Tabel 4. Data-data tersebut juga direpresentasikan dalam Gambar 1 (Rerata Curah Hujan Tahun 2004-2008) dan Gambar 2 (Grafik Debit Sungai Bengawan Solo). Berdasarkan Gambar 2 diperoleh hasil bahwa air sungai yang mengalir di Stasiun Jurug fluktuatif, debit-debit tinggi umumnya terjadi di sekitar Bulan Mei, serta Januari hingga April, sedangkan debit rendah di Bulan Juni hingga Desember. Alif Noor Anna (2009) menyebutkan bahwa curah hujan yang jatuh di daerah penelitian umumnya bulan basah terjadi antara Bulan Oktober sampai April (musim penghujan). Debit aliran sungai pada musim kemarau umumnya menurun sesuai dengan distribusi curah hujan yang rendah (bulan kering) pada bulan yang bersangkutan. Sebaliknya, debit aliran sungai terlihat meningkat seiring dengan curah hujan yang terjadi pada musim penghujan, yang sekaligus merupakan bulan-bulan basah. Dengan demikian, didasarkan kedua gambar yakni gambar 1 dan 2. Dari gambar grafik ini terlihat bahwa debit aliran sungai daerah penelitian

mempunyai hubungan yang sesuai dengan karakter perubahan curah hujannya selama satu tahun (*water year*).

Morfologi

Air mengalir menuju ke tempat yang lebih rendah. Demikian halnya dengan aliran air sungai. Ketinggian air sungai berdasarkan cek lapangan tahun 2010 menunjukkan arah kemiringan menuju ke Utara, yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5 memperlihatkan bahwa ketinggian air Sungai Bengawan Solo mengarah ke Utara, namun pada titik tertentu terlihat adanya tempat yang menanjak atau tempat yang lebih tinggi dari sebelumnya yang seharusnya lebih rendah. Hal ini yang mengakibatkan kemiringannya menjadi naik.

Dampak positif adanya kemiringan yang naik ini tentunya akan dapat menahan laju aliran air sungai, sehingga alirannya menjadi tidak terlalu deras. Dampak negatifnya salah satunya tentu akan mengakibatkan badan sungai menjadi melebar untuk menampung kuantitas air yang mengalir. Adapun kemiringan pada tiap-tiap titik Sungai Bengawan Solo dapat dilihat pada Tabel 6.

Sungai Bengawan Solo yang melintasi daerah penelitian tidak sepenuhnya merupakan sungai alami. Pada titik tertentu telah mengalami pelurusan sungai sehingga alur sungai menjadi lebih sederhana. Penyederhanaan alur sungai tersebut membawa dampak langsung, yakni arus aliran sungai menjadi lebih cepat dari sebelumnya.

Perubahan kecepatan arus Sungai Bengawan Solo menjadi perhatian tersendiri pada daerah penelitian. Daerah ini merupakan daerah depresi sehingga daerah penelitian letaknya lebih rendah

Tabel 3. Debit Sungai Bengawan Solo
(Pengukuran di Stasiun Pengamatan Jurug dalam Satuan (m³/detik))

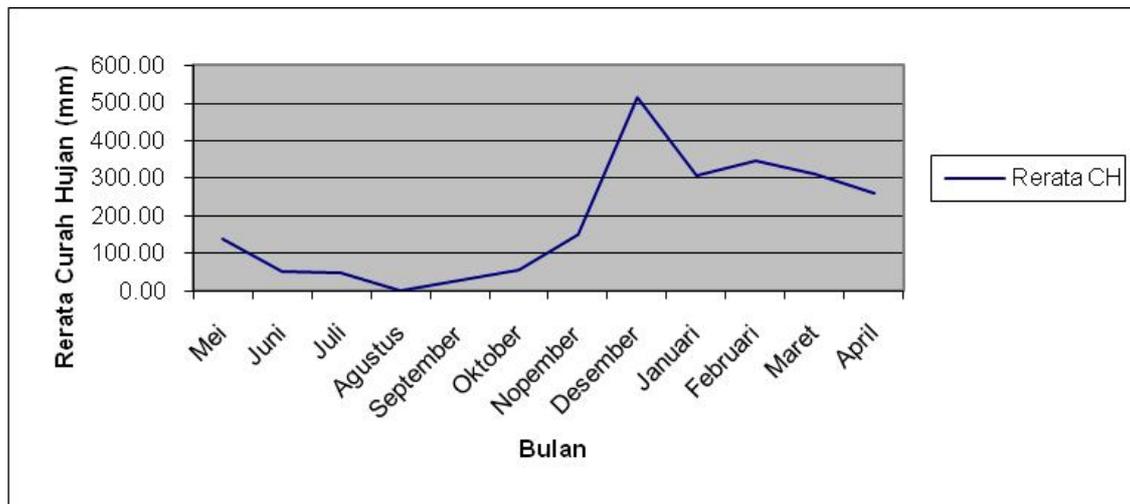
Hari	2009							2010						
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
1	337,97	838,04	168,2	85,5	85,5	79,17	81,68	218,64	331,9	735,94	260,19	1010,92		
2	337,97	775,71	157,07	89,38	85,5	79,17	73	180,51	337,97	444,27	250,96	751,76		
3	337,97	694,29	157,07	85,5	85,5	79,17	73	160,23	540,76	273,31	241,83	379,33		
4	337,97	608,51	157,07	85,5	73	79,17	73	129,67	331,9	288,56	260,19	379,33		
5	337,97	550,28	157,07	85,5	73	79,17	69,38	112,39	273,31	569,47	260,19	364,67		
6	337,97	466,67	157,07	86,79	73	85,5	86,79	338,45	302,13	802,61	241,83	422,24		
7	337,97	392,04	157,07	61,18	73	77,92	85,5	317,89	265,79	832,56	260,19	389,91		
8	337,97	321,88	135,6	61,18	73	73	85,5	275,2	260,19	494,03	352,26	344,07		
9	337,97	263,92	112,39	61,18	73	73	85,5	279	298,23	603,58	344,07	298,23		
10	337,97	206,48	112,39	61,18	69,38	80,42	85,5	241,83	364,67	389,91	935,92	358,45		
11	337,97	186,18	102,7	85,5	69,38	80,42	89,38	209,93	292,42	321,88	818,9	323,87		
12	337,97	157,07	93,31	85,5	69,38	73	86,79	186,18	254,64	356,38	517,22	379,33		
13	337,97	157,07	93,31	88,08	61,18	64,65	85,5	173,04	279	728,07	317,89	487,14		
14	494,03	160,23	97,3	85,5	61,18	61,18	102,7	173,04	411,37	519,56	496,64	413,54		
15	512,53	157,07	105,44	88,08	61,18	68,19	108,2	186,18	633,35	500,95	543,13	473,46		
16	569,47	157,07	102,7	85,5	61,18	64,65	116,63	189,51	450,95	317,89	661,05	364,67		
17	643,37	164,99	98,64	85,5	61,18	61,18	102,70	181,21	620,89	459,91	924,55	362,59		
18	640,86	157,07	98,64	85,5	65,82	64,65	331,9	173,04	821,63	450,95	773,04	620,89		
19	569,47	157,07	97,3	85,5	67	61,18	245,47	173,04	658,51	571,88	598,39	437,62		
20	417,88	157,07	95,96	79,17	62,33	61,18	201,34	173,04	666,12	553,05	446,49	364,67		
21	364,67	157,07	95,96	79,17	61,18	64,65	160,23	189,51	638,35	317,89	613,45	298,23		
22	536,02	157,07	91,99	73	61,18	79,17	131,14	189,51	507,9	567,06	468,93	348,16		
23	424,43	157,07	90,68	73	61,18	73,00	106,82	189,51	630,85	292,42	961,66	450,95		
24	373,00	161,81	90,68	74,22	61,18	73	85,5	197,94	459,91	444,27	709,81	394,17		
25	746,47	161,81	90,68	74,22	65,82	134,11	81,68	197,94	503,26	260,19	536,02	396,31		
26	625,86	157,07	90,68	73	61,18	115,21	80,42	223,92	468,93	526,59	448,72	466,67		
27	838,04	157,07	86,79	73	61,18	106,82	129,67	223,92	579,15	304,09	521,9	415,71		
28	762,38	157,07	88,08	73	61,18	91,99	311,95	215,14	404,89	260,19	478	1306,33		
29	684	157,07	85,5	73	61,18	85,5	271,42	215,14	323,87	-	466,67	473,46		
30	615,93	157,07	85,5	73	68,19	86,79	245,47	478	671,22	-	450,95	473,46		
31	893,14	-	85,5	71,79	-	85,50	-	478	567,06	-	1172,73	-		
Rerata	487,46	276,96	110,92	78,29	67,57	78,77	129,13	222,57	456,49	471,05	525,03	465,67		

Sumber: Stasiun Pengukuran Debit Jurug

Tabel 4. Rerata Curah Hujan Tahun 2004-2008 dalam Satuan (mm)

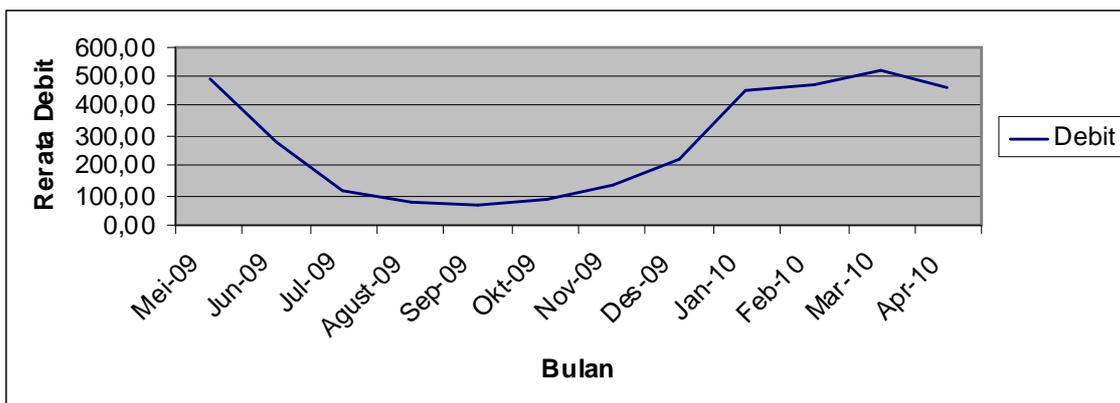
No	Bulan	Rerata
1	Mei	137,29
2	Juni	52,10
3	Juli	47,23
4	Agustus	0,00
5	September	28,05
6	Oktober	56,87
7	Nopember	150,00
8	Desember	515,00
9	Januari	304,74
11	Februari	344,41
11	Maret	309,62
12	April	260,23

Sumber: analisis data



Sumber: analisis data

Gambar 1. Grafik Curah Hujan Rerata Bulanan Periode Mei 2004-April 2008



Sumber: analisis data

Gambar 2. Grafik Rerata Debit Sungai Bengawan Solo (Pengukuran di Jurug) dalam satuan (m³/detik)

Tabel 5. Ketinggian Permukaan Sungai Bengawan Solo

Titik	Ketinggian Air (mdpal)	Ketinggian Permukaan (mdpal)	Lokasi (Desa/Kec./Kab.-Kota)
1	118	128	Gupit/Nguter/Sukoharjo
2	118	128	Gunungan/Nguter/Sukoharjo
3	118	128	Nguter/Nguter/Sukoharjo
4	118	125	Nguter/Nguter/Sukoharjo
5	117	124	Baran/Nguter/Sukoharjo
6	109	116	Pojoklor/Nguter/Sukoharjo
7	107	116	Pojoklor/Nguter/Sukoharjo
8	106	116	Jarak/Nguter/Sukoharjo
9	106	116	Jarak/Sukoharjo/Sukoharjo
10	105	115	Jarak/Sukoharjo/Sukoharjo
11	114	116	Tanjung/Sukoharjo/Sukoharjo
12	108	121	Banmati/Sukoharjo/Sukoharjo
13	103	108	Kedunggudel/Sukoharjo/Sukoharjo
14	105	110	Tambakboyo/Tawang Sari/Sukoharjo
15	103	114	Sidowarno/Sukoharjo/Sukoharjo
16	103	106	Telukon/Sukoharjo/Sukoharjo
17	95	102	Langenharjo/Grogol/Sukoharjo
18	94	100	Semanggi/Pasarkliwon/Surakarta
19	96	107	Pucangsawit/Pasarkliwon/Surakarta
20	83	105	Kentingan/Jebres/Surakarta
21	85	108	Plesungan/Mojosongo/Surakarta

Sumber: analisis data lapangan, 2010

dari daerah sekitarnya. Daerah ini diapit 4 titik yang lebih tinggi, yakni Pegunungan Baturagung di sebelah Selatan, Pegunungan Bayat di sebelah Barat, Pegunungan Kendeng di sebelah Utara, dan Gunungapi Lawu di sebelah Timur. Air dari keempat lokasi tersebut mengarah ke daerah ini sedangkan untuk membuang aliran air tersebut hanya terdapat satu sungai besar yakni Sungai Bengawan Solo. Kondisi ini ditambah dengan kondisi tanggul sungai yang mengkhawatirkan dan pendangkalan, membuat Sungai Bengawan Solo menjadi sungai yang perlu mendapat perhatian. Berikut merupakan perbandingan antara ketinggian air sungai dan ketinggian tanah di permukaan (dalam mdpal).

Gambar 3 menggambarkan bahwa terjadi

pendangkalan dan erosi di titik tertentu. Perhatikan titik 11-18 (berlokasi di Desa Tanjung Kec. Sukoharjo hingga Desa Semanggi Kec. Pasar Kliwon), bila dibandingkan dengan titik 1-10 (berlokasi di Desa Gupit Kec. Nguter hingga Desa Jarak Kec. Sukoharjo) yang stabil. Titik 11-18 merupakan titik konsentrasi banjir yang menjadi imbas dari pelurusan sungai sehingga alirannya semakin deras. Pada beberapa titik nampak sangat berdekatan jarak antara ketinggian air dan permukaan tanah, artinya ketinggian air mendekati ketinggian permukaan. Ditinjau dari elevasi permukaan air sungai, titik 11-18 terlihat menurun, yaitu antara 114-94 mdpal. Namun, di Desa Tambakboyo Kecamatan Tawangsari Kabupaten

Tabel 6. Kemiringan Sungai Bengawan Solo

Titik	Jarak (m)	Kemiringan (°)	Keterangan
1 – 2	1367,8	90°	Datar
2 – 3	440,7	90°	Datar
3 – 4	1199,7	90°	Datar
4 – 5	1029,3	89,94°	Turun
5 – 6	576,9	89,21°	Turun
6 – 7	503,2	89,77°	Turun
7 – 8	3223,7	89,98°	Turun
8 – 9	218,9	90°	Datar
9 – 10	727,1	89,92°	Turun
10 – 11	1858,8	90,28°	Naik
11 – 12	598,2	89,43°	Turun
12 – 13	1000,9	89,71°	Turun
13 – 14	4263,7	90,27°	Naik
14 – 15	3014,3	89,96°	Turun
15 – 16	4345,4	90°	Datar
16 – 17	1650,6	89,72°	Turun
17 – 18	3603,9	89,98°	Turun
18 – 19	2574,1	90,04°	Naik
19 – 20	969,7	89,23°	Turun
20 – 21	2612,1	90,04°	Naik

Sumber: analisis data lapangan, 2010

Sukoharjo mengalami elevasi naik, yaitu dari 103 mdpal ke 105 mdpal. Proses yang bekerja pada titik-titik tersebut antara lain sedimentasi, erosi lateral (erosi horisontal), dan pelurusan sungai. Kondisi ini sangat mengkhawatirkan jika terjadi hujan dengan kuantitas yang besar yang nantinya air akan naik dan meluap ke permukaan.

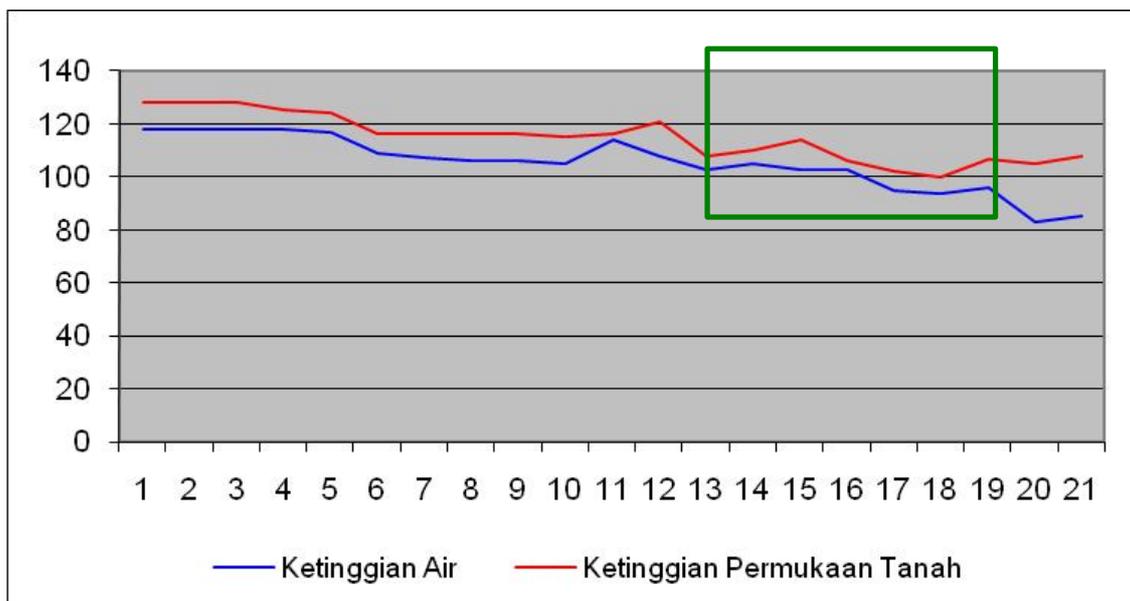
Selain itu, pelurusan air juga akan menggerus tanggul atau tanah di sekitarnya sehingga akan mengganggu kestabilan tanah/tanggul. Pada formasi tanah yang labil tentunya akan sangat membahayakan bagi kelangsungan tanggul sungai. Dalam Gambar 3 dan 4, nampak telah ada penggerusan tanggul sungai pada titik-titik meander tertentu. Pada titik 11, 13, dan 16 (berlokasi di Desa Tanjung, Desa Kedunggudel, dan Desa Telukan Kec. Sukoharjo) nampak sekali bahwa sungai tersebut sangatlah dangkal bila dibandingkan titik-titik lainnya. Titik-titik tersebut merupakan titik awal pelurusan sungai, artinya telah ada modifikasi dari manusia untuk penyederhanaan aliran. Titik-titik

tersebut juga merupakan titik kelokan/meander sungai yang berarti bahwa pada titik ini terdapat tekanan lebih dari aliran air sungai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa curah hujan yang jatuh di daerah penelitian umumnya pada bulan basah yang terjadi antara Bulan Oktober hingga April (musim penghujan). Debit aliran sungai pada musim kemarau umumnya menurun sesuai dengan distribusi curah hujan yang rendah (bulan kering). Sebaliknya, debit aliran sungai terlihat meningkat seiring dengan curah hujan yang terjadi pada musim penghujan, yang sekaligus merupakan bulan-bulan basah. Debit aliran sungai daerah penelitian mempunyai hubungan yang sesuai dengan karakter perubahan curah hujannya.

Ditinjau dari morfologi sungai, Desa Tanjung Kec. Sukoharjo Kab. Sukoharjo



Sumber: analisis data

Gambar 3. Perbedaan Tinggi Air Sungai dan Permukaan Tanah dalam mdpal

hingga Desa Semanggi Kec. Pasar Kliwon Kota Surakarta merupakan titik konsentrasi banjir. Elevasi titik konsentrasi banjir tersebut yaitu antara 114 hingga 94 mdpal. Namun, di Desa Tambakboyo Kecamatan Tawang Sari Kabupaten Sukoharjo mengalami elevasi naik, yaitu dari 103 mdpal ke 105 mdpal. Titik yang sangat mengkhawatirkan yaitu Desa Tanjung, Desa Kedunggudel, dan Desa Telukan Kec. Sukoharjo yang sangat dangkal. Adapun proses yang terjadi pada lokasi tersebut yaitu sedimentasi, erosi lateral (erosi horisontal), dan pelurusan sungai. Kondisi tersebut mengkhawatirkan jika terjadi hujan dengan kuantitas yang besar yang nantinya air akan naik dan meluap ke permukaan atau terjadi banjir.

Rekomendasi penelitian ini yaitu: a) penataan kembali tentang tata ruang daerah hulu Sungai Bengawan Solo untuk mencegah

terjadinya erosi sehingga pendangkalan waduk ataupun sungai dapat dihindari dan b) perlu adanya penambahan tanggul buatan pada titik-titik yang rawan luapan air sungai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan lancar, karena bantuan dan kerjasama berbagai pihak. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terimakasih kepada DP3M Ditjen DIKTI sebagai penyedia dana, Drs. Suharjo, MS, dan Drs. Munawar Cholil, M.Si, tim peneliti (Huda, Yusuf, Sutrisno, dan Al Hidayah) yang telah memberi kesempatan tenaga dan waktu untuk mempertajam kemampuan akademis penulis. Semoga amal ibadah Bapak/Ibu/Sdr dibalas oleh Allah SWT. Amin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anna, A.N. *et al.* (2006). *Analisis Karakteristik Parameter hidrologi Akibat Alih Fungsi lahan Di Daerah Sukoharjo Melalui Citra Landsat Tahun 1997 dengan Tahun 2002*. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Anna, A.N, Suharjo, dan Cholil, M. (2009). *Model Pengelolaan Air Permukaan untuk Pencegahan Banjir di Surakarta dan Sukoharjo, Jawa Tengah*. Surakarta: Fakultas Geografi UMS.
- Anna, A.N., Kaeksi, R.W., dan Astuti, W.A. (2010). Analisis Karakteristik Parameter Hidrologi Akibat Alih Fungsi Lahan di Daerah Sukoharjo Melalui Citra Landstat Tahun 1997 dengan Tahun 2002. *Forum Geografi*. Vol. 24, No. 1, Pp 57 - 72.
- Engelen, G.B; F. Klosterman (1996). *Hydrological System Analysis Method and Applications*. Kluwer Academic Publisher. London.
- Puspita, I. (2011). *Banjir Bandang Menyapa Solo*. Publikasi internet http://ikepuspita.multiply.com/journal/item/17/BANJIR_BANDANG_MENYAPA_SOLO
- Aqil, M., Atsshi, Y., dan Prabowo, A. (2006). *Model Pengelolaan Sumberdaya Air di Jepang*. Publikasi internet <http://io.ppi-jepang.org/article.php?id=89>.

- Kodoatie, R. dan Sugiyanto (2002). *Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Soenarno (2005). Kebijakan Pengelolaan Sumber Daya Air dan Privatisasi atas Air. Makalah. *Prosiding Seminar Nasional*. Fak. Geografi UMS
- Suripin (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi. Yogyakarta.
- Tjasyono, B. (1999). *Klimatologi Umum*. ITB. Bandung.
- Gunawan, T. (2003). *Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh untuk Pemantauan dan Evaluasi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Solo*. Forum Geografi .Vol. 17 No. 2, Desember 2003.
- Verstappen, H.Th. (1983). *Applied Geomorphology*. Geomorphological Surveys for Environmental Development New York, El sevier.

**IDENTIFIKASI BENCANA DAN EVALUASI PENCAPAIAN TUJUAN
PEMBANGUNAN MILLENIUM DI NUSA TENGGARA TIMUR**
*Identification of Disaster and Evaluation of The Millenium Development
Goals in East Nusa Tenggara*

M. Baiquni dan D.R. Hizbaron
Fakultas Geografi
Universitas Gajah Mada
E-mail: baiquni@lead.or.id

ABSTRACT

Regional development in the eastern part of Indonesia has not yet sufficient to achieve the aspect of Millennium Development Goals. At the aftermath of sustainable development ratification, three major concepts of social, economic and environmental pillars should be equally translated into the planning agenda. Unfortunately, the methods to analyze the environmental condition have not yet developed in the Indonesian planning culture. This article aimed at the development of the environmental method analysis using the identification of hazard and evaluation of the millennium development goals in the case study area of East Nusa Tenggara. The development of the methods destined to empower the local potential sector. The methods applied the desk study, simple statistical methods and simple matrices to construct the list of priority of problems, and development programs. The result of the research revealed that in East Nusa Tenggara had been experiencing a very low social welfare distribution. Flooding and clean water services were at the same time need to be managed properly to support human development in the frontier region. By strengthening identification towards hazard, and achievement monitoring of MDGs, it is expected that the area soon experience better environmental, social and economic development strategy.

Keywords: Disaster, Millennium Development Goals, Regional Development, SWOT, East Nusa Tenggara

ABSTRAK

Pembangunan wilayah di Nusa Tenggara Timur belum cukup untuk mencapai secara optimal Tujuan Pembangunan Millenium. Setelah ratifikasi Pembangunan Berkelanjutan sebagai konsep maupun komitmen, tiga konsepsi dasar yaitu social, ekonomi dan lingkungan menjadi tonggak yang harus diterjemahkan dalam perencanaan pembangunan secara terpadu. Sayangnya, beragam analisis lingkungan termasuk kebencanaan belum dikembangkan dalam tradisi perencanaan di Indonesia. Tulisan ini dimaksudkan untuk mengembangkan metode analisis lingkungan dengan menggunakan identifikasi bahaya dan evaluasi pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium dengan studi kasus di Nusa Tenggara Timur. Pengembangan metodenya bertujuan untuk memperkuat posisi masyarakat local. Adapun metode yang digunakan adalah the desk study, simple statistical methods and simple matrices yang dapat

mengembangkan isu dan permasalahan maupun program pembangunan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Nusa Tenggara Timur mengalami kondisi kesejahteraan yang sangat rendah. Masalah air bersih maupun ancaman banjir dan longsor perlu dan memerlukan penanganan yang tepat oleh kemampuan atau kapasitas masyarakat local yang berdaya. Dengan mengidentifikasi bahaya dan memonitor pencapaian MDGs, diharapkan dapat dipertautkan strategi keterpaduan pengembangan social, ekonomi dan lingkungan untuk meningkatkan kesejahteraan rakyat.

Kata kunci: bencana, tujuan pembangunan millenium, pembangunan wilayah, analisis SWOT, Nusa Tenggara Timur

PENDAHULUAN

Pembangunan wilayah yang berbasis kepulauan seperti di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), memiliki potensi dan tantangan tersendiri. Disamping kondisi fisik geografisnya yang demikian sulit dari sisi akses transportasi dan jaringan informasi juga ditambah beragam bahaya (*hazard*) yang sering mengancam penduduknya. Tanpa penguatan kapasitas (*capacity*) masyarakat, dapat dipastikan tingkat kerentanan penduduk (*vulnerability*) terhadap bahaya akan meningkat. Hal ini bisa mengakibatkan laju pembangunan wilayah menjadi terhambat.

Provinsi NTT merupakan salah satu propinsi di Indonesia yang memiliki berbagai ragam jenis kekayaan budaya dan sumberdaya alam yang masih dapat dikembangkan untuk optimalisasi pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat dan pelestarian lingkungan. Menganalisa potensi dan tantangan secara mendalam menjadi penting untuk efektifitas arah pembangunan wilayah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengidentifikasi potensi bahaya, tingkat kerentanan dan risiko bencana serta menilai kinerja pembangunan wilayah guna mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Millennium (*Millennium Development Goals* atau MDGs).

Tujuan Pembangunan Millenium (MDGs) merupakan suatu komitmen dari negara-negara di dunia untuk menjamin pencapaian hak dasar manusia melalui delapan tujuan pokok. Tujuan tersebut adalah (1) pengurangan kemiskinan dan kelaparan, (2) pemenuhan pendidikan dasar, (3) kesetaraan jender, (4) pengurangan kematian anak dan balita, (5) peningkatan kesehatan ibu, (6) pengurangan penyakit HIV/AIDS dan penyakit lainnya, (7) penjaminan keberlanjutan lingkungan dan (8) penguatan kerjasama global bagi pembangunan. Delapan tujuan tersebut diturunkan menjadi 18 target terhitung dan diukur menggunakan 48 indikator (UNDP, UNPF, & ECOSOC, 2003).

Pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium di Propinsi NTT masih di bawah standar pencapaian dibanding berbagai provinsi lain di Indonesia. Pada kurun waktu 1993 hingga 2000, pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium di NTT mencapai indeks 84.6 dan meningkat hingga 93.3, sementara standar pencapaian Indonesia berada pada kisaran indeks 87.9 hingga 89.4. Peningkatan pencapaian di akhir tahun 2000 terus mengalami peningkatan hingga 2008 yang melampaui standar nasional dari 92.2, sementara pencapaian NTT pada 2006 mencapai 96.7 (BAPPENAS, 2007).

Berdasarkan data indeks pembangunan manusia oleh BPS (2008) tercatat NTT

merupakan propinsi dengan ranking ke-24 dari 27 propinsi pada 1999, dan menurun menjadi ranking ke-31 dari 33 propinsi di Indonesia pada periode 2002 hingga 2008. Indeks pembangunan manusia menghitung tingkat kemiskinan, kesehatan dan kemampuan baca tulis di suatu wilayah, yang mana konsepnya setara dengan penilaian Tujuan Pembangunan Millenium. Data pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium dan Indeks Pembangunan Manusia di atas menunjukkan bahwa Propinsi NTT patut mendapat perhatian terutama dalam konteks validitas pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium.

Propinsi NTT dalam konteks kebencanaan dinyatakan sebagai wilayah rawan bencana. Tingkat kerawanan bahaya ini ditegaskan dalam peta indeks kerawanan dan peta indeks komposit kerentanan bahaya yang dipublikasikan oleh BNPB (2010). Beberapa wilayah di Propinsi NTT dikategorikan berada dalam indeks kerawanan bencana yang tinggi (warna merah) dan selebihnya berada dalam indeks kerawanan bencana menengah (warna kuning). Indeks ini merupakan akumulasi beberapa jenis bencana, seperti gempa bumi, banjir, tsunami, tanah longsor dan kekeringan (Gambar 1).

Mengingat asumsi tingkat kemiskinan, kesehatan dan kemampuan baca tulis dalam nilai indeks pembangunan manusia yg rendah, maka tidak dipungkiri wilayah ini menjadi rawan terhadap jenis ancaman bahaya alami maupun non alami. Masyarakat yang rendah kualitas penghidupannya memiliki keterbatasan kapasitas untuk bertahan dari gangguan, baik yang sifatnya mendadak seperti bencana alam. Kemampuan ekonomi yang rendah seringkali mengarah pada rendahnya kemampuan mengakses sarana kesehatan, dan pendidikan sehingga tingkat penge-

tahuannya terbatas dan tingkat kesehatannya rendah. Jenis masyarakat yang demikian memiliki potensi rendah untuk kembali pulih ke kondisi normal. Memperhatikan uraian tersebut, tujuan penelitian adalah sebagai berikut: (1) Menemukenali permasalahan kebencanaan yang terjadi di wilayah penelitian. (2) Mengkaji pencapaian *MDGs* di wilayah penelitian dikaitkan dengan masalah kebencanaan.

Perumusan strategi pembangunan wilayah merupakan proses perencanaan yang kompleks. Strategi pembangunan wilayah penting untuk mencanangkan visi dan misi pembangunan (Baiquni, 2004). Strategi ini melibatkan aspek lingkungan, kewilayahan dan keruangan jika ditinjau dari keilmuan geografi (Sutikno, 2008). Astuti dan Musiyam (2009) mengemukakan bahwa ada hubungan asosiatif antara tingkat ekonomi penduduk dengan kondisi geografis wilayah tinggal mereka. Pendekatan geografis tidak menafikkan pendekatan ekonomi kewilayahan yang lebih dahulu berkembang, namun berusaha memberikan nuansa baru yaitu keseimbangan pengelolaan lingkungan dan pemanfaatannya.

Mengingat potensi dan tantangan aspek pembangunan, maka perumusan strategi pembangunan membutuhkan arahan prioritas. Arahan prioritas tidak mudah dilakukan tanpa adanya panduan yang tepat. Pacione (2005) menegaskan bahwa pembangunan wilayah senantiasa terkait dengan proses perencanaan dan pengambilan kebijakan. Melalui pendekatan ini, isu-isu kewilayahan yang beragam tidak dengan serta merta menjadi prioritas pembangunan.

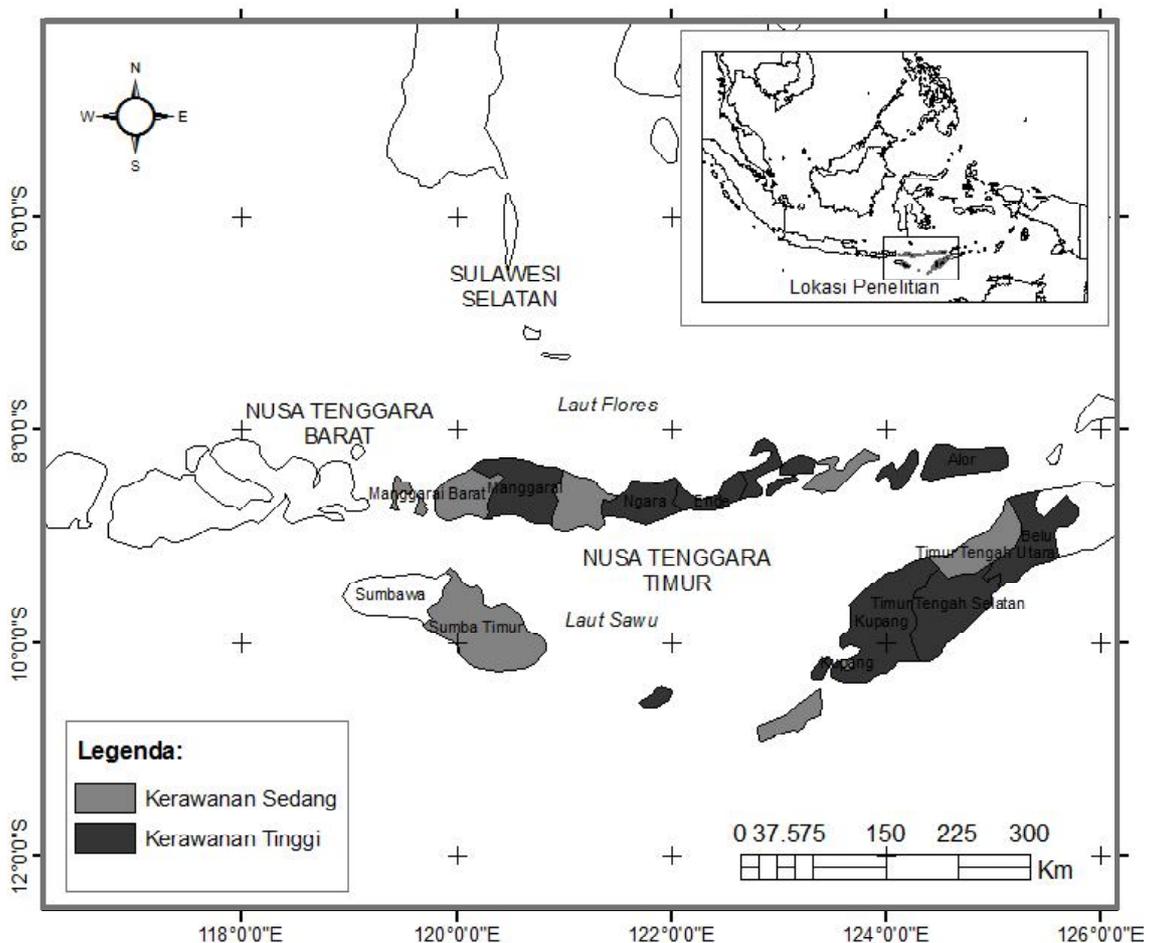
Penanggulangan bencana di Indonesia telah mengalami perubahan paradigma sejak diterapkannya Undang-Undang No.

24/2007 mengenai Penanggulangan Bencana (UUPB). UUPB mengamankan metode penanggulangan bencana yang antisipatif, dan bukan reaktif seperti sebelumnya. Mekanisme penanggulangan bencana harus dilakukan secara terstruktur dimulai dari tahapan pra-bencana (kesiapsiagaan dan peringatan dini), tanggap bencana (kaji cepat, tanggap darurat, evakuasi, pemulihan) hingga tanggap darurat (rehabilitasi dan rekonstruksi) secara siklis (Gambar 2).

Bencana adalah rangkaian peristiwa yang mengancam dan/atau mengganggu masyarakat, yang disebabkan baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam

maupun faktor manusia, sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis (Undang-Undang No. 24/2007 tentang Penanggulangan Bencana).

Menurut UNISDR (2004) salah satu upaya penanggulangan bencana adalah dengan menemukan potensi bahaya (*hazard*), mengidentifikasi kerentanan (*vulnerability*) dan mengevaluasi risiko (*risk*). Lebih lanjut dijelaskan oleh Blaikie et al (1994) bahwa kondisi miskin, latar belakang pendidikan yang rendah, dukungan kesehatan yang minim serta rendahnya pemenuhan kebutuhan dasar lainnya sangat potensial



Sumber: BNPB, 2010

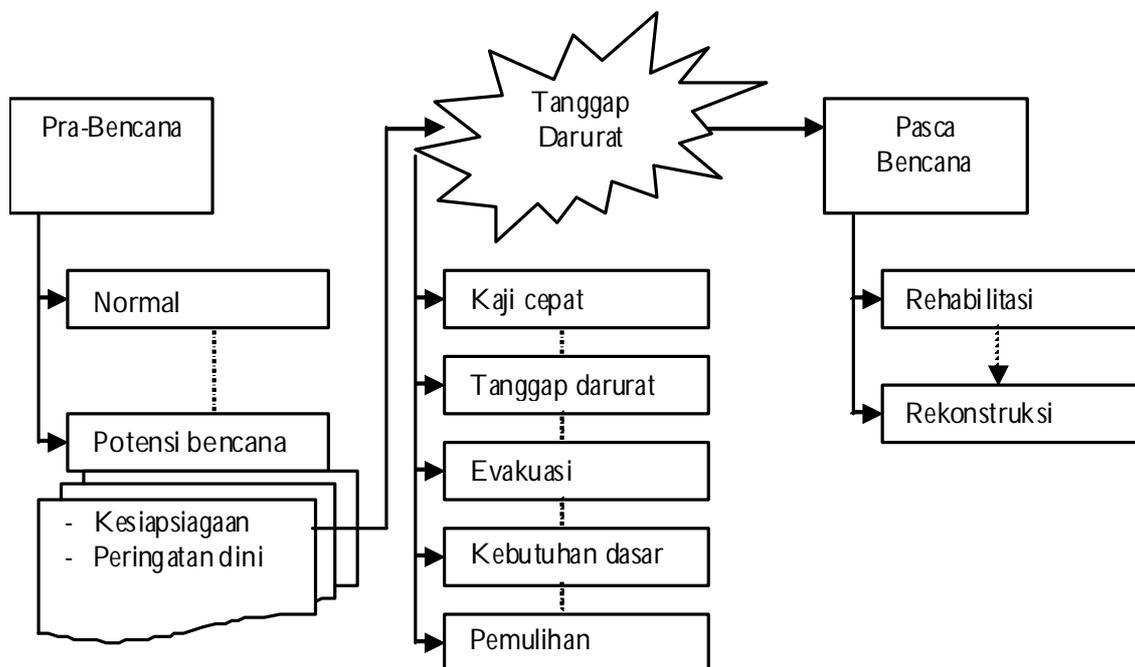
Gambar 1. Peta Indeks Kerawanan Bencana di Propinsi NTT

meningkatkan kerentanan masyarakat terhadap berbagai ancaman bahaya bencana.

Keterkaitan antara pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium dengan Penanggulangan Bencana berada dalam konteks kerentanan. Konteks kerentanan seperti yang telah ditegaskan sebelumnya adalah upaya untuk menemukan kondisi sosial kemasyarakatan sehingga dapat diperkirakan tingkat kemampuannya dan atau ketidakmampuannya menghadapi bencana. Integrasi pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium dan penanggulangan bencana diterjemahkan secara lebih rinci oleh IPU & UNISDR (2010), yaitu: (1) mengintegrasikan penanggulangan bencana dalam pembangunan sosial ekonomi; (2) mengurangi kemiskinan sekaligus menanggulangi bencana; (3) mengusahakan infrastruktur sekolah, fasilitas kesehatan dan infrastruktur dasar

lainnya tahan terhadap bencana; (4) memperkuat kapasitas perempuan di dalam penanggulangan bencana dan (5) mengurangi laju pembangunan fisik yang tidak ramah lingkungan dan tidak tahan bencana.

Memperhatikan hal tersebut, maka strategi pembangunan wilayah membutuhkan langkah perencanaan yang terstruktur. Lein (2003) menyebutkan bahwa metode perencanaan pembangunan wilayah terbagi dua yaitu prosedural dan komunikatif. Perencanaan yang bersifat prosedural diawali dengan perumusan masalah, penentuan alternatif solusi, pengambilan keputusan dan evaluasi serta monitoring program pembangunan. Perumusan masalah yang kurang tepat mengakibatkan arahan perencanaan menjadi tidak terarah dan tidak sesuai dengan kebutuhan.



Sumber: UU No. 24 Tahun 2007 Pasal 33-59

Gambar 2. Tahapan Penanggulangan Bencana Indonesia

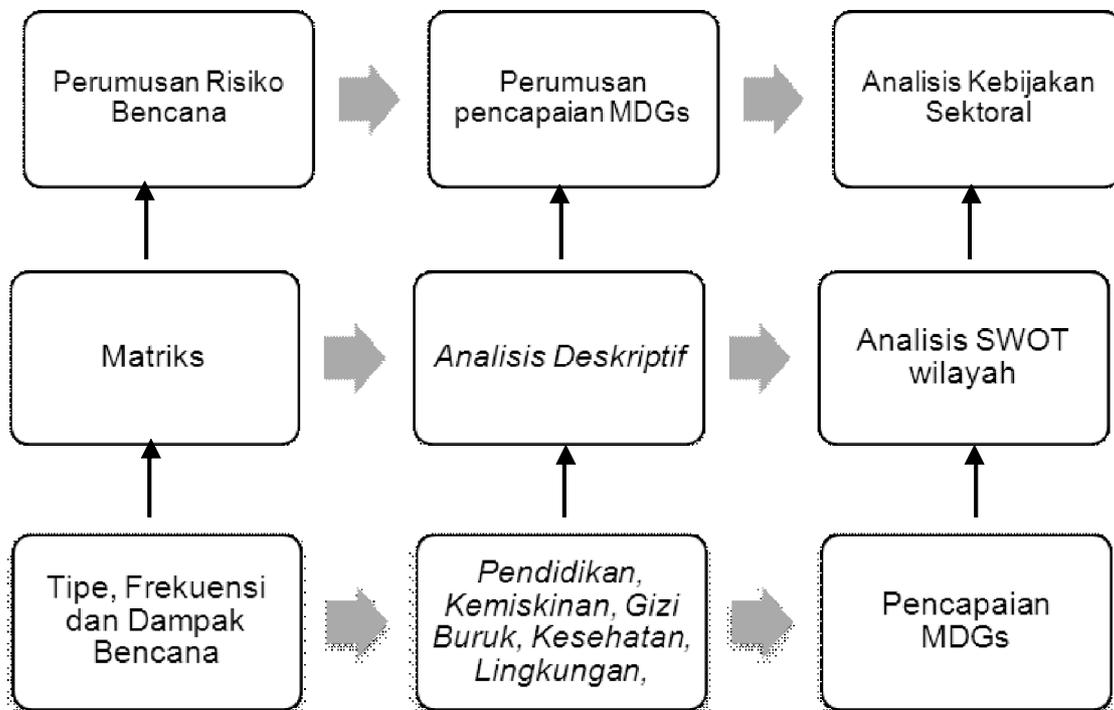
METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini memanfaatkan metode kualitatif dengan pendekatan partisipatif. Lebih lanjut penelitian ini dilaksanakan menggunakan *desk study* atau kajian literatur dilanjutkan dengan *workshop* pemangku kebijakan (*stakeholders*) dengan mengundang berbagai dinas dan lembaga terkait. *Workshop* pemangku kebijakan dimaksudkan menggali informasi antar pemangku kebijakan, sehingga dijumpai kesamaan pemikiran terhadap perumusan kebijakan. Data sekunder dikumpulkan dari berbagai sumber, dan dianalisis menggunakan analisa deskriptif.

Di dalam melaksanakan penelitian, peserta dalam workshop melakukan indentifikasi risiko bencana dan perumusan pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium sehingga pada akhir kegiatan dapat dirumuskan

bersama pengintegrasian Tujuan Pembangunan Millenium dan Penanggulangan Bencana tersebut dalam penentuan arahan strategi perencanaan pembangunan wilayah. Berikut ini adalah kerangka penelitian yang digunakan dalam penelitian ini (Gambar 3).

Secara umum penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap, yaitu: (1) Identifikasi risiko bencana guna prioritas penanganan terhadapnya. Analisa data memanfaatkan metode kualitatif yaitu menyusun matriks kebencanaan. (2) Identifikasi permasalahan pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium, dianalisa dengan menggunakan analisa deskriptif berdasarkan skala prioritas. (3) Pengintegrasian dalam penentuan kebijakan wilayah atau sektoral dengan memanfaatkan analisa SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity and Threats*).



Sumber: Hasil analisis

Gambar 3. Kerangka Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Wilayah Provinsi Nusa Tenggara Timur

Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu propinsi di bagian timur Indonesia tepatnya pada 8° – 12° LS dan 118° – 125° BT. Wilayah Propinsi NTT terbagi menjadi 16 Kabupaten/Kota yang terletak pada 4 Pulau besar yaitu Pulau Sumba, Timor, Flores dan Alor. Sementara itu, jumlah pulau secara keseluruhan adalah 566 dengan yang berpenghuni adalah 42 pulau. Luas wilayah mencapai 47.349 km^2 (BPS, 2000). Lebih lanjut BPS (2007) mencatat jumlah penduduk mencapai 4.260.294 jiwa dengan proporsi 50% perempuan dan sisanya laki. Kepadatan penduduk mencapai 89 jiwa per km^2 , dengan laju pertumbuhan penduduk mencapai 1.7% per tahun.

Kondisi geologis wilayah menunjukkan bahwa Propinsi NTT merupakan bagian Circum Pasifik dengan struktur labil. Pulau di sekitarnya terbentuk secara vulkanik, dan sebagian lainnya merupakan hasil pengangkatan struktural dasar laut (BAPPEDA, 2006). Kepulauan Nusa Tenggara terbentuk oleh pertemuan dua dua lempeng besar India-Australia dan Eurasia, merupakan wilayah relatif yang tidak stabil. Setidaknya wilayah ini memiliki 21 gunung aktif dengan sejarah letusan yang cukup aktif sejak 1972. Pergerakan lempeng mengakibatkan pergeseran dan ketidakstabilan ini mendorong terakumulasinya energi di bawah permukaan bumi yang jika diinterupsi oleh pergerakan lempeng yang lain akan memicu terjadinya gejala geofisika seperti gempa bumi, semburan lahar, anomali gravitasi, medan magnet dan berbagai fenomena geologis lainnya (Rachmat & Adhibroto, 2007). Berdasarkan karakteristik geologisnya, wilayah ini rawan

bahaya alami seperti letusan gunung api, gempa bumi, longsor, kekeringan dan juga banjir, sehingga berpotensi memunculkan dampak negatif bagi kehidupan manusia.

Kondisi hidrometeorologi di Propinsi NTT menunjukkan potensi terjadinya kekeringan. Musim kering berlangsung hingga akhir Oktober, sementara bulan terbasah Desember dapat dilihat bahwa besaran curah hujan yang terjadi merupakan yang terendah di antara wilayah lain di Indonesia (BAPPEDA, 2006). Potensi kekeringan menambah potensi bahaya di wilayah Propinsi NTT.

Variasi kondisi fisik wilayah membawa pengaruh terhadap sirkulasi udara dan pergerakan angin. Kondisi klimatologis di Propinsi Nusa Tenggara yang tergolong kering, dengan hari hujan pendek, dan hari kering tinggi mengakibatkan wilayah ini kurang subur bagi kegiatan pertanian. Kawasan yang subur dan dapat dipergunakan oleh kegiatan pertanian hanya mencakup 11.4% dari total wilayah (BPS, 2000). Oleh karena itu, ketersediaan pangan bagi Propinsi NTT berasal dari wilayah lain yang sangat tergantung pada pola transportasi laut. Transportasi laut sangat tergantung pada kondisi iklim dan cuaca, sehingga jika cuaca buruk, maka pengiriman produksi pangan menjadi tertunda akibatnya, krisis rawan pangan pun sering terjadi di Propinsi NTT.

Posisi geografis berupa kepulauan juga meningkatkan potensi terhadap bahaya alami lainnya, seperti tsunami dan banjir. Fenomena wilayah pesisir seperti tsunami, banjir (*tidal inundation*) dan penurunan muka air tanah terhadap bahaya peningkatan air laut pasang mengancam wilayah NTT (Ofong et al, 2008). Jenis-jenis bahaya ini kian diperparah dengan aktivitas manusia berupa penggundulan hutan, ketidaktepatan pemanfaatan lahan

dan penggunaan sumber daya alam yang berlebihan (Kompas, 2004). Kegiatan pariwisata di NTT juga telah meningkatkan anggaran untuk investasi pariwisata, sehingga potensi gangguan terhadap lingkungan juga kian tinggi, mengingat kegiatan pariwisata senantiasa melakukan perbaikan kondisi fisik untuk disesuaikan dengan tujuan pemasaran pariwisata (BPS, 2000). Besarnya investasi tentunya akan kian berisiko jika tidak disertai dengan adanya manajemen penanggulangan bencana yang tepat.

Kondisi sosial ekonomi masyarakat di Propinsi NTT tampaknya cukup sulit berkembang, dipengaruhi oleh kondisi wilayah dan konteks daya jangkau pelayanan wilayah. Permasalahan seperti kelaparan, kemiskinan, kurangnya akses terhadap fasilitas umum seperti sanitasi, air bersih, pendidikan, kesehatan serta listrik telah menjadi laporan tahunan BAPPEDA (BAPPEDA, 2006).

Terlepas dari kondisi fisik alami yang kurang menguntungkan, ketersediaan sumber daya air yang ada juga tidak mampu mencukupi masyarakat. Propinsi NTT tidak memiliki ketersediaan air yang cukup, sehingga masyarakat seringkali mengalami kesulitan untuk mendapatkan air bersih. Ketersediaan air di Nusa Tenggara Timur hanya mencapai $21\text{m}^3/\text{dt}$, jauh dibandingkan Sulawesi ($44\text{m}^3/\text{dt}$) dan Jawa ($95\text{m}^3/\text{dt}$), asumsinya adalah disebabkan karena wilayah ini bergantung pada ketersediaan air tanah, dengan pasokan minim dari air permukaan (Anshori, 2005). Ketidaksiapan wilayah untuk melakukan manajemen daerah aliran sungai tentunya akan memicu konflik penggunaan dan pemanfaatan air.

Penanggulangan Bencana di Wilayah Penelitian

Penanggulangan bencana di wilayah penelitian telah dimulai sejak akhir era

1990. Penanggulangan bencana di wilayah penelitian masih bersifat wacana dan belum terintegrasi dalam strategi perencanaan pembangunan wilayah (Ofong et al, 2008). Rencana tata ruang wilayah propinsi telah mencatat wilayah yang potensial terhadap jenis ancaman bahaya seperti letusan gunungapi, gempa bumi dan kekeringan (BAPPEDA, 2006).

Wilayah penelitian memiliki variasi 49 jenis bahaya bencana. Jenis bencana mencakup gempa, tanah longsor, letusan gunung api, banjir, tsunami dan juga tinjauan bencana alam dan bencana sosial. Data diperoleh dari laporan kebencanaan yang disusun oleh Pusat Penanggulangan Krisis Departemen Kesehatan (2008) beserta laporan media massa, mengingat keterbatasan sumber publikasi ilmiah mengenai kajian kebencanaan di Propinsi NTT. Berdasarkan frekuensi terjadinya bencana di Nusa Tenggara Timur, banjir (termasuk banjir bandang) merupakan suatu tipe bencana yang paling sering terjadi, diikuti oleh letusan gunung api dan tanah longsor dan tsunami (BAPPEDA, 2006). Data yang merangkum frekuensi kejadian bencana tampak seperti berikut ini (Gambar 4). Frekuensi terjadinya bencana alam lebih tinggi dibandingkan frekuensi konflik sosial dan kecelakaan teknologi yang terjadi.

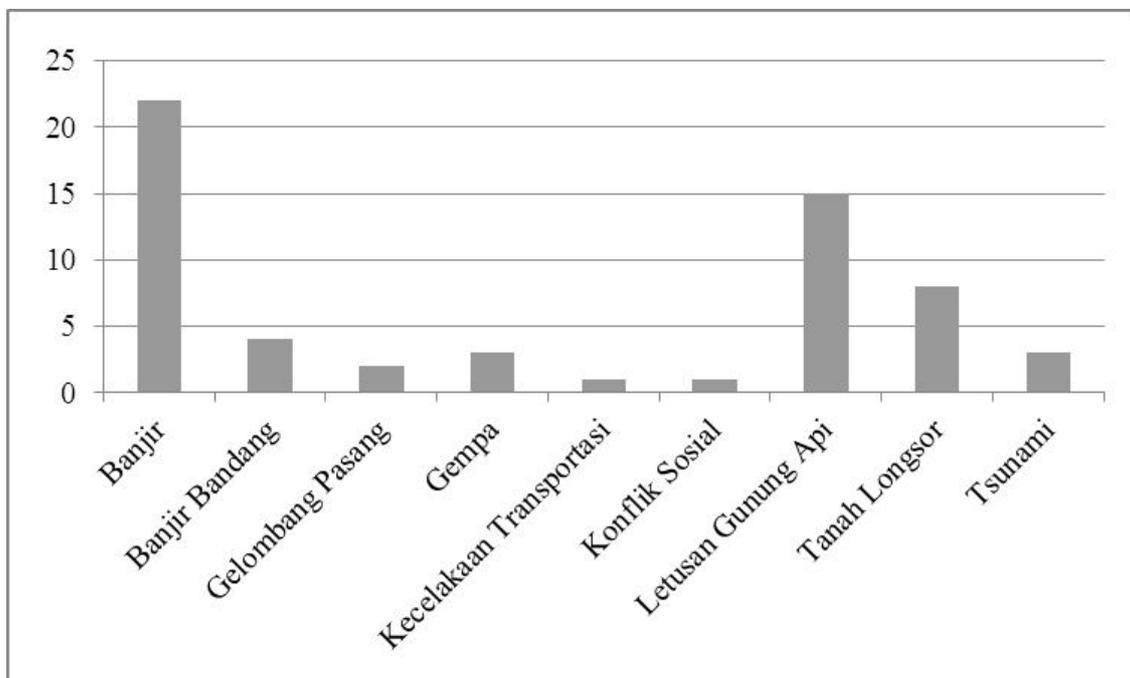
Data jumlah korban kebencanaan masih sangat minim diperoleh di lapangan. Suatu kejadian bencana tertentu belum tentu selalu mengakibatkan jumlah korban yang banyak. Jenis bahaya tidak berkorelasi positif dengan jumlah korban. Asumsi menyebutkan bahwa besaran (*magnitude*) suatu jenis bahaya dapat berkorelasi positif dengan dampak bencana. Bencana banjir, tanah longsor, gempa dan tsunami memiliki potensi menimbulkan dampak korban yang besar.

Penyusunan prioritas penanggulangan bencana yang terjadi di wilayah penelitian dapat memanfaatkan metode kualitatif yaitu pemanfaatan matriks. Pengambilan keputusan dilandaskan pada dua karakteristik bencana yaitu besaran kejadian (*magnitude*) dan frekuensi kejadian (*frequency*). Besaran kejadian berkorelasi positif dengan besaran dampak yang ditimbulkan, namun tidak selalu demikian, sehingga karakteristik yang diwakili adalah besaran dampak bencana. Mengingat keterbatasan data dalam hal jumlah dampak bencana, maka besaran kejadian dapat dimanfaatkan dalam penyusunan matriks berikut ini (Gambar 5).

Matriks menjelaskan kondisi bahwa jenis bahaya banjir dan tanah longsor merupakan jenis bahaya yang memiliki risiko tinggi terjadi di wilayah Nusa Tenggara Timur, karena frekuensi kejadiannya cukup tinggi dan dampak yang ditimbulkan cukup besar.

Prioritas penanganan kedua dapat diarahkan pada jenis bahaya gempa dan gunung api karena secara tidak langsung frekuensinya sedikit lebih rendah dibandingkan banjir dan tanah longsor, namun dampak yang ditimbulkan tidak terlalu banyak.

Program prioritas penanganan ketiga dapat diarahkan pada penanganan bencana tsunami. Tsunami memiliki periode kejadian yang lebih lama dibandingkan tipe bencana gempa dan letusan gunung api. Dampak yang ditimbulkan oleh bencana tsunami melampaui jumlah korban yang ditimbulkan oleh gempa dan letusan gunung api. Oleh karena diperlukan penanganan khusus mengenai tipe bencana ini. Prioritas penanganan yang terakhir adalah pada tipe bahaya gelombang pasang, konflik sosial dan kegagalan teknologi. Dimana dalam tipe bahaya ini, tidak dijumpai jumlah korban yang signifikan, sementara itu frekuensi kejadiannya tidak terlalu tinggi.



Sumber: analisis data, 2008 (PPK-DEPKES, 2008; Kompas, 2004; BPS, 2000)

Gambar 4. Identifikasi Jenis Bahaya Berdasarkan Frekuensi Kejadian

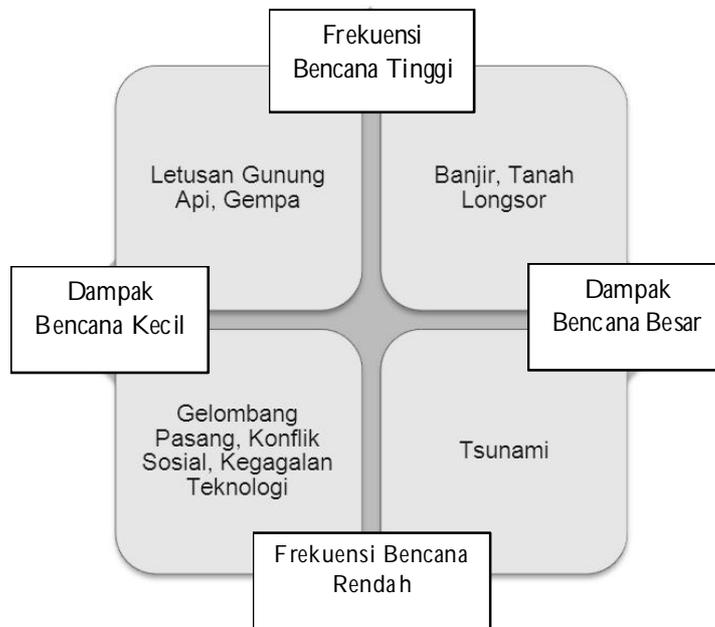
Kondisi Pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium

Kondisi pembangunan manusia di Nusa Tenggara Timur terhitung yang paling rendah di Indonesia. Pada 1999, hasil perhitungan Indeks Pembangunan Manusia di NTT hanya mencapai 60.3, pada 2002 terjadi penurunan menjadi 60.3 dan pada 2005 terjadi sedikit peningkatan menjadi 63.6. Nilai ini masih sangat jauh dibandingkan rerata nasional yang berkisar antara 64.3 di tahun 1999; 65.8 di tahun 2002 dan 69.9 di tahun 2005. Data BPS NTT (2004) menyatakan bahwa wilayah kepulauan ini memiliki banyak kantong kemiskinan terburuk di Indonesia selama kurun waktu dua dekade terakhir.

Hasil workshop yang juga menganalisis data dan situasi lapangan, menunjukkan bahwa NTT mengalami permasalahan hampir di seluruh aspek Tujuan Pembangunan Millenium. Mengingat sebab permasalahan berakar pada kultur sosial

kemasyarakatan dan kurang mengunggulkannya kondisi geografis, maka dibutuhkan manajemen sumber daya yang praktis dan efisien. Dibutuhkan suatu metode pengambilan keputusan yang mengacu pada pemberdayaan kapasitas lokal dan fasilitas pendukung guna pemenuhan hak dasar masyarakat. Tabel berikut ini (Tabel 1) mencatat isu wilayah NTT terkait dengan Pencapaian MDGs, selama kurun waktu 10 tahun terakhir.

Tabel 1 merupakan salah satu contoh hasil temuan dalam diskusi yang digelar oleh para pengambil keputusan dan pelaku pembangunan untuk memetakan permasalahan yang ada di wilayah penelitian. Pembatasan permasalahan wilayah tersebut dilandaskan pada pencapaian program MDGs. Permasalahan sosial seperti kungkungan adat, budaya, tradisi, dan kurang mendukungnya kondisi fisik alam mengakibatkan penduduk Nusa Tenggara Timur cenderung bersifat pasif dan tidak agresif



Sumber: hasil analisis

Gambar 5. Matriks Risiko Jenis Bahaya dan Dampak Bencana di NTT, 2008

Tabel 1. Teknik Penentuan Skor Tiap Variabel Koefisien *Runoff*

Isu	NTT
Kemiskinan	Masyarakat cenderung sangat menggantungkan diri dengan Raskin sehingga tidak ada inisiatif untuk menanam bahan pangan
	Keberadaan tradisi Marapu sudah mulai hilang (tradisi penghormatan terhadap makanan dan hal lain mengalami degradasi)
	Terjadi pemecahan kabupaten di Sumba Barat menjadi tiga bagian
	Terjadi monopoli oleh pengusaha Cina terhadap usaha ternak dan tani di Sumba Timur → Sistem Ijon
	Sistem Gadai Sawah kepada pengusaha Cina atau pegadaian (atau sistem sewa). Hal ini berlaku juga di sektor Peternakan.
	Dalam satu extended family yang kaya belum tentu semua tercukupi, terjadi kemiskinan individu akibat adanya hamba.
Gizi Buruk	Mulai ada kampanye transgenik hibrida (artinya petani sudah mulai harus beli benih impor) → bibit lokal menjadi hilang
	Busung lapar akibat perubahan pola makanan dari beras ke mie instan. Belum banyak kampanye pola makan sehat (sayur) di tingkat Posyandu
Pendidikan	Terjadi gizi buruk walaupun daerah ini penghasil kacang mete yang kaya protein
	Khusus Sumba kondisi geografisnya menyulitkan pada akses sekolah
	Banyak fenomena usia produktif yang mengikuti Akta 4 hanya untuk mendapat pekerjaan, sehingga pelajar tidak tersuport (demotifikasi)
Kesehatan	Terjadi kungkungan adat terhadap masyarakat
	Permasalahan utama di NTT adalah rendahnya tingkat kemampuan baca tulis
	Flores Timur dan Sumba memiliki kasus kaki gajah dan malaria (malaria merupakan benih endemik penduduk NTT)
	Kondisi tenaga medis tidak ada di daerah pedesaan
	Kasus di daerah menunjukkan adanya fenomena guru mau mengajar di pedalaman asalkan murid membantu mencarikan air
	Isu terkait dengan air bersih → sehingga menimbulkan potensi penyakit kulit → ataupun bisa memicu kekerasan dalam rumah tangga (Ibu bertanggung jawab terhadap pencarian air, jika tak ada air, dapat memicu kekerasan).
	Budaya Sole → istri yang hamil tidak diperkenankan berhubungan dengan suami → pembenaran untuk mencari pasangan lain yang memicu peningkatan penyakit kelamin
Pengetahuan kesehatan remaja/orang tua juga sangat rendah	
Penanganan AIDS masih sangat minim tentang bagaimana penularan penyakit	
Secara tradisional pemukiman orang Sumba tidak sehat → penularan kuman sangat cepat	

Sumber: Hasil workshop 2008

dalam menentukan inisiatif di berbagai sektor.

Melalui identifikasi pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium, dapat pula dirumuskan permasalahan kronik yang terjadi terkait dengan kebencanaan adalah bahaya banjir dan tanah longsor. Kondisi wilayah yang sering terkena banjir adalah Kabupaten Belu, Sikka, Kupang dan Manggarai. Kabupaten Ende, Flores dan Alor merupakan daerah rawan gempa. Terlepas dari berbagai risiko yang mengancam, wilayah ini tidak dengan mudah dapat dikosongkan dari berbagai aktivitas penduduk begitu saja.

Penduduk yang tidak mampu menyerap informasi negatif mengenai kondisi wilayahnya seringkali hanya bersifat pasrah dan tidak mengusahakan tindakan preventif lainnya agar terhindar dari berbagai jenis bencana dan berbagai tekanan penurunan kualitas lingkungan. Sementara itu, permasalahan lingkungan yang lain adalah menilik potensi sumber daya alam NTT yang terbatas, mengindikasikan bahwa pengelolaan sumber daya alam hutan sebagai penyimpan air masih belum optimal, sehingga mengakibatkan kesulitan mengakses air bersih.

Dengan memanfaatkan data sekunder dan kompilasi hasil *workshop* tersebut, dapat diketahui mengapa dan bagaimana permasalahan yang sebaiknya segera diprioritaskan di wilayah penelitian. Metode matriks telah memberikan masukan mengenai metode prioritas penanggulangan kebencanaan yang harus ditanggulangi, dan metode identifikasi pencapaian MDGs telah memberikan masukan bahwa permasalahan tersebut berakar pada permasalahan adat, budaya dan kondisi sosial yang harus segera ditangani agar pemahaman terhadap kebencanaan dan standar pelayanan mini-

mum kehidupan bertambah baik di wilayah penelitian.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berkesimpulan bahwa permasalahan kebencanaan di Propinsi Nusa Tenggara Timur sangat beragam jenisnya, serta wilayah ini dihadapkan pada rendahnya tingkat pembangunan manusia. Mengingat hal tersebut, maka pengembangan wilayah tidak dapat hanya dilandaskan pada orientasi pasar dan keadaan wilayah saja. Namun, harus memperhatikan aspek kelingkungan (tinjauan bencana) dan aspek keruangannya (tinjauan sosial budaya dan demografisnya) agar mampu mengakomodir berbagai potensi informasi yang belum terjaring sebelumnya.

Melalui pengembangan teknis analisa deskriptif terhadap bahaya bencana dan tingkat pencapaian wilayah terhadap MDGs, diharapkan teknik analisa ke lingkungan dapat kian menguat. Teknik analisa lingkungan tidak hanya dapat dilakukan secara kuantitatif, namun dapat pula memanfaatkan data kualitatif dan menginterpretasikan data secara kualitatif. Informasi ini nantinya akan sangat bermanfaat bagi tujuan pengambilan keputusan yang bernuansa pembangunan berkelanjutan.

Pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium di Provinsi Nusa Tenggara masih belum optimal dan memerlukan dukungan segenap pihak, khususnya pemerintah pusat dalam mengalokasikan program bagi penguatan dan peningkatan kapasitas segenap penentu kebijakan dan pelaku pembangunan setempat. Kondisi fisik kepulauan dengan beragam bencana alam yang sering mengancam, merupakan salah satu kendala dalam pencapaian pembangua wilayah dan kesejahteraan masyarakat.

Rekomendasi yang dapat diambil dari penelitian ini adalah: (1) Pengarusutamaan manajemen bencana dalam setiap pengambilan keputusan pembangunan daerah membutuhkan dukungan substansi yang menyeluruh. Kurangnya pemahaman masyarakat dan pemangku kepentingan terutama di daerah mengakibatkan kurang efektifnya pengarusutamaan manajemen bencana oleh pemerintah pusat. Melalui penelitian ini diharapkan pemangku kepentingan di wilayah daerah mampu menyerap teknis pelaksanaan atau setidaknya mampu mengidentifikasi kondisi wilayah dalam konteks kebencanaan seperti yang telah diharapkan oleh pemerintah pusat. (2) Inisiasi pengenalan substansi mengenai metode perumusan

permasalahan bagi wilayah yang kompleks seperti halnya Nusa Tenggara Timur sebaiknya dilakukan secepatnya baik dalam bentuk pengayaan pengetahuan mengenai kebencanaan bagi sumber daya manusia di wilayah lokal, pemberdayaan masyarakat terhadap arti penting kebencanaan, agar segala konsekuensi dan dampak yang akan muncul akibat ketidaktahuan masyarakat dan pemangku kepentingan dapat segera dirumuskan dan direncanakan secara komprehensif dan berkelanjutan. (3) Pengidentifikasi bahaya dan permasalahan sosial ekonomi dan budaya menggunakan penelusuran pencapaian Tujuan Pembangunan Millenium bagi wilayah Propinsi NTT penting untuk segera dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori, I. (2005). *Basin Water Resource Management and Organization in Indonesia*. Jakarta: Asian Development Bank (ADB).
- Astuti, W.A. dan Musiyam, M. (2009). Kemiskinan dan Perkembangan Wilayah di Kabupaten Boyolali. *Forum Geografi*. Vol. 23, No. 1, Pp. 71-85.
- Baiquni, M. (2004). *Modul Training: Strategi Pengembangan Sumberdaya Wilayah*. Yogyakarta.
- BAPPEDA. (2006). *Buku Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi Nusa Tenggara Timur*. Flores: Bappeda Nusa Tenggara Timur.
- BAPPENAS. (2007). *Summary Report: Millennium Development Goals, Indonesia 2007*. Jakarta: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas).
- Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1994). *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability, and Disaster*. London: Routledge Taylor & Francis Publisher.
- IPU; UNISDR. (2010). *Disaster Risk Reduction: An Instrument for Achieving the Millennium Development Goals - Advocacy Kit for parliamentarians*. Geneva: Inter-Parliamentary Union.
- Kompas. (2004, February 12). *Di NTT, Bencana Alam Silih Berganti*. Jakarta.
- Kompas. (2004, April 24). *Gempa Teknonik 5.5 SR Mengguncang Nusa Tenggara Timur*. Retrieved October 29, 2008, from Kompas: <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0404/24/daerah/987342.htm>

- Lein, J. K. (2003). *Integrated Environmental Planning*. London: Blackwell Publisher.
- Ofong, L., Boli, Y., & Nakmofa, Y. (2008). *Menggagas Pembangunan NTT dalam Perspektif Disaster Risk Management*. Kupang: Institute of Indonesia Tenggara Timur Studies (East Nusa Tenggara Studies).
- PPK-DEPKES. (2008, October 29). *Pusat Penanggulangan Krisis - Data Kebencanaan Indonesia 2008*. Retrieved October 31, 2008, from Pusat Penanggulangan Krisis: www.ppk-depkes.org
- Pacione, M. (2005). *Urban Geography*. New York: Routledge, Francis & Taylor Group.
- Rachmat, H., & Adhibroto, A. (2007). *The Role of Geologist to Mitigate Geologic Hazard through Geospatial Information*. Mataram, NTT: Departemen Sumber Daya dan Mineral Propinsi NTT.
- Sutikno. (2008). Geografi dan Kompetensinya dalam Kajian Geografi Fisik. *Materi Sarasehan Keilmuan Geografi*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- UN. (2003). *Indicators for Monitoring the Millennium Development Goals*. Geneva: United Nations.
- UNDP, UNPF, & ECOSOC. (2003). *Indicators for Monitoring the Millenium Development Goals*. New York: United Nations.
- United-Nations. (2004). *International Strategy for Disaster Reduction: Living with risk - focus on disaster risk reduction*. Washington: United-Nations.

**TIPOLOGI PEDOGEOMORFIK LONGSORLAHAN
DI PEGUNUNGAN MENOREH KABUPATEN KULONPROGO
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**
*Pedogeomorphic Typology of Landslides
in The Menoreh Mountains Kulonprogo District, Yogyakarta Special Region*

Kuswaji Dwi Priyono*), Sunarto, Junun Sartohadi, dan Sudibyacto)**

*) Mahasiswa Program Doktor Sekolah Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada

**) Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada

E-mail: kuswaji@yahoo.com

ABSTRACT

Pedogeomorphology typology was applied in this research to determine the occurrence of landslide in the Menoreh Mountains, Kulonprogo District, Yogyakarta Special Region. The research aimed to know (1) soil characteristics where landslide events occurred in the research area, (2) characteristic of landslide prone landform in the research area, and (3) typology pedogeomorphic of landslide events in the research area. Pedogeomorphologic approach was represented through the steps of mapping the occurrence of landslides and landform, soil profile pedogenitic analysis and geomorphologic analysis at the point of occurrence of landslide. The results show that landforms characteristic on the occurrence of landslide with slope 16-75%, elevation 210-807 m dpl, weathered zone depth 25-80 cm, and the position of contacts on the opposite slope is flat and parallel. The soil characteristics on the occurrences of landslides have a 20-186 cm soil depths with the content 21,50-95,00% of caolinite clay, and clay content ratio between horizon A and B 0,22-0,91. Pedogeomorphic typology landslides prone classified into 3 levels, namely: low, moderate, and high level of vulnerability. The low level are indicated by the thickness of soil depth <70 cm, content of caolinite clay <45%, clay content ratio between horizon A and B > 0,60, slope < 25%, elevation <300 m above sea level, weathered zone depth <40 cm, and the position of the contacts against the slope is opposite. The moderate level typically has geomorphic characteristics in between low and high vulnerability of landslide. Meanwhile high level are characterized by the thickness of soil depth >120 cm, caolinite clay content >70%, clay content ratio of A and B horizon < 0,40, slope >60%, elevation >600 m dpl, the depth of weathered zone > 60 cm, and the position of field contact against the slopes is parallel.

Keywords: pedogeomorphology, landslide, and mountains.

ABSTRAK

Kajian pedogeomorfologi diaplikasikan dalam penelitian ini untuk mengetahui tipologi pedogeomorfik kejadian longsorlahan di Pegunungan Menoreh, Kabupaten Kulonprogo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Tujuan penelitian ini adalah: (1) menganalisis karakteristik tanah pada kejadian longsorlahan di daerah penelitian; (2) menganalisis karakteristik bentuklahan rawan kejadian longsorlahan di daerah penelitian; dan (3) mengevaluasi tipologi pedogeomorfik kejadian longsorlahan di daerah penelitian. Pendekatan pedogeomorfologi direpresentasikan melalui tahapan pemetaan kejadian longsorlahan dan

bentuklahan, analisis pedogenesis profil tanah dan analisis geomorfologis pada titik kejadian longsorlahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik bentuklahan pada kejadian longsorlahan mempunyai ciri kemiringan lereng 16 - 75%, ketinggian tempat 210 - 807 m dpal, kedalaman zone lapuk 25 - 80 cm, dan posisi bidang kontak terhadap kemiringan lereng berlawanan, mendatar, dan sejajar. Karakteristik tanah pada kejadian longsorlahan mempunyai ciri kedalaman tanah 20-186 cm, kandungan lempung kaolinit 21,50 - 95,00%, dan rasio kandungan lempung antara horizon A dengan B sebesar 0,22 - 0,91. Tipologi pedogeomorfik rawan longsor diklasifikasikan menjadi 3 tingkat yaitu tingkat kerawanan rendah hingga tinggi. Tingkat kerawanan longsorlahan rendah apabila kedalaman tanah < 70cm, kandungan lempung kaolinit < 45%, rasio kandungan lempung horizon A dengan B > 0,60, kemiringan lereng < 25%, ketinggian tempat < 300 m dpal, kedalaman Zone lapuk < 40 cm, dan posisi bidang kontak terhadap lereng berlawanan. Tingkat kerawanan sedang dengan tipologi pedogeomorfik di antara tingkat kerentanan longsorlahan ringan dan tinggi. Tingkat kerentanan longsorlahan tinggi dicirikan dengan kedalaman tanah > 120cm, kandungan lempung kaolinit > 70%, rasio kandungan lempung horizon A dengan B < 0,40, kemiringan lereng > 60%, ketinggian tempat > 600 m dpal, kedalaman zone lapuk > 60 cm, dan posisi bidang kontak terhadap lereng sejajar.

Kata kunci: pedogeomorfologi, longsorlahan, dan pegunungan

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat cenderung untuk memanfaatkan daerah-daerah yang rawan longsorlahan sebagai lahan pertanian. Longsorlahan merupakan salah satu proses geomorfologi yang terjadi pada suatu lereng perbukitan dan atau pegunungan yang umumnya diawali dengan proses erosi tanah. Usaha pertanian pada lahan perbukitan dan pegunungan telah menyebabkan berkembangnya proses erosi alur dan lembah yang selanjutnya memicu terjadi proses longsorlahan. Demikian pula semakin bertambahnya penduduk menyebabkan kebutuhan permukiman dan prasarana jalan yang menghubungkan komunitas penduduk antarpedesaan di daerah perbukitan dan pegunungan tersebut terus meningkat. Kejadian longsorlahan kebanyakan terjadi di sepanjang jalan antardesa dan permukiman yang saat pembangunannya didahului adanya pemotongan lereng.

Pemotongan lereng dan alih fungsi lahan merupakan suatu bentuk intervensi

manusia terhadap alam yang turut memicu terjadinya proses geomorfologi yang menyebabkan bencana. Menurut Direktorat Geologi dan Mitigasi Bencana Bandung, di Pulau Jawa selama 16 tahun ini (1995-2005) telah terjadi kejadian longsorlahan lebih dari 1.000 kejadian yang menyebabkan 1.112 penduduk meninggal dan 395 terluka, dengan 62 kejadian setiap tahunnya (Hadmoko, 2007; Sartohadi, 2008). Jumlah kerugian akibat longsor di Indonesia diperkirakan mencapai 800 milyar Rupiah dan mengancam sekitar satu juta jiwa setiap tahunnya (Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2005). Daerah Pegunungan Menoreh merupakan salah satu daerah di Indonesia yang mempunyai karakteristik geomorfik yang rawan longsorlahan. Hasil survei menunjukkan bahwa selama 20 tahun (1990-2009) terdapat 187 kejadian longsor dengan empat tipe longsor yang tersebar di 6 kecamatan (lihat Tabel 1). Kejadian bencana longsorlahan tersebut umumnya terjadi pada saat dan atau setelah kejadian hujan yang merata di daerah penelitian.

Tipe longsor yang dikenal sebagai longsorlahan (*landslide*) sebanyak 150 kejadian kebanyakan terjadi di sepanjang jalan dan sekitar permukiman penduduk yang didahului adanya pemotongan lereng. Berdasarkan wawancara dengan penduduk yang menjadi korban bencana longsorlahan, terdapat rentang waktu antara pemotongan lereng dengan kejadian longsorlahan yang dapat dikelompokkan sebagai berikut: rentang waktu < 1bulan (ada 25 kejadian); 1- 6 bulan (27 kejadian); 7 bulan – 1 tahun (26 kejadian); 1- 5 tahun (24 kejadian); 6 – 10 tahun (29 kejadian); dan rentang 11 - 20 tahun (19 kejadian). Perbedaan rentang waktu antara pemotongan lereng dan kejadian longsorlahan memberi indikasi adanya perbedaan pedogenesis dan geomorfologis. Perbedaan pedogenesis dan geomorfologis berpengaruh terhadap pola penyebaran tanah di suatu tempat/daerah yang ditunjukkan oleh tingkat perkembangan tanahnya.

Perkembangan tanah dipengaruhi oleh jumlah waktu yang telah ditempuh mulai dari tersingkapnya batuan, proses pelapukan, dan selanjutnya berkembang menjadi tanah. Tanah merupakan tubuh alam yang gembur yang menyelimuti permukaan

bentuklahan, terbentuk sebagai hasil saling pengaruh yang kompleks antara faktor-faktor pembentukannya. Telah diketahui adanya hubungan yang nyata antara bentuklahan dengan tanah (Birkeland, 1999; Jungerius, 1985). Secara tegas, Daniels (1971 dalam Jungerius, 1985) menyatakan bahwa pola distribusi tanah di permukaan bumi mengikuti konsep geomorfologi. Jenny (1994) menyatakan bahwa tanah terbentuk sebagai akibat dari bekerjanya iklim dan organisme pada batuan induk tanah yang terletak pada posisi topografis tertentu selama kurun waktu tertentu. Sebagian besar tanah yang menutup permukaan bumi berasal dari bahan induk tanah yang tidak berasal dari pelapukan batuan dasar yang ada di bawahnya melainkan bahan hasil proses geomorfologi di sekitarnya.

Proses geomorfologis yang terjadi seperti erosi, transportasi, dan pengendapan secara simultan terjadi pada banjar topografi. Dominasi proses erosi terjadi pada bagian atas lereng, proses transportasi pada lereng tengah, dan proses pengendapan pada kaki lereng. Proses pedogenesis yang meliputi pelapukan, pelindian, dan perkembangan tanah merupakan hasil interaksi atau saling

Tabel 1. Sebaran Kejadian Tipe Longsor di Pegunungan Menoreh Kulonprogo

Kecamatan	Tipe Longsor			
	Longsor	Nendatan	Jatuhan Batu	Rayapan
Pengasih	4	-	3	-
Kokap	99	13	9	5
Girimulyo	21	-	1	1
Samigaluh	15	2	-	-
Kalibawang	8	1	-	-
Nanggulan	3	-	-	2
Total Kejadian:	150	16	13	8

Sumber: Data kecamatan yang didukung survei lapangan (2009)

tindak dengan proses geomorfologis yang tercermin pada sifat-sifat tanah dalam suatu bentuklahan. Salah satu konsep dalam mempelajari geomorfologi adalah proses-proses dan hukum-hukum fisik yang sama yang bekerja sekarang bekerja pula pada waktu geologi, walaupun tidak harus selalu dengan intensitas yang sama seperti sekarang (Thornbury, 1958). Telaah bentuklahan untuk mencirikan dan mendeskripsikan proses-proses geomorfologi yang telah terjadi pada masa lampau tidak hanya berdasarkan pada morfologi bentuklahan saja, namun juga pada material penyusun bentuklahan yang salah satunya adalah tanah (Sartohadi, 2007). Longsorlahan sebagai proses geomorfologis dimungkinkan mempunyai karakteristik khas tentang bentuklahan dan tanahnya yang dapat digunakan dalam prediksi kejadian bencana longsorlahan mendatang.

Integrasi geomorfologi dan pedologi dalam kajian longsorlahan diharapkan akan membuka kemungkinan lebih luas pada pemahaman tipologi satuan bentuklahan rawan longsorlahan. Kajian bentuklahan penyusun permukaan bumi di dalam geomorfologi menekankan pada genesis bentuklahan. Sementara kajian pedologi menekankan pada genesis tanah atau perkembangan tanah. Longsorlahan sebagai pergerakan batuan, bahan runtuh atau tanah menuruni lereng. Kajian pedogeomorfik terhadap kejadian longsorlahan menekankan pada kajian geomorfologi yang menekankan pada telaah pembentukan dan perkembangan tanah sebagai material permukaan penyusun satuan bentuklahan. Tipologi pedogeomorfik longsorlahan merupakan karakterisasi bentuklahan dengan tingkat perkembangan tanahnya dimana longsorlahan terjadi.

Kompleksnya kondisi fisik daerah Pegunungan Menoreh adalah adanya proses endogenik dan eksogenik yang bekerja

pada berbagai tipe dan umur batuan hingga membentuk bentanglahan yang ada saat ini. Beberapa batuan ditemukan di Pegunungan Menoreh, antara lain: batu pasir, napal pasiran, batu lempung, dan batu gamping pada Eosen Tengah; batuan andesit, breksi andesit dan tuff yang merupakan hasil aktivitas Gunungapi Menoreh pada Kala Oligosen; batu gamping dan koral yang terendapkan pada Miosen Bawah; dan material koluvium yang mulai terendapkan dari Zaman Quarter. Perbedaan batuan dan waktu pembentukan batuan tersebut berpengaruh terhadap tingkat perkembangan tanah. Proses perkembangan bentuklahan berikutnya lebih dipengaruhi oleh proses-proses eksogenik yang menghasilkan terbentuknya lembah-lembah sungai dan redistribusi material hasil pelapukan batuan-batuan yang salah satunya adalah kejadian longsorlahan. Dengan demikian maka mengkaji longsorlahan sebagai salah satu proses geomorfologi dalam suatu bentuklahan tidak dapat lepas dari kajian mengenai tanah sebagai tubuh alam.

Pegunungan Menoreh di Kabupaten Kulonprogo itu menunjukkan adanya berbagai fenomena yang menjadi keunikan kajian pedogeomorfik. Keunikan pedogeomorfik yang dapat diidentifikasi seperti berikut: (1) adanya berbagai proses tektonik dan vulkanik yang dinamis pada masa lalu menyebabkan terdapat berbagai tipe bentanglahan; (2) adanya berbagai tipe bentanglahan akan mencerminkan karakteristik bentuklahan dan tanahnya; dan (3) adanya karakteristik bentuklahan dan tanah akan mencerminkan tipologi pedogeomorfik daerah rawan kejadian longsorlahannya.

Berdasarkan keunikan secara pedogeomorfik, maka permasalahan yang akan diteliti meliputi hal-hal sebagai berikut: (1) bagaimana karakteristik bentuklahan pada

titik kejadian longsorlahan?; (2) bagaimana karakteristik tanah pada titik kejadian longsorlahan?; dan (3) bagaimana tipologi pedogeomorfik kejadian longsorlahan di daerah penelitian?.

Tujuan penelitian ini adalah: (1) menganalisis karakteristik bentuklahan rawan kejadian longsorlahan di daerah penelitian; (2) menganalisis karakteristik tanah pada kejadian longsorlahan di daerah penelitian; dan (3) mengevaluasi tipologi pedogeomorfik kejadian longsorlahan di daerah penelitian.

METODOE PENELITIAN

Penelitian ini menekankan pada proses kejadian longsorlahan dalam tinjauan secara pedogeomorfik, menggunakan metode survey yang dibantu analisis laboratorium. Survey dilakukan untuk mengetahui sebaran kejadian longsorlahan yang pernah terjadi di Pegunungan Menoreh di Kabupaten Kulonprogo. Kejadian longsorlahan masa lalu didasarkan data catatan dari Kantor Kecamatan, selanjutnya dilakukan jejak lokasi dengan GPS. Sampel tanah dipilih pada lokasi kejadian longsorlahan yang masih memungkinkan deskripsi profil tanahnya. Sebagai pembandingan juga dilakukan pengamatan dan pengambilan sampel tanah pada penggal lereng yang mempunyai kesamaan secara morfologi dengan lokasi kejadian longsorlahan yang dapat dideskripsikan profil tanahnya.

Variabel penelitian ini dikelompokkan menjadi dua, yaitu variabel bentuklahan (geomorfik) dan variabel tanah (pedologis). Variabel bentuklahan terdiri dari: kemiringan lereng, ketinggian tempat, kedalaman zone lapuk, dan posisi bidang kontak terhadap kemiringan lereng. Variabel tanah terdiri dari: susunan horizon tanah, kedalaman efektif tanah, agihan ukuran butir, pH

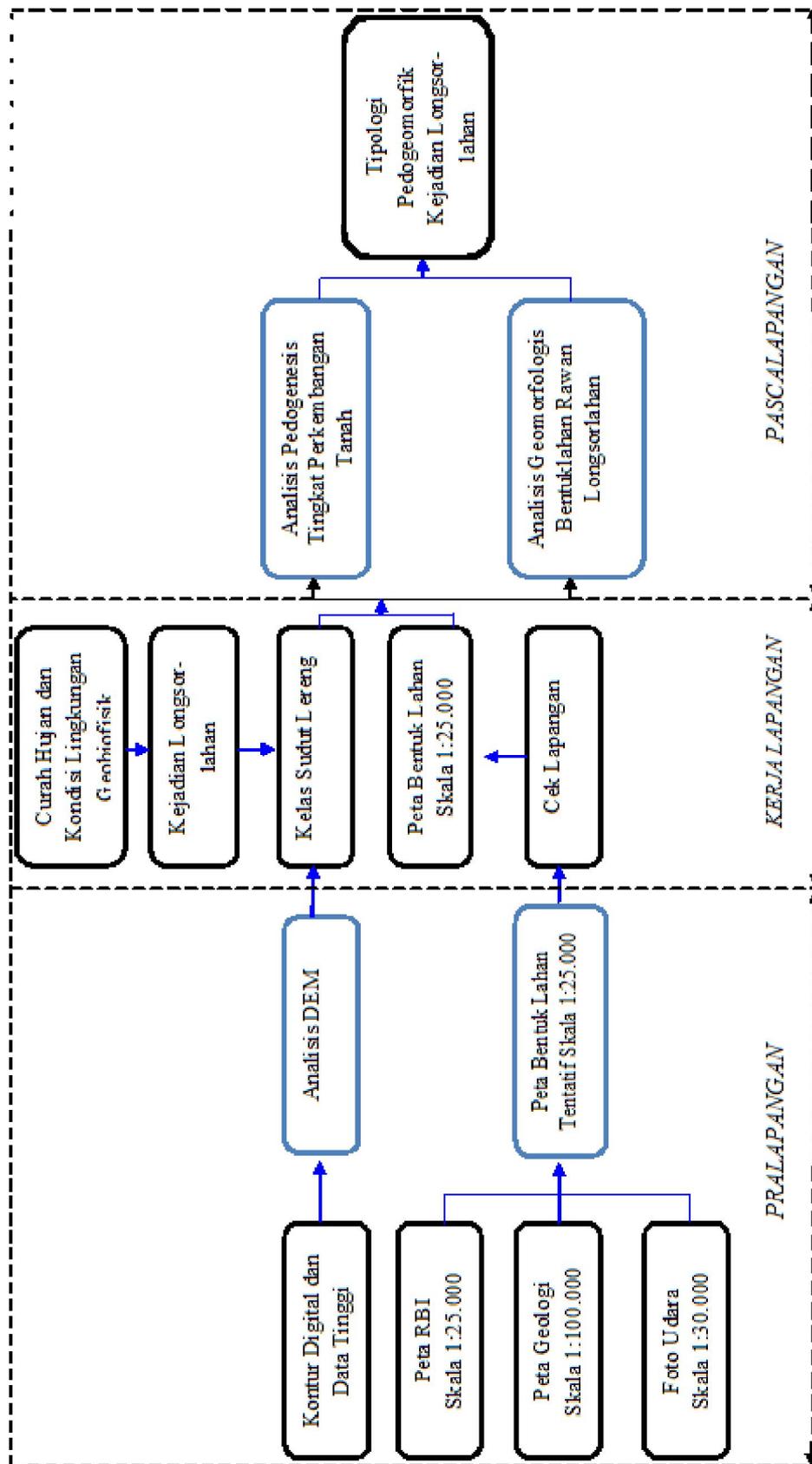
tanah yang meliputi pH (H, O) dan pH (KCl), Kapasitas Pertukaran Kation, berat volume tanah, berat jenis tanah, nilai COLE tanah, warna tanah, dan tipe lempungnya.

Bahan atau materi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: peta, citra, dan kemikalia. Peta yang digunakan adalah peta rupabumi digital Indonesia skala 1: 25.000 (lembar Wates, Bagelen, Purworejo, dan Sendangagung), peta geologi lembar Yogyakarta skala 1: 100.000, peta tanah semi detail skala 1: 25.000, dan peta penggunaan lahan skala 1: 25.000. Citra penginderaan jauh yang digunakan adalah citra SPOT yang meliputi daerah penelitian. Bahan kemikalia yang digunakan meliputi: aquadest, H, O, 10%, HCl 10%, H, SO₄, KCl, áá bipyrimidil. Alat-alat survey yang digunakan meliputi GPS, kompas-clinom-eter, kamera, dan seperangkat selidik tanah di lapangan. Alat-alat untuk analisis laboratorium tanah untuk analisis: tekstur dan permeabilitas tanah, KPK, BV, BJ tanah, X-Ray Deffraction. Peta rupabumi, peta geologi, dan citra PJ untuk mengetahui agihan bentuklahan daerah penelitian.

Analisis sebaran kejadian longsorlahan dilakukan terhadap sebaran bentuklahan, batuan, dan sub-grup tanahnya, menghasilkan karakteristik geomorfik kejadian longsorlahan. Analisis variabel pedologis menghasilkan karakteristik tingkat perkembangan tanah kejadian longsorlahan. Berdasarkan karakteristik bentuklahan dan perkembangan tanah dihasilkan tipologi pedogeomorfik kejadian longsorlahan di daerah penelitian. Selanjutnya jalannya penelitian ini dapat dilihat pada Diagram alir penelitian (Gambar 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daerah penelitian termasuk beriklim tropika basah dengan curah hujan tahunan



Sumber: hasil analisis

Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

berkisar 1.563,1 – 3.107,1 mm/th, curah hujan maksimal sebesar 434 mm terjadi pada bulan Januari dan hujan minimal sebesar 15,9 mm terjadi pada bulan Agustus. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan yang tercatat pada 5 stasiun hujan yang terdapat di daerah penelitian, yaitu: Stasiun Kokap (250 m dpal), Stasiun Kalibawang (250 m dpal), Stasiun Nanggulan (60 m dpal), Stasiun Girimulyo (95 m dpal), dan Stasiun Samigaluh (515 m dpal). Berdasarkan pembagian tipe iklim Köppen, daerah penelitian beriklim tropik dengan curah hujan tahunan cukup tinggi (Am). Tipe iklim menurut Schmidt dan Ferguson, daerah penelitian mempunyai tipe sedang – basah (D, C, B). Sedangkan berdasarkan ketentuan Oldeman, daerah penelitian mempunyai Tipe Iklim C2 karena data hujan dari lima stasiun mempunyai jumlah bulan basah berturut-turut antara 5 – 7 bulan dan bulan kering berturut-turut antara 2 – 3 bulan. Kejadian bencana longsorlahan di daerah penelitian umumnya terjadi pada 2 bulan pertama musim penghujan (Nopember – Desember). Kejadian longsorlahan di daerah penelitian tersebar pada satuan litologi, satuan lereng,

satuan sub-grup tanah, satuan bentuk penggunaan lahan, dan satuan bentuklahan yang berbeda-beda.

Persebaran Kejadian Longsorlahan Daerah Penelitian

Daerah penelitian selama 20 tahun terakhir telah terjadi 150 titik kejadian longsorlahan yang dicirikan oleh batuan yang sudah lapuk dan membentuk solum tanah yang mempunyai ketebalan yang berbeda-beda. Pelapukan pada batuan breksi andesit cenderung paling intensif, oleh karenanya tanah yang terbentuk mudah longsor. Sebaran titik-titik kejadian longsorlahan berdasarkan litologi disajikan pada Tabel 2.

Kondisi topografi daerah penelitian sangat kompleks mulai dari dataran sampai pegunungan dengan variasi kemiringan lereng dari datar sampai sangat curam. Berdasarkan analisis peta lereng dapat dijelaskan bahwa daerah penelitian hanya 36,35% dengan kemiringan datar-landai, sedangkan 63,65% mempunyai lereng agak miring hingga sangat curam yang rawan kejadian longsorlahan. Agihan kejadian longsorlahan pada setiap kelas kemiringan lereng disajikan dalam Tabel 3. Berdasar-

Tabel 2. Sebaran Longsorlahan Berdasarkan Litologi Daerah Penelitian

No	Litologi	Luas (ha)	Persentase luas (%)	Jumlah Kejadian Longsor
1	Aluvium	5.346,78	15,60	-
2	Andesit	4.000,92	11,68	37
3	Breksi andesit	13.644,51	39,81	98
4	Gamping klastik	6.752,36	19,71	5
5	Breksi andesit dan napal tufaan	2.729,99	7,97	7
6	Batu pasir dan napal tufaan	1.795,12	5,23	3
Total:		34.269,68	100	150

Sumber: Analisis Peta Geologi dan data kejadian longsor, 2009

kan sebaran subgroup tanah, kejadian longsor terbanyak terdapat pada subgroup Typic Eutrudepts (70 kejadian), Lithic Troorthents (26 kejadian), dan Lithic Eutrudepts (22 kejadian). Agihan kejadian longsorlahan pada subgroup tanah dapat dilihat pada Tabel 4. Bentuk penggunaan lahan didominasi oleh lahan kering (kebun campuran dan tegalan) dengan 113 kejadian longsorlahan yang menunjukkan

bahwa intensitas pengolahan lahan di daerah penelitian sebagai penyebab banyaknya kejadian longsorlahan. Pembuatan teras bangku pada lahan pertanian justru menyebabkan semakin cepat air hujan meresap ke dalam tanah, massa tanah yang berada di atas bidang gelincir yang miring sejajar kemiringan lereng akan mudah terlongsorkan. Agihan kejadian longsorlahan pada bentuk

Tabel 3. Agihan Kejadian Longsorlahan pada Kelas Lereng dan Morfologi

No	Kelas	Kemiringan Lereng (%)	Morfologi	Luas (ha)	Persentase (%)	Jumlah longsor
1	I	0 – 2	Datar	3.781,48	11,03	0
2	II	> 2 – 8	Landai	8.678,03	25,32	2
3	III	> 8 – 16	Agak Miring	8.744,09	25,52	3
4	IV	> 16 – 25	Miring	7.075,30	20,65	14
5	V	> 25 - 55	Agak Curam	5.900,46	17,22	82
6	VI	> 55 - 75	Curam	8,66	0,02	52
7	VII	> 75	Sangat Curam	81,66	0,24	1
Total :				34.269,68	100	150

Sumber: Analisis Peta Lereng dan data kejadian longsor, 2009

Tabel 4. Agihan Kejadian Longsor pada Subgroup Tanah

No.	Subgrup Tanah	Luas (ha)	Prosentase (%)	Jumlah Kejadian
1	Andic Troorthents	177,60	0,52	3
2	Lithic Troorthents	7.200,73	21,01	26
3	Lithic Eutrudepts	16.620,35	48,49	22
4	Lithic Hapludalfs	1.555,67	4,54	7
5	Typic Troorthents	1.168,98	3,41	5
6	Typic Eutrudepts	1.779,60	1,79	70
7	Typic Hapludalfs	6.935,73	20,24	17
Total :		34.269,68	100	150

Sumber: Analisis Peta Tanah Detail Bappeda DIY-UGM, 1997 dan Sebaran Kejadian Longsorlahan, 2009

penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 5.

Karakteristik Geomorfik Kejadian Longsorlahan

Analisis kondisi geomorfologi daerah penelitian meliputi genesis bentuklahan serta proses geomorfologi. Proses geomorfologi yang bekerja pada material batuan akan menghasilkan bentukan tertentu yang disebut bentuklahan. Tenaga geomorfologi yang menyebabkan proses geomorfologi menurut Thornbury (1958) adalah semua media alami yang mampu mengikis dan mengangkut material batuan baik yang berupa air, angin, maupun gaya gravitasi. Tenaga angin di daerah penelitian tidak berpengaruh dalam pembentukan bentuklahan. Kondisi geomorfologi di daerah penelitian dipengaruhi oleh morfogenesis yang terjadi yaitu: (a) bentukan asal proses fluvial; (b) bentukan asal proses vulkanik; (c) bentukan asal proses struktural; dan (d) bentukan asal proses denudasional.

Bentukan asal proses vulkanik di daerah penelitian merupakan bentukan asal pada awal terbentuknya Pegunungan Menoreh. Saat ini telah berubah oleh proses eksogen yang sangat intensif sehingga dikelompokkan

sebagai bentukan asal denudasional. Proses eksogen yang terjadi terutama disebabkan oleh kondisi iklim setempat baik input hujan maupun fluktuasi temperatur, kerja air dan gaya gravitasi. Beberapa proses eksogen yang terjadi antara lain adalah proses pelapukan, erosi, dan longsorlahan. Proses pelapukan yang terjadi banyak ditemukan pada batuan breksi-andesit yang tersingkap. Pelapukan tersebut mengakibatkan pengelupasan mengulit bawang (*spheroidal weathering*) dengan inti dari batuan masih nampak segar. Keberadaan kekar-kekar minor yang banyak terdapat pada batuan breksi-andesit dengan arah tidak beraturan mengakibatkan batuan mudah lapuk dan fragmen batuan mudah lepas dari semen pengikatnya. Sebaran kejadian longsorlahan pada setiap satuan bentuklahan disajikan Tabel 6, selanjutnya sebaran satuan bentuklahan di daerah penelitian disajikan pada Gambar 2.

Analisis longsorlahan secara geomorfologis mendasarkan pada konsep dasar geomorfologi "*the past and present are the keys to the future*" (Huabin et al., 2005). Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk memperkirakan kemungkinan terjadi

Tabel 5. Agihan Kejadian Longsorlahan pada Tipe Penggunaan Lahan

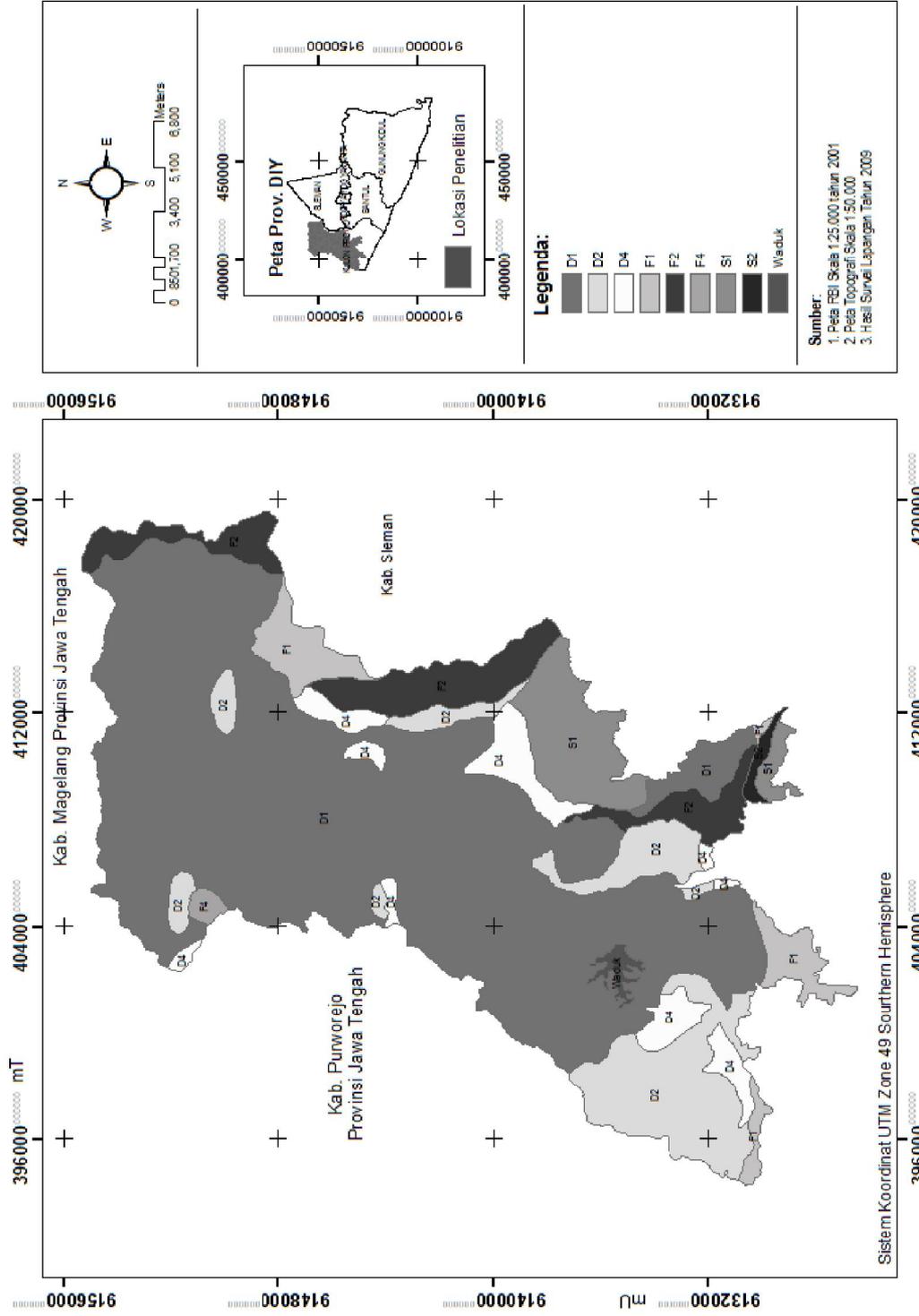
No	Tipe Penggunaan Lahan	Luas (ha)	Luas (%)	Jumlah Kejadian
1	Kebun Campuran	14.751,42	43,04	34
2	Permukiman	8.769,89	25,59	27
3	Sawah	4.149,66	12,41	2
4	Hutan	1.005,41	2,93	5
5	Tegalan	4.372,87	12,76	79
6	Lainnya (waduk, sungai, dll.)	2.255,84	6,20	3
Luas Keseluruhan		34.269,68	100	150

Sumber: Analisis Peta Rupabumi skala 1 : 25.000

Tabel 6. Sebaran Kejadian Longsorlahan dan Bentuklahan di Daerah Penelitian

No	Genesis Bentuk Lahan	Bentuklahan	Luas (ha)	Luas (%)	Jumlah Longsor	
1	Fluvial	F1: Dataran Alluvial Lembah Sungai	994,98	2,90	0	
2		F2: Dataran Alluvial-koluvial	3.447,79	10,06	0	
3	Struktural	S1: Pegunungan Antiklinal Berbatuan Breksi Andesit Tersesarkan Terkikis Kuat	558,52	1,63	7	
4		S2: Pegunungan Antiklinal Berbatuan Breksi Andesit dan Napal Tufan Tersesarkan Terkikis Kuat	219,11	0,64	3	
5	Denudasional	D1: Pegunungan Denudasional Berbatuan Andesit Terkikis Kuat	1.706,89	4,98	11	
6		D2: Lereng Atas Pegunungan Denudasional Berbatuan Andesit Terkikis Kuat	2.759,55	8,05	29	
7		D3: Pegunungan Denudasional Berbatuan Breksi Andesit Terkikis Kuat	4.711,23	13,75	44	
8		D4: Lereng Atas Pegunungan Denudasional Berbatuan Breksi Andesit Terkikis Kuat	4.119,05	12,02	17	
9		D5: Lerengkaki Pegunungan Denudasional Berbatuan Breksi Andesit Terkikis Kuat	4.956,32	14,46	13	
10		D6: Pegunungan Denudasional Berbatuan Breksi Andesit dan Napal Tufan Terkikis Kuat	931,20	2,72	5	
11		D7: Lereng Atas Pegunungan Denudasional Berbatuan Breksi Andesit dan Napal Tufan Terkikis Kuat	1.112,41	3,25	7	
12		D8: Perbukitan Denudasional Berbatuan Gamping Klastik Terkikis Kuat	2.268,09	6,62	3	
13		D9: Lereng Atas Perbukitan Berbatuan Gamping Klastik Terkikis Sedang	2.913,40	8,50	4	
14		D10: Lereng Kaki Perbukitan Berbatuan Gamping Klastik Terkikis Sedang	1.838,77	5,37	1	
15		D11: Perbukitan Denudasional Berbatuan Batu Pasir dan Napal Pasiran Terkikis Kuat	1.732,36	5,05	6	
Total:			34.239,68	100	150	

Sumber: Analisis Peta Bentuklahan Daerah Penelitian, 2009



Sumber: hasil analisis

Gambar 2. Sebaran Satuan Bentuklahan di Daerah Penelitian

longsorlahan di suatu lereng di daerah pegunungan/perbukitan berdasarkan kejadian longsorlahan sebelumnya. Pengamatan karakteristik bentuklahan sebagai lokasi titik kejadian longsorlahan dilakukan bersamaan pengamatan detail karakteristik profil tanahnya. Berdasarkan karakteristik bentuklahannya dapat identifikasi bentuklahan rawan longsorlahan yang dapat dikelompokkan dalam tiga kelas berikut (Tabel 7). Karakteristik geomorfik tersebut merupakan ciri-ciri yang paling sederhana dalam mitigasi bencana longsorlahan di daerah penelitian, yaitu: ketebalan zone lapuk, ketinggian tempat, kemiringan lereng, dan posisi bidang kontak dari lapisan impermeabel terhadap kemiringan lerengnya. Posisi bidang kontak di daerah penelitian dibedakan berlawanan arah lereng, sejajar arah lereng, dan mendatar. Pada posisi yang berlawanan arah lereng menunjukkan pemotongan lereng tidak berpengaruh terhadap kejadian longsorlahan.

Karakteristik Pedologis Kejadian Longsorlahan

Berdasarkan perkembangan horison pada 20 profil kejadian longsor lahan dan 8 profil perwakilan mempunyai tingkat perkembangan tahap awal-lanjut. Kejadian longsorlahan

yang terjadi pada kondisi perkembangan tanah yang baru pada tahap awal (5 kejadian), tahap sedang (10 kejadian), dan tahap lanjut (5 kejadian). Pada 8 profil perwakilan yang dipilih mewakili kondisi lereng yang sama dengan lereng pada titik kejadian longsor lahan, diperoleh hasil bahwa kondisi tingkat perkembangan tanahnya juga berada pada tahap awal-lanjut. Hasil analisis tekstur tanah menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan fraksi lempung pada lapisan tengah dan bawah yang mencerminkan adanya peningkatan kandungan lempung pada horison eluviasi ke horison illuviasi.

Memperhatikan sebaran bentuk lahan, profil dengan perbedaan lempung pada horizon A dengan B kecil terletak pada Lereng pegunungan denudasional. Profil dengan perbedaan kandungan lempung tinggi terletak pada Pegunungan dan Perbukitan denudasional. Hal tersebut membuktikan bahwa pada bentuklahan pegunungan dan perbukitan yang cembung mempunyai kapasitas perkolasi yang lebih besar dibandingkan pada bentuk lahan lereng pegunungan dan perbukitan dengan bentuk lereng yang lurus dan agak curam. Adanya horizon argilik dapat menguntungkan atau merugikan, tergantung pada

Tabel 7. Klasifikasi Bentuklahan Rawan Longsorlahan Berdasarkan Karakteristik Geomorfik di Daerah Penelitian

Karakteristik Geomorfik	Tingkat Kerawanan Longsorlahan		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Kemiringan Lereng (%)	< 25	25 – 60	> 60
Ketinggian (m dpl)	< 300	300 – 600	> 600
Tebal Zone lapuk (cm)	< 40	40 – 60	> 60
Posisi bidang kontak terhadap kemiringan lereng	berlawanan	mendatar	searah

Sumber: Analisis Peta Bentuklahan Daerah Penelitian, 2009

derajat perkembangannya. Peningkatan lempung dapat meningkatkan jumlah air dan hara yang tersimpan pada mintakat tersebut. Keadaan dimana profil argilik dengan kandungan lempung yang tinggi maka lereng akan rawan longsor lahan.

Berdasarkan hasil analisis secara kuantitatif berat volume tanah berkisar antara 0,85–1,68 gr/cm³ dan berat jenis tanahnya berkisar antara 1,87–2,55 cm/cm³, sedangkan porositasnya berkisar antara 21–58%. Semua profil mempunyai pori drainase cepat pada horison A dibandingkan pada horison B, sedangkan pori drainase lambat pada horison A dibandingkan pada horison B. Hal tersebut memberi gambaran bahwa proses perembihan berjalan baik karena air perkolasi tidak terhambat, sehingga menyebabkan terjadinya pengalihan basa-basa, silica dan zarah-zarah halus dari horison A ke horison B. Perbandingan nilai BV antara horizon A dengan horizon B kebanyakan lebih besar horizon B, sejalan dengan kenaikan kandungan lempungnya. Keadaan tersebut membuktikan bahwa pengendapan lempung pada horizon B menyebabkan kepadatannya meningkat. Peningkatnya nilai kepadatan bongkah tanah ini akan meningkatkan tingkat kerawanan longsorlahan. Perbandingan nilai COLE antara horizon A dengan horizon B di daerah penelitian menunjukkan lebih besar pada horizon B (Lihat Tabel 8). Hal tersebut memperkuat fakta bahwa retakan semakin kedalam profil tanahnya mengkondisikan semakin mudahnya air hujan masuk ke dalam lapisan bawah yang memicu terjadinya longsorlahan.

Analisis mineral lempung yang dilakukan di Laboratorium Mineralogi, *The Institut of Mineralogy*, University of Innsbruck (2009) menghasilkan sebaran mineral lempung dengan Difraksi Sinar X pada setiap profil

pewakil yang berbeda. Rerata mineral lempung kaolinit (70,64%), smektit/montmorillonit (15,12%), halite (4,33%), illite (2,99%), quartz (2,91%), cristabolite (2,28%), feldspar (1,34%), dan goethite (0,39%). Komposisi mineral lempung tersebut menunjukkan adanya interaksi berbagai faktor pembentuk tanah yang telah memungkinkan terbentuknya kaolinit dalam jumlah banyak. Daerah penelitian yang didominasi material andesit tua (Bemmelen) terdiri dari breksi andesit, tuf, tuf lapilli, aglomerat dan sisipan aliran lava andesit yang muncul pada Oligosen atas dicirikan oleh tingkat pelapukan yang cepat sehingga terbentuk mineral sekunder kaolinit yang dominan.

Melalui pentahapan analisis pedologis terhadap 20 profil tanah pada kejadian longsorlahan dan 8 profil tanah pembanding terhadap sebaran kejadian longsorlahan yang telah terjadi di daerah penelitian diperoleh 3 sifat tanah yang dapat mencerminkan tingkat rawan longsorlahannya. Klasifikasi rawan longsorlahan berdasarkan 3 sifat tanah yang mencerminkan tingkat perkembangan tanah di daerah penelitian menggunakan ketebalan tanah (horison A dan B), rasio lempung antara horison A dan horison B, dan menggunakan persentase kandungan lempung kaolinitnya. Klasifikasi dari parameter ketebalan horisonnya dan persentase tipe lempung kaolinit didasarkan nilai terendah menunjukkan perkembangan tanahnya rendah dan nilai tertinggi yang menunjukkan tingkat perkembangan tanahnya lanjut. Parameter rasio kandungan lempung antara horison A dengan B dengan nilai semakin kecil menunjukkan kandungan lempung pada horison B semakin besar yang berarti perkembangan tanah lanjut. Selanjutnya klasifikasi rawan longsorlahan berdasarkan perkembangan tanah disajikan dalam Tabel 9.

Tipologi Pedogeomorfik Kejadian Longsorlahan

Tipologi pedogeomorfik didasarkan pada karakteristik bentuklahan (Tabel 7) dan tingkat perkembangan tanahnya (Tabel 9). Hasil analisis gabungan keduanya merupakan analisis pedogeomorfik yang disajikan dalam Tabel 10. Hasil kecenderungan kejadian longsorlahan tersebut merupakan Tipologi pedogeomorfik kejadian longsorlahan di daerah penelitian. Verifikasi terkait dengan hasil penelitian harus dilakukan dengan melakukan penelitian di daerah lain yang relatif mempunyai kondisi fisik yang sama.

Berdasarkan tipologi pedogeomorfik di atas, mitigasi bencana longsorlahan dapat dilakukan terutama pada Lereng pegunungan/perbukitan dengan kedalaman tanah > 120 cm, kandungan lempung horizon B > 60% dibandingkan horizon A, jumlah retakan yang menunjukkan adanya persentase kaolinit yang besar, ada pada ketinggian dengan > 600 m dpl, ketebalan zone lapuk > 100 cm, dan posisi bidang kontak terhadap kemiringan lereng yang searah kemiringan lerengnya harus dilakukan upaya pencegahan dengan menutup retakan dan mencegah penggenangan air pada teras bangkunya sehingga air hujan tidak masuk ke dalam

Tabel 8. Rasio Lempung, KPK, BV, dan COLE antara Horison A dengan Horison B

Profil	Lempung	KPK	Berat Volume	COLE
L1	0,79	0,52	0,48	0,66
L2	0,54	0,54	0,66	0,73
L4	0,78	1,32	1,32	1,78
L5	0,62	0,92	1,08	0,82
L6	0,64	0,92	1,49	1,71
L9	0,61	1,00	0,81	0,97
L10	0,25	0,32	0,25	0,31
L13	0,71	0,65	0,71	0,75
L14	0,52	0,50	0,74	0,48
L15	0,27	0,91	0,75	0,61
L16	0,35	0,42	0,37	0,48
L17	0,28	0,92	0,75	0,62
L18	0,30	0,99	0,83	0,67
L19	0,37	1,17	0,96	0,76
L20	0,22	0,40	0,38	0,36
P1	0,91	0,95	1,02	1,83
P2	0,29	0,32	0,37	0,29
P5	0,69	0,51	0,75	1,06
P6	0,68	1,29	1,00	0,86
P8	0,48	0,60	0,45	0,30

Sumber: analisis data laboratorium (2009)

zone kontak yang sejajar kemiringan lerengnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian longsorlahan di daerah penelitian dicirikan oleh: (1) karakteristik bentuklahan pada kejadian longsorlahan dengan kemiringan lereng 16 - 75%, ketinggian tempat 210 - 807 m dpal, kedalaman zone lapuk 25 - 80 cm, dan posisi bidang kontak

terhadap kemiringan lereng berlawanan, mendatar, dan sejajar kemiringan lereng. (2) karakteristik tanah pada kejadian longsorlahan mempunyai kedalaman tanah 20-186 cm, kandungan lempung kaolinit 21,50 – 95,00%, dan rasio kandungan lempung antara horizon A dengan B sebesar 0,22 – 0,91. (3) tipologi pedogeomorfik rawan longsor diklasikasikan menjadi 3 tingkat yaitu tingkat kerawanan rendah hingga tinggi. Tingkat kerawanan longsor-lahan rendah apabila kedalaman tanah < 70cm, kandungan lempung kaolinit

Tabel 9. Klasifikasi Rawan Longsorlahan Berdasarkan Tingkat Perkembangan Tanah di Daerah Penelitian

Karakteristik Tanah	Tingkat Kerawanan Longsorlahan		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Kedalaman Tanah (cm)	< 70	70 – 120	> 120
Rasio Lempung A/B	> 0,60	0,60 – 0,40	< 0,40
Prosentase Kaolinit (%)	< 45,00	45,00 – 70,00	> 70,00

Sumber: analisis data laboratorium

Tabel 10. Tipologi Pedogeomorfik Kejadian Longsorlahan

Tipologi Pedogeomorfik	Tingkat Kerawanan Longsorlahan		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Kedalaman Tanah (cm)	< 70	70 – 120	> 120
Rasio Lempung A/B	> 0,60	0,60 – 0,40	< 0,40
Prosentase Kaolinit (%)	< 45,00	45,00 – 70,00	> 70,00
Kemiringan Lereng (%)	< 25	25 – 60	> 60
Ketinggian (m dpal)	< 300	300 – 600	> 600
Tebal Zone lapuk (cm)	< 40	40 – 60	> 60
Posisi bidang kontak terhadap kemiringan lereng	berlawanan	mendatar	searah

Sumber: analisis Tabel 7 dan Tabel 9

< 45%, rasio kandungan lempung horizon A dengan B > 0,60, kemiringan lereng < 25%, ketinggian tempat < 300 m dpal, kedalaman Zone lapuk < 40 cm, dan posisi bidang kontak terhadap lereng berlawanan. Sedangkan tingkat kerentanan longsoran tinggi dicirikan dengan kedalaman tanah > 120cm, kandungan lempung kaolinit > 70%, rasio kandungan lempung horizon A dengan B < 0,40, kemiringan lereng > 60%, ketinggian tempat > 600 m dpal, kedalaman Zone lapuk > 60 cm, dan posisi bidang kontak terhadap lereng sejajar. Tingkat kerawanan sedang dengan tipologi pedogeomorfik di antara tingkat kerentanan longsoran ringan dan tinggi.

Berdasarkan tipologi pedogeomorfik di daerah penelitian, mitigasi bencana longsoran yang dapat dilakukan adalah terutama pada Lereng pegunungan/perbukitan dengan kedalaman tanah > 120 cm, kandungan lempung horizon B > 60% dibandingkan horizon A, jumlah retakan yang menunjukkan adanya persentase

kaolinit yang besar (> 70%), ada pada ketinggian tempat > 600 m dpal, ketebalan zone lapuk > 100 cm, dan posisi bidang kontak terhadap kemiringan lereng yang searah kemiringan lerengnya harus dilakukan upaya pencegahan dengan menutup retakan dan mencegah penggenangan air pada teras bangkunya sehingga air hujan tidak masuk ke dalam zone kontak yang sejajar kemiringan lerengnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. Johann Stotter selaku Kepala RIMSY Project dan pembimbing *Sandwich Programme for PhD Students* yang telah banyak memberi bantuan dalam analisis X-Ray defraction di Innsbruck Austria. Ucapan terimakasih kepada Prof. Dr. Harun Joko Prayitno selaku Ketua LPPM Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membiaya sebagian tema penelitian yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Bemmelen, R.W. Van. (1949). *The Geology of Indonesia. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes*. Government Printing Office, The Hague.
- Birkeland, Peter.,W. (1999). *Soils and Geomorphology*, New York: Oxford University Press.
- Buol, S.W., Hole, F.D., and McCracken, R.J. (1980). *Soil Genesis and Classification*, New York: The Iowa State University Press.
- Cooke, R.U. and Dornkamp, J.C. (1994). *Geomorphology in Environmental Management*, Oxford: Clarendon Press.
- Daniels, R.B. and Hammer, R.D. (1992). *Soil Geomorphology*, New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Departemen (Departemen Pertanian RI). (2006). *Budi Daya Pertanian pada Lahan Pegunungan*, Bogor: Balai Penelitian Tanah.

- Foth, Henry, D. (1994). *Dasar-dasar Ilmu Tanah, Alih Bahasa Adisoemarto, S.*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Gerrard, A.J. (1992). *Soil Geomorphology: An Integration of Geomorphology and Soil Science*, London: George Allen & Unwin.
- Glade, Thomas, Anderson, M., and Crozier, M. (ed). (2005). *Landslide Hazard and Risk*, England: John Wiley & Sons.Ltd.
- Hadmoko, D.S. (2007) Toward GIS-based Intergrated Landslide Hazard Assessment: A Critical Overview, *Indonesian Journal of Geography*, 34 (1): 55-77.
- Jenny, H. (1994). *Factors of Soil Formation: A System of Quantitative Pedology*, New York: Dover Publ. Inc.
- Jungerius, P.D. (ed). (1985). *Soil and Geomorphology*, Cremlingen: Catena Verlag.
- Mbuvi, J.P., Kirenchi, G., and Mainga, P.M. (1997). Technical Note Effect of Topography and Climate on Soils of The Northwestern Slopes of Mount Kenya, *ITC Journal 1997-2*, Enchede.
- Narasimhan, T.N. (2005). Pedology: A Hydrogeolical Perspective, *Vadose Zone Journal* (4): 891-898.
- Pusat Penanggulangan Krisis. (2007). *Analisis Kejadian Bencana di Indonesia Tahun 2007*, Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Pusat Volkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. (2005). Pengenalan Gerakan Tanah, <http://merapi.vsi.esdm.go.id/static/gerakantanah/pengenalan.htm>, diakses 1 Desember 2007.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, H.M.D. (1995). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa*, edisi kedua, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sartohadi, J. (2008). The Landslide Distribution in Loano Sub-District, Purworejo District, Central Java Province, Indonesia, *Forum Geografi*, Vol.22, No.2, Desember 2008: 129-144.
- Schaetzi, R., and Anderson, S. (2005). *Soil: Genesis and Geomorphology*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Strahler, A. (1983). *Modern Physical Geography*, New York: John Wiley and Sons.
- Thornbury, W.D. (1958). *Principles of Geomorphology*, New York: John Wiley Sons Inc.
- Thwaites, R.N. (2008). Development of Soil Geomorphology as a Sub-Discipline of Soil Science, *18th World Congress of Soil Science July 9-15, 2006*, Philadelphia: Pennsylvania.

Verstappen, H.Th. (1983). *Applied Geomorphology. Geomorphological Surveys for Environmental Management*. Amsterdam: Elsevier.

Zuidam, R.A. Van and Zuidam, F.I. van Canceledo. (1985). *Aerial Photo-interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*, Enschede:ITC.

PROSPEK PARTISIPASI PETANI DALAM PROGRAM PEMBANGUNAN HUTAN RAKYAT UNTUK MITIGASI PERUBAHAN IKLIM DI WONOSOBO

The Prospect of Farmers' Participation in the Development Program of Farm Forestry for Climate Change Mitigation in Wonosobo

Evi Irawan

Balai Penelitian Kehutanan Solo,
E-mail: evirawan17@yahoo.com

ABSTRACT

Past experiences indicate that the success of many farm forestry projects is mainly influenced by farmers' participation. Ex ante estimation of the likelihood of farmers' participation in a particular farm forestry project might reduce the risk of project failure. This article is to analyze, ex ante, factors affecting a farmer's participation in a hypothetical farm forestry project for climate change mitigation based upon a survey data of 117 farm forestry farmers in Tempurejo Village, Wonosobo Regency. Logit estimation suggests that the likelihood of a farmer's participation is likely affected by age of farmer, education, farm household size and farmer's experience in farm forestry business. Two policies implication of these findings are that government should increase farmers' knowledge of climate change through extension programs, such as climate field school, and align the design of farm forestry projects for climate change mitigation with the prevailing farm forestry management system practiced by farmers.

Keywords: farmers' participation, farm forestry, climate change mitigation

ABSTRAK

Pengalaman masa lalu mengindikasikan bahwa keberhasilan berbagai proyek pembangunan hutan rakyat sangat ditentukan oleh partisipasi petani. Estimasi ex ante terhadap besarnya peluang partisipasi petani dalam suatu proyek hutan rakyat setidaknya dapat mengurangi kegagalan proyek. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis secara ex ante faktor-faktor yang mempengaruhi keputusan petani dalam berpartisipasi dalam suatu proyek hutan rakyat hipotetik untuk mitigasi perubahan iklim dengan menggunakan data survei 117 orang petani hutan rakyat di Desa Tempurejo, Kabupaten Wonosobo. Hasil estimasi dengan menggunakan model logit menunjukkan bahwa peluang partisipasi petani cenderung dipengaruhi oleh umur, pendidikan, jumlah anggota keluarga dan pengalaman petani dalam melakukan usaha hutan rakyat. Implikasi kebijakan dari temuan penelitian ini meliputi dua hal, yakni perlunya peningkatan pengetahuan petani tentang perubahan iklim melalui program-program penyuluhan, seperti sekolah lapang perubahan iklim, dan perlunya menyesuaikan rancangan proyek hutan rakyat dengan sistem pengelolaan hutan rakyat yang berkembang di masyarakat.

Kata kunci: partisipasi petani, hutan rakyat, mitigasi perubahan iklim

PENDAHULUAN

Pada konferensi tingkat tinggi (KTT) perubahan iklim di Kopenhagen tahun 2009 pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk mengurangi emisi karbon sebesar 26% pada tahun 2020. Salah satu opsi yang dapat dilakukan untuk mencapai komitmen tersebut adalah melalui program reboisasi dan penghijauan, misalnya pembangunan hutan rakyat, pada lahan-lahan kritis yang tersebar merata hampir di seluruh pulau di Indonesia. Data statistik kehutanan tahun 2008 mencatat bahwa luas lahan kritis tahun 2007 telah mencapai lebih dari 77 juta hektar (Departemen Kehutanan, 2009). Hasil perhitungan Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah XI Jawa-Madura dan *Multistakeholder Forestry Programme* (2009) mengindikasikan bahwa hutan rakyat di Pulau Jawa dan Madura mampu menyimpan karbon lebih dari 40 juta ton. Selain itu, mitigasi perubahan iklim melalui program-program kehutanan memiliki keunggulan dalam hal efektifitas biaya dan berpeluang besar memberikan dampak ikutan yang berupa peningkatan kualitas lingkungan, peningkatan pendapatan masyarakat sekitar dan dalam kawasan hutan, dan meningkatkan keanekaragaman hayati.

Sejak awal dekade 1990-an hutan rakyat telah mampu memasok kayu untuk memenuhi kebutuhan industri perkayuan. Rimbawanto (2008) bahkan mensinyalir bahwa hutan rakyat berpeluang besar menggantikan posisi hutan alam dalam memenuhi kebutuhan kayu industri pengolahan hasil hutan, di samping itu, pengembangan hutan rakyat juga dapat mewujudkan devisa melalui pencanangan ekowisata berbasis partisipasi masyarakat (Hayati, 2010). Seiring dengan semakin mengemukanya masalah perubahan iklim

global yang juga berdampak pada kehidupan masyarakat pedesaan pada umumnya, pengelolaan hutan rakyat tampaknya perlu diarahkan tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan kayu, tetapi juga untuk mitigasi perubahan iklim, khususnya dalam hal penyerapan karbon. Sebagai implikasinya adalah bahwa pengelolaan hutan rakyat perlu untuk disesuaikan sedemikian rupa sehingga dapat sejalan dengan program-program mitigasi perubahan iklim.

Karena hutan rakyat dikembangkan di atas tanah yang dibebani hak atas tanah dan petani merupakan pihak yang paling merasakan dampak sekaligus penentu akhir atas keberhasilan atau kegagalan proyek tersebut, maka partisipasi petani hutan rakyat dalam mitigasi perubahan iklim menjadi satu hal yang sangat dibutuhkan. Pengalaman di masa lampau menunjukkan bahwa kegagalan program-program pembangunan pedesaan salah satunya disebabkan oleh rendahnya partisipasi masyarakat desa, khususnya petani (Gombe, 1985).

Analisis *ex ante* partisipasi petani setidaknya dapat memberikan gambaran bagi pembuat kebijakan (pemerintah) tentang peluang kegagalan atau keberhasilan suatu proyek kehutanan. Jika hasil analisis menunjukkan tingkat partisipasi petani yang masih rendah, maka masih ada ruang dan waktu bagi pembuat kebijakan untuk memodifikasi atau membenahi rancangan proyek sedemikian rupa sehingga dapat diterima oleh masyarakat, khususnya petani. Proyek kehutanan yang dirancang berdasarkan kondisi sosial ekonomi masyarakat setidaknya dapat meningkatkan peluang keberhasilannya. Artikel ini bertujuan untuk mengestimasi secara *ex ante* faktor-faktor yang mempengaruhi partisipasi petani dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim.

Kerangka Konseptual

Keputusan Berpartisipasi

Dalam pustaka ilmu-ilmu sosial dan ekonomi terdapat beragam konsep partisipasi yang ditawarkan oleh para ahli; dari kata lain untuk mobilisasi sampai konsep pilihan tindakan berdasarkan kesadaran sendiri. Namun, tanpa mengurangi makna dari perdebatan tersebut, penelitian ini mendefinisikan partisipasi sebagai bentuk keterlibatan dan keikutsertaan masyarakat secara aktif dan sukarela, baik karena alasan-alasan dari dalam dirinya maupun dari luar dirinya dalam keseluruhan proses kegiatan yang bersangkutan.

Menurut teori ekonomi, terutama ekonomi neoklasik, manusia merupakan makhluk rasional yang bertindak atas dasar perhitungan manfaat yang akan diperoleh dan biaya yang harus dikeluarkan dengan mengacu pada kendala sumber daya yang dimilikinya. Lebih lanjut, teori ekonomi neoklasik beranggapan bahwa setiap individu memiliki preferensi atas sejumlah barang dan jasa dan terlepas dari biayanya, setiap individu mampu mengurutkan barang dan jasa berdasarkan preferensinya. Atas dasar pandangan seperti ini, partisipasi petani dalam suatu kegiatan atau proyek merupakan suatu bentuk perwujudan dari besarnya penilaian petani atas keuntungan dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan. Partisipasi diprediksikan akan terus berlanjut selama petani merasa puas atau diuntungkan dengan ikut serta dalam kegiatan tersebut. Misalkan bahwa utilitas seorang petani i merupakan fungsi dari manfaat atau keuntungan yang dia peroleh dari usaha hutan rakyat dan dapat dituliskan sebagai $v_{0i}(m_i, s_i)$. m adalah manfaat atau keuntungan yang diperoleh petani dari usaha hutan rakyat dan s

merupakan vektor karakteristik petani dan lahan. Jika petani tersebut berpartisipasi dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim, maka fungsi utilitas akan menjadi $v_{1i}(m_i + \Delta m_i, s_i)$. Δm menunjukkan perubahan manfaat atau keuntungan yang dapat diperoleh petani jika ikut serta dalam proyek mitigasi perubahan iklim. Dengan menggunakan kerangka *random utility maximization (RUM)* keputusan seorang petani untuk berpartisipasi, $\Pr(a = 1)$, kemungkinan besar akan terjadi jika:

$$\begin{aligned}\Pr(a=1) &= \Pr\{v_{1i}(m_i + \Delta m_i, s_i) + \varepsilon_{1i} > v_{0i}(m_i, s_i) + \varepsilon_{0i}\} \\ &= \Pr\{(\varepsilon_{1i} - \varepsilon_{0i}) > -[v_{1i}(m_i + \Delta m_i, s_i) - v_{0i}(m_i, s_i)]\}\end{aligned}$$

Jika $(\varepsilon_{1i} - \varepsilon_{0i})$ digantikan dengan notasi ε_i dan $[v_{1i}(m_i + \Delta m_i, s_i) - v_{0i}(m_i, s_i)]$ digantikan dengan notasi Δv_i , maka persamaan (1) selanjutnya dapat dituliskan menjadi

$$\Pr(a = 1) = \Pr(\varepsilon_i > -\Delta v_i) = F_{\varepsilon_i}(\Delta v_i)$$

$F_{\varepsilon}(\Delta v)$ adalah *cummulative distribution function* (cdf) ε_i yang dapat diasumsikan berdistribusi logistik atau normal dengan rerata nol dan ragam 1. Tidak ada alasan apriori yang mendasari bahwa asumsi logistik lebih baik dari asumsi normal atau sebaliknya (Greene, 2003).

Dengan mempertimbangkan bahwa keputusan seorang petani untuk ikut serta dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi bencana adalah biner (ya atau tidak), maka bentuk fungsional dari $F_{\varepsilon_i}(\Delta v)$ dapat dispesifikasikan sebagai model *logit* atau *probit*.

Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap Partisipasi

Portes (1971) menyatakan bahwa perbedaan tingkat partisipasi di kalangan

petani dalam suatu program atau proyek kehutanan dapat dilihat dari latar belakang sosial ekonomi dan demografinya. Penelitian-penelitian terdahulu telah mengidentifikasi beberapa faktor yang diduga berpengaruh terhadap partisipasi petani dalam kegiatan kehutanan, khususnya rehabilitasi sumber daya hutan dan lahan (SDHL). Faktor-faktor tersebut antara lain adalah pendidikan, umur, penguasaan lahan dan pekerjaan *off-farm*.

Beberapa peneliti (misalnya: Lise, 2000; Glendinning *et al.*, 2001; Owubah *et al.*, 2001) menemukan bahwa tingkat pendidikan petani berpengaruh nyata terhadap keputusan petani untuk berpartisipasi dalam konservasi dan rehabilitasi SDHL. Pengaruh umur petani terhadap keputusan berpartisipasi tidak tampak nyata. Thacher *et al.* (1997) dan Zhang dan Flick (2001), misalnya, menemukan bahwa partisipasi petani dalam konservasi dan rehabilitasi SDHL tidak dipengaruhi oleh umur. Sementara itu, Atmis *et al.* (2007) melaporkan bahwa umur petani merupakan variabel penting dalam menjelaskan partisipasi petani dalam konservasi dan rehabilitasi SDHL. Petani yang berusia muda cenderung bersedia berpartisipasi dibandingkan dengan petani yang berusia lebih tua. Featherstone dan Goodwin (1993) menemukan hubungan yang kuat antara luas lahan yang dikuasai petani dengan partisipasi petani dalam konservasi dan rehabilitasi SDHL. Petani dengan kepemilikan lahan yang luas cenderung bersedia berpartisipasi dalam proyek konservasi dan rehabilitasi SDHL dibandingkan dengan petani yang memiliki lahan sempit. Salam *et al.* (2000), dalam penelitiannya di Bangladesh, mendapatkan temuan bahwa petani-petani yang tidak memiliki pekerjaan *off-farm* cenderung enggan mengembangkan usaha hutan rakyat pada lahan yang dikuasainya. Hasil

penelitian Naik (1997) di India menunjukkan bahwa jumlah anggota keluarga berpengaruh positif terhadap tingkat partisipasi petani dalam konservasi dan rehabilitasi SDHL.

Mengacu pada hasil-hasil penelitian tersebut, maka dapat dirumuskan hipotesa yang menunjukkan hubungan antara beberapa variabel bebas dengan partisipasi petani dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim. Rumusan hipotesa yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data hasil survei yang dilakukan pada bulan Juni tahun 2010 terhadap 117 orang petani hutan rakyat di Desa Tempurejo, Kecamatan Kalibawang, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. Pemilihan lokasi dilakukan secara sengaja dengan mempertimbangkan 3 hal. Pertama, lokasi penelitian termasuk dalam sub das Medono yang merupakan hulu daerah aliran sungai (DAS) Wawar yang mencakup wilayah Kabupaten Wonosobo, Purworejo dan Kebumen sehingga kelestarian kawasan berhutan di hulu DAS akan berdampak pada ketiga kabupaten tersebut. Kedua, Desa Tempurejo termasuk dalam lingkaran 2 zona kawasan hijau waduk Wadas Lintang yang berfungsi sebagai pemasok air irigasi lahan-lahan pertanian di Kabupaten Purworejo dan Kebumen. Berdasarkan hasil kajian hidrologi dengan menggunakan perhitungan neraca air, potensi sumber daya air DAS Wawar yang luasnya mencapai 761 km² dan panjang sungainya sekitar 35,9 km adalah sebesar 43.590 liter/detik (Saifudin dan Anshori, 2008). Jika diasumsikan bahwa kebutuhan air irigasi setiap hektar adalah 1 liter/detik, maka DAS Wawar

diperkirakan mampu mengairi sawah sekitar 43.590 ha (Saifudin dan Anshori, 2008). Ketiga, usaha hutan rakyat, khususnya hutan rakyat tanaman sengon (*Falcataria moluccana*) telah dikembangkan masyarakat Desa Tempurejo sejak tahun 1980-an (komunikasi pribadi dengan sesepuh Desa Tempurejo).

Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode acak sederhana (*simple random sampling method*) dan menggunakan daftar petani hutan rakyat sebanyak ± 700 orang petani hutan rakyat sebagai *sampling frame*. Pengambilan data dilakukan melalui wawancara langsung dengan menggunakan instrumen kuesioner

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel-variabel yang Digunakan dalam Model Empiris

Variabel	Satuan	Definisi Operasional	Korelasi yang Diharapkan
1. Kesiediaan berpartisipasi (y_i)	biner	=1 jika petani bersedia berpartisipasi, =0 jika tidak bersedia	
2. Umur (x_{1i})	tahun	Umur petani	+/-
3. Pendidikan (x_{2i})	tahun	Lamanya waktu yang digunakan petani untuk menempuh pendidikan formal	+
4. Pekerjaan <i>Off-farm</i> (x_{3i})	biner	=1 jika petani memiliki pekerjaan off-farm, 0= jika tidak memiliki	+
5. Jumlah anggota keluarga (x_{4i})	orang	Jumlah anggota rumah tangga yang masih menjadi tanggungan petani	-
6. Pengeluaran bulanan keluarga (x_{5i})	Rp. 10.000,-	Besarnya pengeluaran bulanan rumah tangga	-
7. Pengalaman usaha hutan rakyat (x_{6i})	tahun	Lamanya pengalaman melakukan usaha hutan rakyat	+
8. Keikutsertaan dalam kelompok tani (x_{7i})	biner	=1 jika petani merupakan anggota kelompok tani, =0 jika tidak	+
9. Luas lahan yang dikuasai (x_{8i})	hektar	Luas lahan yang dikuasai petani dan keluarganya	+

Sumber: hasil analisis data sekunder

semi-berstruktur. Data yang diambil meliputi kesediaan petani untuk berpartisipasi dalam proyek mitigasi perubahan iklim, karakteristik petani dan keluarganya, serta luas lahan yang dikuasai petani. Definisi operasional masing-masing variabel yang digunakan dalam model empiris disajikan pada Tabel 1. Kesediaan petani berpartisipasi diketahui melalui pemaparan skenario proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim yang dirumuskan sebagai berikut:

“Dalam rangka mengatasi perubahan iklim pemerintah akan mengeluarkan kebijakan pembangunan hutan rakyat lahan milik masyarakat dengan ketentuan bahwa hutan rakyat tersebut tidak boleh ditebang atau dialihfungsikan untuk keperluan lain dalam jangka waktu 15 tahun dan harus dikelola sesuai dengan kaidah-kaidah silvikultur sesuai dengan ketentuan-ketentuan yang ditetapkan oleh pemerintah. Keikutsertaan petani bersifat sukarela dan pada akhir masa proyek (15 tahun) petani dapat memiliki seluruh hasil hutan rakyat yang dikembangkan di atas lahan miliknya. Atas kesediaan petani berpartisipasi dalam proyek tersebut, pemerintah akan memberikan kompensasi yang besarnya akan ditentukan kemudian sesuai dengan kesepakatan dengan petani dan pihak-pihak yang terkait.

Jika kebijakan tersebut diterapkan, apakah Anda bersedia berpartisipasi? Ya/Tidak”

Analisis data meliputi analisis data deskriptif dan inferensi. Analisis data deskriptif dilakukan dengan menggunakan metode statistika deskriptif yang meliputi perhitungan frekuensi dan rerata sampel yang disajikan dalam bentuk tabel. Analisis inferensi dilakukan dengan menggunakan model empiris yang galatnya diasumsikan berdistribusi logistik sehingga dapat diestimasi dengan menggunakan metode *logit*. Model empiris yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$y_i^* = \alpha + \sum_{j=1}^8 \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i$$

y_i^* merupakan variabel laten atau tersembunyi. Mengacu pada kerangka konseptual bahwa seorang petani i akan berpartisipasi jika selisih antara utilitas yang dia peroleh dari berpartisipasi dan tidak berpartisipasi melampaui ambang batas tertentu, misalnya 0, maka sebagai konsekuensinya adalah bahwa data hasil survei akan menunjukkan $y_i = 1$ jika dan hanya jika $y_i^* > 0$ dan $y_i = 0$ jika sebaliknya. Dengan mengacu pada persamaan (2), maka keputusan petani untuk berpartisipasi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\Pr(y_i = 1 | \mathbf{x}) = \Psi(y_i^*)$$

dalam hal ini $\Psi(\cdot)$ adalah cdf.

Metode estimasi logit mengasumsikan bahwa cdf berdistribusi logistik sehingga dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\Pr(y_i = 1 | \mathbf{x}) = \frac{\exp\left(\alpha + \sum_{j=1}^8 \beta_j x_{ij}\right)}{1 + \exp\left(\alpha + \sum_{j=1}^8 \beta_j x_{ij}\right)}$$

Efek marginal variabel-variabel bebas terhadap partisipasi petani (y) merupakan hasil dari kombinasi 2 faktor, yaitu efek variabel x_j terhadap variabel laten y_i^* dan turunan (derivasi) cdf yang dievaluasi pada y_i^* . Dengan demikian, efek marginal variabel x_j terhadap y adalah

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pr(y = 1 | \mathbf{x})}{\partial x_j} &= \frac{\partial \Pr(y = 1 | \mathbf{x})}{\partial(z)} \cdot \frac{\partial(z)}{\partial x_j} \\ &= \Psi'(z) \cdot \beta_j = \psi(z) \cdot \beta_j \end{aligned}$$

Dalam hal ini, ψ adalah *probability density function* (pdf) dari distribusi logistik yang dapat dirumuskan sebagai:

$$\psi(z) = \frac{\exp(z)}{\{1 + \exp(z)\}^2} \text{ dan } z = \alpha + \sum_{j=1}^8 \beta_j x_j$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Petani dan Usaha Hutan Rakyat

Desa Tempurejo merupakan bagian dari wilayah administrasi Kabupaten Wonosobo. Letaknya ± 25 km sebelah selatan ibukota kabupaten dan merupakan salah satu sentra produksi kayu rakyat, khususnya kayu sengon (*Falcataria moluccana*). Luas wilayah desa adalah $\pm 773,73$ ha dengan topografi berbukit. Rerata ketinggian lahan adalah antara 600 sampai dengan 800 meter di atas permukaan laut. Dari data statistik tahun 2009, penggunaan lahan untuk usahatani lahan kering mencapai 633,605 ha atau 81,89% dari luas wilayah desa. Penggunaan lahan lainnya adalah areal persawahan seluas 49,6 ha (6,41%), pekarangan seluas 28,78 ha (3,72%), kolam perikanan seluas 0,5 ha (0,06%), pemukiman dan fasilitas umum mencapai 21,45 ha (2,77%). Selain itu, wilayah Desa Tempurejo juga mencakup kawasan hutan negara pangkuan Perum Perhutani yang luasnya mencapai 39,8 ha. Jumlah penduduk desa pada tahun 2009 adalah 3.921 orang dan 1.101 orang di antaranya bekerja di sektor pertanian, dengan perincian 702 orang bekerja sebagai petani dan 399 orang bekerja sebagai buruh tani (Badan Pusat Statistik Kabupaten Wonosobo, 2009).

Pengelolaan hutan rakyat secara semi komersial oleh masyarakat Desa Tempurejo mulai terjadi sejak tahun 1980-an.

Sebelumnya, hasil hutan rakyat, terutama kayu, umumnya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan subsistensi rumah tangga petani, seperti kayu bakar, kayu bangunan dan pertukangan. Penanaman tanaman berkayu/kehutanan pada lahan milik petani, seperti sengon, pada saat itu lebih ditujukan sebagai tanaman naungan pada usaha tani kopi daripada untuk tujuan komersial. Semakin berkembangnya industri pengolahan kayu, khususnya kayu sengon, menyebabkan peningkatan permintaan kayu. Sebagai akibatnya, pasar kayu rakyat menjadi berkembang dan masyarakat dapat dengan mudah memasarkan hasil kayu hutan rakyat ke industri pengolahan kayu melalui perantara pengumpul atau tengkulak kayu. Perkembangan harga yang terus meningkat dari tahun ke tahun harga kayu menjadi insentif bagi petani untuk mengusahakan hutan rakyat secara semi komersial. Perlahan, hasil kayu hutan rakyat menjadi salah satu sumber pendapatan utama bagi sebagian besar masyarakat Desa Tempurejo.

Hutan rakyat umumnya diusahakan dengan pola campuran (*polyculture*) dengan dominasi tanaman sengon dan menggunakan sistem wanatani (*agroforestry*). Sebagai tanaman bawah tegakan adalah kopi, cabe, kapulaga dan talas. Tanaman bawah tegakan biasanya merupakan salah satu sumber pendapatan utama sebelum tanaman kayu bisa dipanen. Petani biasanya memanen tanaman kayu ketika umurnya telah mencapai 5 tahun atau lebih. Hasil survei menunjukkan bahwa terdapat 3 sistem penebangan kayu hutan rakyat yang berkembang di masyarakat, yaitu sistem tebang habis, sistem tebang pilih dan sistem tebang butuh. Sebagian besar petani responden (73%) menerapkan sistem tebang butuh, sementara sisanya menerapkan sistem tebang pilih (15%) dan

sistem tebang habis (12%). Perbedaan mendasar antara sistem tebang pilih dan sistem tebang butuh terletak pada kriteria yang digunakan petani untuk menetapkan jumlah tegakan yang ditebang. Pada sistem tebang butuh kriteria yang digunakan adalah besarnya kebutuhan keuangan yang menjadi beban petani, sedangkan kriteria yang digunakan dalam sistem tebang pilih adalah umur dan volume kayu yang dicerminkan dari diameter dan tinggi tegakan.

Karakteristik umum petani hutan rakyat di Desa Tempurejo secara rerata adalah berumur lebih dari 40 tahun, berpendidikan setingkat sekolah dasar (SD), berpengalaman usaha hutan rakyat lebih dari 17 tahun dan lebih dari 40% diantaranya memiliki pekerjaan *off-farm*, seperti pedagang, buruh tani dan tukang ojek. Jumlah rerata anggota rumah tangga petani adalah 4 atau 5 orang. Pengeluaran rerata bulanan setiap rumah tangga adalah berkisar antara lebih dari Rp. 860.000,- sampai dengan kurang

dari Rp. 880.000,-. Setiap rumah tangga petani responden secara rerata menguasai lahan seluas lebih dari 0,8 ha (Tabel 2).

Hasil survei menunjukkan bahwa dari 117 petani hutan rakyat yang menjadi responden, 97 orang menyatakan bersedia berpartisipasi dan sisanya sebanyak 20 orang menolak berpartisipasi dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim. Perbandingan antara karakteristik petani yang tidak bersedia dengan yang bersedia berpartisipasi dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok, kecuali untuk variabel pendidikan (x_2), jumlah anggota keluarga (x_4) dan pengalaman usaha hutan rakyat (x_6). Petani yang tidak bersedia berpartisipasi secara rerata memiliki tingkat pendidikan yang lebih rendah, jumlah anggota keluarga yang lebih banyak dan berpengalaman usaha hutan rakyat yang lebih lama dibandingkan dengan petani yang bersedia berpartisipasi.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Petani Hutan Rakyat Desa Tempurejo, Kabupaten Wonosobo

Variabel	Menolak		Bersedia		Uji t
	Rerata	Standar Deviasi	Rerata	Standar Deviasi	
1. Umur (x_1)	45,350	13,402	42,917	9,111	
2. Pendidikan (x_2)	5,100	2,337	6,464	2,282	**
3. Pekerjaan Off-farm (x_3)	0,400	0,503	0,495	0,503	
4. Jumlah anggota keluarga (x_4)	4,500	1,277	3,907	1,259	**
5. Pengeluaran bulanan keluarga (x_5)	86,186	32,247	87,825	40,737	
6. Pengalaman usaha hutan rakyat (x_6)	22,950	12,775	17,505	8,729	**
7. Keikutsertaan dalam kelompok tani (x_7)	0,550	0,510	0,567	0,498	
8. Luas lahan yang dikuasai (x_8)	0,861	0,681	0,877	0,672	

Sumber: hasil analisis

Keterangan: ** berturut-turut mengindikasikan tingkat signifikansi 5%

Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Partisipasi Petani

Hasil estimasi dengan metode logit terhadap model empiris disajikan pada Tabel 3. Sebelumnya, model tersebut telah melewati uji spesifikasi model yang meliputi uji multikolinieritas, uji kesalahan spesifikasi model dan uji signifikansi model dengan menggunakan uji G. Hasil uji multikolinieritas menunjukkan bahwa nilai *VIF* masing-masing variabel dan nilai rerata *VIF* keduanya mendekati 1. Demikian juga dengan nilai *tolerance* yang juga mendekati 1. Sementara itu, uji spesifikasi model dilakukan dengan menggunakan *link test*. Uji ini dapat mengindikasikan bahwa jika spesifikasi suatu model telah benar atau mendekati kebenaran, maka dengan sendirinya penambahan variabel lain tidak akan memperbaiki kualitas model yang dibangun kecuali kebetulan saja. Hasil uji *link test* menunjukkan bahwa model empiris

yang digunakan dalam penelitian ini telah benar atau setidaknya mendekati kebenaran karena nilai $\hat{\theta}$ berbeda nyata dari 0 pada tingkat signifikansi 5%. Uji signifikansi model dengan menggunakan uji G mengindikasikan bahwa model empiris yang diestimasi secara statistik dapat diterima pada tingkat signifikansi 5%. Nilai koefisien Pseudo- R^2 adalah 0,177. Greene (2003) menyatakan bahwa nilai koefisien determinasi sebesar 0.177 untuk penelitian empiris ilmu sosial dengan data *cross-section* masih dapat diterima. Secara umum model empiris yang digunakan dalam penelitian ini mampu memprediksi data hasil survei dengan ketepatan sebesar 85.47%.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa terdapat 4 variabel bebas yang nilai koefisiennya secara statistik berbeda nyata dari nol atau berpengaruh terhadap kecenderungan petani untuk berpartisipasi.

Tabel 3. Hasil Estimasi Model Empiris dengan Metode *Logit*

Variable	Koefisien	Standar Error	Efek Marginal
1. Umur (x_1)	0,105 **	0,051	0,010
2. Pendidikan (x_2)	0,493 ***	0,176	0,048
3. Pekerjaan <i>Off-farm</i> (x_3)	-0,168	0,590	-0,016
4. Jumlah anggota keluarga (x_4)	-0,615 **	0,256	-0,060
5. Pengeluaran bulanan keluarga (x_5)	0,003	0,008	0,0003
6. Pengalaman usaha hutan rakyat (x_6)	-0,104 **	0,049	-0,010
7. Keikutsertaan dalam kelompok tani (x_7)	0,119	0,580	0,012
8. Luas lahan yang dikuasai (x_8)	0,204	0,456	0,020
9. Konstanta (α)	-1,555	2,035	
Loglikelihood	-44,028		
LR $\chi^2(8)$	18,97 ***		
Pseudo R^2	0,177		

Sumber: hasil analisis

Keterangan: **, *** berturut-turut mengindikasikan tingkat signifikansi 5% dan 1%

Variabel-variabel tersebut adalah umur, pendidikan, jumlah anggota keluarga dan pengalaman usaha hutan rakyat. Nilai koefisien variabel umur (x_1) adalah sebesar 0,105 dan berbeda nyata dari nol pada tingkat signifikansi 5%. Sementara itu, nilai efek marginal variabel x_1 adalah 0,010. Interpretasinya adalah bahwa peningkatan umur petani akan cenderung meningkatkan peluang petani untuk berpartisipasi dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim sebesar 1%, *ceteris paribus*.

Nilai koefisien variabel pendidikan (x_2) adalah sebesar 0,493 dan secara statistik berbeda nyata dari nol pada tingkat signifikansi 1%. Tanda positif koefisien variabel x_2 sesuai dengan hipotesa yang dirumuskan pada Tabel 2. Dengan memperhatikan nilai efek marginal variabel x_2 sebesar 0,048, maka penambahan pendidikan petani selama 1 tahun dapat meningkatkan peluang berpartisipasi petani sebesar 4,8%, *ceteris paribus*. Temuan ini sejalan dengan hasil dari penelitian-penelitian terdahulu (misalnya: Lise, 2000; Glendinning *et al.*, 2001; Owubah *et al.*, 2001) tentang partisipasi petani dalam kegiatan reboisasi dan rehabilitasi SDHL di berbagai lokasi. Namun demikian, implikasi kebijakan dari temuan ini perlu disikapi secara hati-hati. Dengan mempertimbangkan rerata umur petani responden lebih dari 40 tahun (Tabel 2), maka peningkatan pendidikan petani melalui pendidikan formal barangkali bukanlah merupakan opsi kebijakan yang tepat, meskipun hal itu memungkinkan. Opsi kebijakan yang masih memungkinkan adalah dengan meningkatkan pengetahuan petani tentang perubahan iklim melalui program-program penyuluhan, baik dalam bentuk penyuluhan kehutanan konvensional maupun sekolah lapang iklim seperti yang telah dikembangkan di Kabupaten Indramayu dan Gunung Kidul hasil

kerjasama antara Institut Pertanian Bogor (IPB), Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG), *the Asian Disaster Preparedness Center* dan Kementerian Pertanian.

Nilai koefisien variabel jumlah anggota keluarga (x_4) dan pengalaman usaha hutan rakyat (x_5) secara statistik berbeda nyata dari nol pada tingkat signifikansi 5% dan bertanda negatif. Berdasarkan nilai efek marginal variabel x_4 dapat diinterpretasikan bahwa peningkatan jumlah anggota keluarga sebanyak 1 orang akan menurunkan peluang petani untuk berpartisipasi sebesar 6%, *ceteris paribus*. Sementara itu, interpretasi yang dapat diberikan untuk variabel x_5 adalah bahwa peningkatan pengalaman usaha hutan rakyat selama 1 tahun akan cenderung menurunkan peluang petani untuk berpartisipasi sebesar 1%, *ceteris paribus*.

Tanda negatif nilai koefisien variabel x_4 dan x_5 tidak sesuai dengan yang dihipotesakan pada Tabel 1. Temuan ini barangkali terkait dengan ketergantungan ekonomi sebagian besar rumah tangga petani responden terhadap pendapatan yang berasal dari usaha hutan rakyat. Semakin banyaknya jumlah anggota keluarga berimplikasi pada membesarnya anggaran rumah tangga. Bagi rumah tangga yang menggantungkan sepenuhnya sumber pendapatan rumah tangga dari usaha hutan rakyat tentu akan menerapkan sistem pengelolaan usaha hutan rakyat yang mampu menjamin kontinuitas aliran pendapatan bagi rumah tangganya. Apalagi jika akses terhadap sumber pendapatan di luar usaha hutan rakyat atau kredit masih sangat sulit dijangkau oleh sebagian keluarga petani seperti yang terjadi di Desa Tempurejo. Interupsi aliran pendapatan dapat berdampak pada stabilitas ekonomi keluarga. Partisipasi petani dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim dapat berdampak perubahan sistem

pengelolaan hutan rakyat yang selama ini diterapkan petani. Meskipun ada kompensasi yang akan diberikan, petani akan tetap memperhitungkan risiko kegagalan berdasarkan pengalamannya dalam melakukan usaha hutan rakyat. Petani yang telah lama berpengalaman dalam usaha hutan rakyat akan lebih memperhitungkan risiko keikutsertaannya dalam proyek hutan rakyat dibandingkan petani yang kurang berpengalaman dan oleh karenanya akan lebih berhati-hati dalam memutuskan untuk berpartisipasi sebelum ada kepastian atau jaminan bahwa proyek tersebut tidak mengganggu stabilitas ekonomi rumah tangganya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

(1) Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa terdapat 97 orang petani atau 82,91% responden yang menyatakan bersedia berpartisipasi dan sisanya menyatakan tidak bersedia ber-partisipasi dalam proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim; (2) kecenderungan petani dalam ber-partisipasi secara statistik dipengaruhi oleh umur, pendidikan, jumlah anggota keluarga dan pengalaman usaha hutan rakyat. Variabel umur dan pendidikan berpengaruh positif terhadap kecenderungan petani untuk berpartisipasi; masing-masing sebesar 1% dan 4.8%. Sementara itu, variabel jumlah anggota keluarga dan pengalaman usaha hutan rakyat berpengaruh negatif terhadap kecenderungan petani untuk berpartisipasi. Temuan ini terkait dengan sistem pengelolaan hutan rakyat yang berkembang di masyarakat Desa Tempurejo. Usaha hutan rakyat umumnya merupakan sumber pendapatan utama bagi sebagian besar rumah tangga tani. Karena proyek hutan rakyat yang diskennariokan dalam penelitian ini

kemungkinan besar akan berdampak pada perubahan sistem pengelolaan hutan rakyat, khususnya intensitas pemeliharaan tegakan dan masa jeda panen hasil kayu yang mencapai 15 tahun, maka sebagian petani yang memiliki jumlah anggota keluarga yang besar dan berpengalaman dalam usaha hutan rakyat akan cenderung enggan berpartisipasi, kecuali besarnya kompensasi yang diberikan mampu menjamin stabilitas ekonomi rumah tangga mereka.

Saran

(1) Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variabel pendidikan memiliki pengaruh positif terhadap partisipasi petani. Implikasi kebijakan dari temuan ini adalah bahwa pemerintah perlu meningkatkan pengetahuan petani terutama tentang perubahan iklim. Salah satu strategi yang dapat dilakukan adalah dengan mengembang-kan program-program penyuluhan perubahan iklim sehingga petani mendapat pengetahuan yang cukup tentang hal tersebut serta dapat berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim dan mampu beradaptasi terhadap dampak negatif perubahan iklim; (2) perubahan iklim adalah suatu hal yang sangat kompleks dan oleh karena itu perlu dikembangkan program-program penyuluhan sedemikian rupa sehingga petani yang sebagian besar berpendidik-an sekolah dasar dapat menangkap pesan-pesan tentang mitigasi dan adaptasi perubahan iklim secara tepat dan benar. Sekolah Lapang Perubahan Iklim yang dikembangkan dari Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu tampaknya dapat dikembangkan lebih lanjut di kawasan sentra produksi kayu rakyat seperti Desa Tempurejo; (3) proyek-proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim sebaiknya dirancang dengan memperhatikan sistem pengelolaan hutan rakyat yang telah

berkembang di masyarakat. Hubungan antara sistem ekonomi rumah tangga tani dan sistem pe-ngelolaan hutan rakyat perlu untuk diteliti lebih lanjut untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif dampak proyek hutan rakyat untuk mitigasi perubahan iklim terhadap stabilitas

ekonomi rumah tangga tani; (4) analisis yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan data *cross-section* yang diambil pada satu waktu tertentu sehingga tidak mencakup aspek dinamis pengambilan keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmis, E., I. Dasdemir, W. Lise, and O. Yildiran. (2007). Factors affecting women's participation in forestry in Turkey. *Ecological Economics*, 60 (4): 787-796
- Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah XI Jawa-Madura dan Multistakeholder Forestry Programme. (2009). *Strategi Pengembangan Pengelolaan dan Arah Kebijakan: Hutan Rakyat di Pulau Jawa*. Departemen Kehutanan, Jakarta, 61pp.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Wonosobo. (2009). Wonosobo dalam Angka Tahun 2009. BPS, Wonosobo.
- Departemen Kehutanan. (2009). *Statistik Kehutanan 2008*. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Featherstone, A. M. and B. K. Goodwin. (1993). Factors Influencing a Farmer's Decision to Invest in Long-Term Conservation Improvements. *Land Economics*, 69 (1): 67-81.
- Glendinning, A., J. Mahapatra and C. P. Mitchell. (2001). Modes of communication and effectiveness of agroforestry extension in eastern India. *Human Ecology*, 29 (3): 283-305.
- Gombe, A. (1985). People's Participation and Rural Development. In (K.J.B. Keregero, H.K.L. Mahimbo and A.J.L. Lwelamila, eds) *Popular Participation in Planning Rural Development*. pp. 10-16, Institute of Rural Development Planning, Dodoma, Tanzania.
- Greene, W. (2003). *Econometric Analysis 5th edition*. Englewood Cliffs: Prentice Hal.
- Hayati, S. (2010) Partisipasi Masyarakat dalam Pengembangan Ekowisata di Pangandaran Jawa Barat. *Forum Geografi*. Vol. 24, No. 1, pp. 12-27.
- Lise, W., (2000). Factors influencing peoples' participation in forest management in India. *Ecological Economics*, 34 (3): 379-392.
- Naik. G. (1997). Joint Forest Management: Factors Influencing Household Participation. *Economic and Political Weekly*, 32 (48): 3084-3089.
- Owubah, C., D. C. Lemaster, J. M. Bowker and J. G. Lee. (2001). Forest tenure systems

and sustainable forest management: the case of Ghana. *Forest Ecological Management*, 149 (1-3): 253–264.

Portes, A., (1971). Political primitivism differential socialization and lower-class radicalism. *American Sociological Review*, 36 (5): 820–835.

Rimbawanto, A. (2008). Pemuliaan Tanaman dan Ketahanan Penyakit pada Sengon. Makalah disampaikan pada Workshop Penanggulangan Serangan Karat Puru pada Tanaman Sengon, 19 November 2008, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Yogyakarta.

Saifudin dan C. Anshori. (2008). Potensi Sumber Daya Air DAS Wawar untuk Perencanaan Irigasi Kabupaten Kebumen. Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Puslit Geoteknologi 2008: Peran Riset Geoteknologi dalam Mendukung Pembangunan Berwawasan Lingkungan. Bandung.

Salam, M.A., T. Noguchi and M. Koike. (2000). Understanding why farmers plant trees in the homestead agroforestry in Bangladesh. *Agroforestry System*, 50(1): 77–93.

Thacher, T., D.R. Lee and J.W. Schelhas. (1997). Farmer participation in reforestation incentive programs in Costa Rica. *Agroforestry System*, 35(3): 269–289.

Zhang, D. and W. Flick. (2001). Sticks, carrots, and reforestation investment. *Land Economics*, 77(3): 443–456.

BIODATA PENULIS

AGUS
ANGGORO
SIGIT

Lahir di Klaten tanggal 25 Agustus 1970. Adalah dosen di Fakultas Geografi UMS. Memperoleh gelar Sarjana S1 dari Fakultas Geografi UMS pada tahun 1994, saat ini sedang menempuh Program Pasca Sarjana (S2) di UGM. Aktif pada berbagai penelitian dan pengabdian masyarakat dengan sumber dana dari DP2M DIKTI maupun Pemerintah Daerah.

ALIF NOOR
ANNA

Lahir di Sleman pada tanggal 7 Maret 1963. Adalah dosen jurusan Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta. Menyelesaikan studi S1 Jurusan Hidrologi dan S2 di Jurusan Geografi Fisik UGM. Aktif melakukan berbagai penelitian terkait dengan bidang ilmunya. Penelitian yang diraih dari dana Dikti yaitu hibah bersaing dari tahun 2008-2010, hibah pekerti tahun 2005, dan masih banyak penelitian lainnya. Beliau juga tetap berkarya dengan membuat tulisan-tulisan ilmiah yang dipublikasikan di beberapa media.

EVI IRAWAN

Lahir di Surabaya, 17 September 1973. Adalah seorang peneliti di Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Solo. Menyelesaikan studi S1 jurusan Agribisnis fakultas Pertanian IPB Bogor (1996), S2 di Wageningen University, The Netherlands mengambil Environmental Sciences (2004). Menyelesaikan S3 Humboldt University of Berlin dengan bidang ilmu Resource Economics pada tahun 2009.

KUSWAJI DWI
PRIYONO

Adalah dosen Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Lahir di Semanu, Gunungkidul pada tanggal 14 Nopember 1963. Menyelesaikan pendidikan S1 di Jurusan Geografi Fisik, Fakultas Geografi UGM pada tahun 1988. Pernah menjadi Tim Survei LREP Provinsi Sumatera Utara kerjasama PPT dan BAKOSURTANAL (1988-1989), Ketua Laboratorium Geografi Fisik Fakultas Geografi UMS (1989-1991), Pembantu Dekan II (1991-1993), Pembantu Dekan III (1993-1996), dan Dekan Fakultas Geografi UMS (1998-2006). Saat ini sedang menyelesaikan studi S3 Program Studi Geografi Fisik Sekolah Pascasarjana UGM. Memperoleh beasiswa studi BPPS, berkesempatan mengikuti Program Sandwich di Innsbruck University Austria, dan memperoleh tambahan biaya penelitian dari RIMSY (*Risk Information Management System in Yogyakarta*) kerjasama PSB UGM dengan LFU Innsbruck, Austria. Melaksanakan penelitian yang dibiayai oleh DIKTI seperti: Dosen Muda, Penelitian Fundamental, dan Hibah Kompetitif Prioritas Nasional.

- M. BAIQUNI Adalah dosen Fakultas Geografi dan Peneliti Pusat Studi Pariwisata, UGM. Memperoleh MA in Development Studies dari Institute of Social Studies, Den Haag dan Doktor dari UGM melalui sandwich program di Utrecht University, Belanda. Ia aktif menulis buku dan jurnal nasional maupun internasional, antara lain menjadi mitra bestari Forum Geografi UMS. Lifetime member SID (Society for International Development) Rome, Fellow LEAD (Leadership for Environment and Development) London. E-mail: baiquni@lead.or.id.
- SITI BADRIYAH RUSHAYATI Lahir di Wonogiri, tanggal 4 Juli 1965. Adalah seorang staf pengajar Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Mendapat gelar Ir pada tahun 1989 dengan menyelesaikan studi S1 nya di IPB, Bogor dengan mengambil bidang keahlian Agrometeorologi. Pada tahun 1999 beliau mendapat gelar Master (S2) dengan bidang keahlian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Pernah menjabat sebagai sekretaris di Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Aktif menulis buku/ artikel yang berhubungan dengan bidangnya yang kemudian dipublikasikan melalui berbagai media.
- SUNARTO Adalah Lektor Kepala dalam Bidang Geomorfologi di Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Dilahirkan di Yogyakarta pada 17 Mei 1956 sekarang bertempat tinggal di Jl. Semeru C-145 Perumahan Nogotirto III, Yogyakarta. Kursus dan pelatihan yang telah dijalannya sebagai pendidikan tambahan di antaranya adalah *Soil Survey Methods and Techniques* (1979), *Geomorphological Mapping* (1983), *Coastal Geomorphology* (1986), *Palynology* (1991), *Environmental Geomorphology* (1994), AMDAL – A (1983), AMDAL – B (1989), Audit Mutu Akademik (2004), Mitigasi, Kesiapsiagaan, dan Tanggap Darurat Bencana Tsunami (2005). Riwayat pekerjaan yang pernah dijalannya di antaranya adalah Ketua Jurusan Geografi Fisik – Fakultas Geografi UGM (2000 – 2003) dan Kepala Pusat Studi Bencana (PSBA) – UGM (2005 – 2009).

FORMULIR BERLANGGANAN

Forum Geografi diterbitkan sebagai media informasi dan forum pembahasan hasil penelitian bidang Geografi.

Periode terbit : Juli dan Desember
Harga langganan : 1 x terbit Rp 25.000
2 x terbit Rp 40.000

FORM PESANAN : Mohon dikirim FORUM GEOGRAFI
Periode : Juli tahun
Desember tahun

Telah ditransfer ke BPD Jateng Cabang Pembantu
UMS No. Rek. 2-059-00354-9 a.n. Priyono

Pemesan :
Alamat :
.....
Telepon/Fax :

Alamat Redaksi:

Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos I Surakarta 57102, Telp (0271) 717417 Psw 151-153,
Fax: (0271) 715448, e-mail: forumgeografi.ums@gmail.com

PEDOMAN PENULISAN NASKAH FORUM GEOGRAFI

PENGIRIMAN NASKAH

Forum Geografi menerima naskah publikasi hasil penelitian dalam Bahasa Indonesia maupun Bahasa Inggris. Naskah tidak dikirimkan atau belum dipublikasikan pada jurnal lain. Naskah yang ditulis dalam Bahasa Inggris diwajibkan untuk diperiksa dan diperbaiki dulu oleh ahli Bahasa Inggris sebelum dikirimkan kepada Dewan Redaksi. Naskah yang ditulis tidak mengikuti gaya selingkung Forum Geografi atau tidak sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris akan ditolak dan Dewan Redaksi tidak berkewajiban untuk mengembalikan naskah tersebut kepada penulis. Naskah dikirimkan dalam bentuk *hardcopy* disertai *softcopy* (*.doc) dalam CD/DVD atau dapat pula dikirimkan melalui email. Pengiriman naskah dialamatkan kepada:

DEWAN REDAKSI FORUM GEOGRAFI
d.a. Fakultas Geografi UMS
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Surakarta 57102
Telp. (0271) 717417 psw 151-153
Email: forumgeografi.ums@gmail.com

Pengiriman naskah harus disertai surat resmi dari penulis dengan melampirkan biodata lengkap dengan nama penulis, alamat surat menyurat lengkap, nomor telepon, faks, telepon genggam, dan alamat email, serta membuat surat pernyataan keaslian naskah seperti di bawah ini.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN NASKAH

Dengan ini saya menyatakan bahwa artikel dengan judul ... (*judul artikel*) ... adalah asli hasil karya penulis dan belum dipublikasikan sebelumnya di majalah, jurnal atau media publikasi yang lain. Segala bentuk sitasi telah dituliskan sumbernya secara jelas dan tidak mengandung unsur *plagiarism*.

.....
Penulis,

Materai Rp.6.000

(Nama Penulis Utama)

FORMAT PENULISAN

Format Umum

Naskah ditulis pada kertas HVS ukuran kuarto (A4) dengan spasi 1,5 dan jarak tepi masing-masing 3

sentimeter. Penulisan naskah menggunakan huruf jenis *Times New Roman* berukuran 12 *point*. Keseluruhan isi tulisan termasuk lampiran paling sedikit 10 halaman dan paling banyak 15 halaman. Penulisan subjudul tanpa penomoran. Adapun susunan naskah sebagai berikut:

Judul

Judul ditulis disertai nama lengkap setiap penulis tanpa gelar, nama dan alamat institusi penulis, dan alamat email. Apabila naskah ditulis dalam Bahasa Indonesia maka dibawahnya diikuti judul dalam Bahasa Inggris dengan cetak miring.

Abstract dan Abstrak

Abstrak ditulis dalam Bahasa Inggris dan Indonesia. Abstrak harus mencerminkan keseluruhan isi naskah meliputi latar belakang, tujuan penelitian, metode penelitian, dan hasil penelitian yang ditulis paling banyak terdiri atas 250 kata.

Pendahuluan

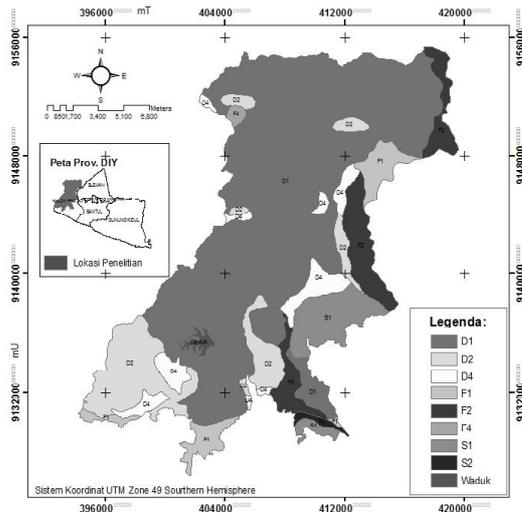
Bab ini harus menguraikan latar belakang yang memadai, telaah terhadap pustaka dan publikasi sebelumnya terkait dengan topik penelitian. Gunakan sumber pustaka yang benar-benar relevan dengan penelitian. Sedapat mungkin penulis menyertakan sitasi dari artikel Forum Geografi edisi sebelumnya minimal 2 artikel.

Metode Penelitian

Bab ini harus berisi informasi teknis yang cukup sehingga metode tersebut dapat diulang kembali dengan baik oleh orang lain. Uraikan secara meyakinkan bahwa metode yang dipakai adalah metode baru apabila diperlukan gunakan table dan atau diagram alir untuk mendukung uraian.

Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tulisan, table, gambar, maupun peta disertai interpretasinya dikaitkan dengan hasil-hasil yang pernah dilaporkan. Gambar dan Peta dibuat sesederhana mungkin sehingga dapat dipahami dengan mudah. Gambar, peta diberi sumber dan judul gambar disertai penomoran secara berurutan. Tabel diberi judul diatasnya dengan juga disertai penomoran secara berurutan. Baik Gambar, Peta maupun table yang dimuat harus disitasi dalam tubuh tulisan. Peta harus dibuat dalam format *grayscale* dibuat sejelas mungkin perbedaan maupun batasan masing-masing objek yang dipetakan. Desain layout peta disederhanakan sehingga dapat dimasukkan dalam teks tanpa mengurangi isi peta (Gambar 1).



Sumber: data sekunder

Gambar 1. Contoh Peta Hasil Penelitian

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan harus memuat seluruh hasil penelitian namun disampaikan dengan kalimat sederhana dan ringkas sehingga mudah dipahami oleh pembaca. Disertai saran mengacu pada hasil penelitian yang diperoleh.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih dapat disampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian maupun terselesaikannya penulisan naskah dengan tetap menggunakan kaidah Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris yang baku. Pihak-pihak tersebut dapat bertindak se-bagai pembimbing, penyandang dana, penyedia data, dan lain sebagainya.

Daftar Pustaka

Daftar pustaka mengikuti sistem nama dan tahun (*Harvard System*) diurutkan berdasarkan abjad nama terakhir penulis, beikut diberikan beberapa contoh penulisan daftar pustaka yang dipakai dalam Forum Geografi.

Buku

Abdul-Rahman, A., dan Morakot, P. (2008) *Spatial Data Modelling for 3D GIS*. Edisi ke-5. Berlin: Springer.

Demers, M. N. (1997) *Fundamentals of Geographic Information System*. New York: JohnWiley & Sons, Inc.

Buku dengan editor

Danaher, P. (ed.) (1998) *Beyond the ferris wheel*, Rockhampton: CQU Press.

Bab dari buku yang ditulis oleh beberapa penulis dengan editor
Byrne, J. (1995) 'Disabilities in tertiary education', in

Rowan, L. and McNamee, J. (ed.) *Voices of a Margin*, Rockhampton: CQU Press.

Buku yang tidak diketahui pengarangnya

The University Encyclopedia (1985) London: Roydon.

Artikel surat kabar dengan penulis diketahui

Priyana, Y. (2010) 'Dampak Solo Car Free Day Terhadap Lingkungan', *Solopos*, 4 April, p. 1.

Artikel surat kabar tanpa penulis

'Dampak Solo Car Free Day Terhadap Lingkungan', *Solopos*, (4 April 2010), p. 3.

Jurnal

Santosa, W. S. dan Adji, N. A. (2007) The Investigation of Ground Water Potential by Vertical Electrical Sounding (VES) Approach in Arguni Bay Region, Kaimana Regency, West Papua. *Forum Geografi*. vol. 21, no.1, Juli, pp. 103-115.

Jurnal Elektronik

Peng, Z. dan Zhang, C. (2004) The roles of geography markup language (GML), scalable vector graphics (SVG), and Web feature service (WFS) specifications in the development of Internet geographic information systems (GIS). *Journal of Geographical Systems*, vol. 6, no. 2, pp. 95-116, dari: Academic Research Library. (Document ID: 848873401), [11 September 2009].

Web

Neumann, A., dan Andréas M, W. (2000) *Vector-based Web Cartography: Enabler SVG*, [online], dari: www.carto.net [5 Agustus 2008].

Lampiran

Gambar, tabel, maupun peta yang tidak memungkinkan dimasukkan dalam tubuh artikel dapat disampaikan pada lampiran dengan tidak melebihi batas jumlah halaman yang ditentukan.

PROSES REVIEW DAN SELEKSI NASKAH

Naskah yang dikirimkan kepada dewan redaksi selanjutnya akan direview dan diseleksi yang melibatkan Dewan Redaksi beserta Mitra Bestari yang memiliki kepakaran sesuai dengan tema tulisan. Hasil review dan seleksi tersebut akan diumumkan secara resmi kepada penulis dan dijadikan acuan pemeringkatan yang tercermin pada urutan halaman pada jurnal. Naskah yang dinyatakan layak terbit selanjutnya akan dikembalikan kepada penulis (apabila diperlukan) untuk diperbaiki sesuai saran reviewer. Naskah yang tidak diperbaiki/dikembalikan kepada Dewan Redaksi sesuai batas waktu yang ditentukan tidak akan dimuat.