

**ANALISIS KRITERIA DAN INDIKATOR KERENTANAN MASYARAKAT TERHADAP  
PERUBAHAN IKLIM BERBASIS DAS  
(STUDI KASUS SUB DAS GARANG HULU)**  
Muchtart Efendi<sup>1\*</sup>, Henna Rya Sunoko<sup>2</sup>, Widada Sulistya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Magister Ilmu Lingkungan UNDIP

<sup>2</sup>Staf Pengajar Program Pascasarjana Ilmu Lingkungan Undip

<sup>3</sup>Staf Pengajar MIL dan Deputi Klimatologi, BMKG

\*arriya\_fendy@yahoo.com

**ABSTRACT**

Dampak terhadap pemanasan global adalah terjadinya perubahan iklim yang berpengaruh terhadap kondisi ekosistem Daerah Aliran Sungai (DAS). Sub DAS Garang Hulu menyediakan sumber daya alam yang banyak memberikan banyak manfaat bagi penduduk disekitarnya, antara lain sebagai sumber daya pertanian, sumber air bersih, sumber perikanan air tawar maupun pemanfaatan air lainnya. Degradasi DAS Garang menyebabkan ekosistem tidak dapat optimal menyediakan fungsi dan jasa yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Kondisi ini menyebabkan penurunan tingkat kesejahteraan masyarakat dan meningkatkan tingkat kerentanan masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pola perubahan iklim di Sub DAS Garang dan melakukan analisis kriteria dan indikator yang berpengaruh dalam kerentanan masyarakat terhadap perubahan iklim. Metode studi literatur dan wawancara mendalam dengan para ahli digunakan dalam mengidentifikasi kriteria dan indikator kerentanan masyarakat terhadap perubahan iklim. Hasil Identifikasi selanjutnya dianalisa dengan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menentukan pembobotan kriteria dan indikator kerentanan masyarakat yang merupakan fungsi dari tiga komponen, yaitu *exposure* (paparan), *sensitivity* (kepekaan), dan *adaptive capacity* (kemampuan adaptasi). Hasil analisis terhadap data curah hujan Semarang periode (1980-2010) menunjukkan telah terjadi perubahan iklim di Sub DAS Garang dengan kecenderungan curah hujan yang menurun volumenya. Dari hasil wawancara dan AHP menunjukkan bahwa komponen kepekaan mempunyai peran tertinggi 46,3% kemudian kemampuan adaptasi 33,9% dan paparan 19,8%.

**Kata kunci** : DAS, kerentanan, paparan, kepekaan, kemampuan adaptasi.

**1. PENGANTAR**

Pemanasan global sudah bukan lagi merupakan masalah masa depan, tetapi sudah menjadi masalah yang sedang kita hadapi sekarang. Masalah ini merupakan dampak akumulasi jangka panjang dari polusi atmosfer yaitu lepasnya gas rumah kaca ke atmosfer dengan laju yang sangat tinggi dari berbagai aktivitas manusia yang kemudian berdampak pada perubahan iklim. Kejadian iklim ekstrim seperti banjir, kemarau panjang, angin kencang sudah dirasakan semakin sering terjadi akhir-akhir ini dengan intensitas yang tinggi. Ditambah dengan tingginya tingkat kerusakan lingkungan, dampak yang ditimbulkan oleh kejadian iklim ekstrim ini semakin besar.

Penelitian tentang pengaruh pemanasan global terhadap perubahan musim di pulau Jawa sudah dilakukan oleh Naylor dkk. (2007). Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa dalam 40 tahun mendatang, terjadinya pemanasan global akan menyebabkan awal musim hujan di Jawa Tengah akan mengalami kemunduran sedangkan akhir musim hujan akan lebih cepat yang berarti lama musim hujan akan semakin pendek. Di lain pihak tinggi hujan musim hujan akan cenderung meningkat sedangkan tinggi hujan musim kemarau cenderung menurun. Hal ini berimplikasi pada semakin meningkatnya risiko kekeringan pada musim kemarau dan risiko banjir atau bahaya longsor pada musim hujan. WWF (2007) menyatakan perubahan distribusi curah hujan tersebut menyebabkan berbagai potensi bencana alam yang dipicu oleh curah hujan menjadi semakin tinggi, seperti : banjir, longsor, pelupaan sungai, dan penyebaran vektor penyakit. Sedangkan pada kondisi curah hujan yang mengecil dapat terjadi potensi bencana seperti : kekeringan, gagal panen, kekurangan air bersih, dan berbagai permasalahan sosial yang mungkin timbul.

Salah satu DAS di Provinsi Jawa Tengah yang mengalami kerusakan dan rentan terhadap perubahan iklim adalah DAS Garang (Kemenhut, 2009). Degradasi DAS Garang menyebabkan ekosistem tidak dapat optimal menyediakan fungsi dan jasa yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Kondisi ini menyebabkan penurunan tingkat kesejahteraan masyarakat dan meningkatkan tingkat kerentanan masyarakat. Kerentanan masyarakat merupakan kondisi masyarakat yang tidak dapat menyesuaikan dengan perubahan ekosistem yang disebabkan oleh suatu ancaman tertentu (Fussel, 2007). Kerentanan merupakan fungsi dari tiga komponen, yaitu *exposure* (singkapan), *sensitivity* (kepekaan), dan *adaptive capacity* (kemampuan adaptasi) (IPCC 2001).

Degradasi DAS Garang hulu yang semakin kritis menyebabkan tidak optimal menyediakan fungsi dan jasanya bagi masyarakat. DAS Garang hulu sebagai daerah penyangga, tangkapan air, sumber saringan air, dan penyerap karbon akan rusak. Masyarakat yang peka akan makin rentan, sedangkan masyarakat yang bisa beradaptasi akan bertahan. Berdasarkan kondisi tersebut, hal tersebut perlu adanya sebuah kajian dalam melihat sejauh mana tingkat kerentanan masyarakat terhadap perubahan iklim di DAS Garang bagian hulu. Penelitian ini akan mengidentifikasi pola perubahan iklim yang terjadi di Sub DAS Garang Hulu serta penentuan kriteria dan indikator dalam penyusunan pemetaan kerentanan masyarakat terhadap perubahan iklim.

## **2. METODOLOGI**

Penelitian dilakukan di DAS Garang Hulu yang berada pada 3 (tiga) kabupaten yaitu Kabupaten Semarang, Kabupaten Kendal dan Kota Semarang dengan 7 (tujuh) kecamatan yaitu kecamatan Ungaran Barat, Ungaran Timur, Limbangan, Bandungan, Bergas, Banyumanik dan Gunung Pati. Jumlah desa yang terdapat dalam lokasi penelitian sebanyak 27 desa/kelurahan. Pengambilan lokasi ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Pertama lokasi dipilih secara strata berdasarkan pembagian wilayah administrasi kecamatan yang berada pada DAS Garang hulu. Kemudian dari basis kecamatan dipilih lokasi/desa yang dianggap mewakili kondisi ekologis pada setiap kecamatan di DAS Garang hulu. Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini adalah: a). Kecamatan Limbangan (Desa Ngesrep Balong); b). Kecamatan Ungaran Barat (Desa Lerep dan Gogik); c). Kecamatan Bergas (Desa Munding); d). Kecamatan Ungaran Timur (Desa Sidomulyo dan Wujil); e). Kecamatan Bandunga (Desa Sidomukti); f). Kecamatan Banyumanik (Desa Spondol Kulon) dan g). Kecamatan Gunungpati (Desa Patemon).

Responden dipilih dari 9 (sembilan) desa yang terpilih yang merupakan sampel dari wilayah studi yaitu DAS Garang hulu untuk mendapatkan informasi tentang perubahan iklim, perilaku konservasi masyarakat. Syarat dalam pemilihan responden adalah : a) penduduk yang sudah lama tinggal di daerah tersebut, minimal 20 tahun; b) Dewasa; c) bersedia dan memiliki kemampuan untuk menjelaskan tentang tema atau topik yang dibicarakan; d). Tokoh masyarakat atau perangkat desa/kelurahan; e). Petani pemilik lahan. Data perumusan AHP terhadap pembobotan kriteria dan indikator terhadap kerentanan masyarakat terhadap perubahan iklim dan strategi adaptasi berbasis Daerah Aliran Masyarakat dilakukan dengan kuisioner dan wawancara mendalam dengan para ahli yang terdiri dari akademisi, birokrat dan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM).

Identifikasi perubahan iklim dilakukan dengan metode *bottom up* (IPCC-TGICA, 2007) dengan menggunakan data observasi (historis). Data observasi yang digunakan adalah data curah hujan bulanan dan tahunan pada stasiun curah hujan yang terdapat di Sub DAS Garang Hulu yang dianalisis dengan prosedur *trendline* yang terdapat pada fasilitas perangkat lunak microsoft excel untuk mengetahui pola curah hujan.

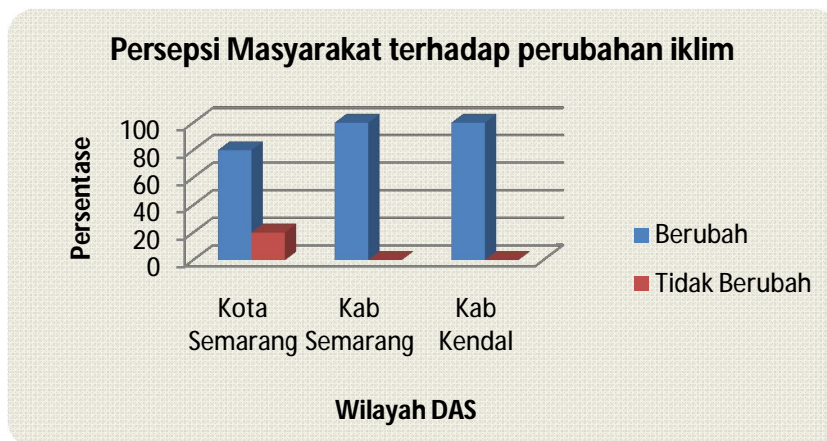
## **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Kegiatan untuk mengidentifikasi adanya perubahan iklim lokal dilakukan dengan dua pendekatan yaitu studi persepsi masyarakat dan analisis kecenderungan (*trend*) terhadap perubahan pola hujan. Perubahan iklim bukan hanya merupakan isu yang terkini akan tetapi sudah dirasakan dampaknya oleh masyarakat di Sub DAS Garang Hulu. Dari hasil observasi kepada masyarakat menyatakan 80% informan menyatakan terjadi perubahan iklim sedangkan 20% menyatakan tidak tahu telah terjadi perubahan iklim.

Berdasarkan persepsi masyarakat, perubahan iklim yang terjadi di Sub DAS Garang Hulu lebih pada perubahan pola curah hujan sehingga berpengaruh terhadap musim tanam bagi para petani. Persepsi masyarakat tentang perubahan iklim di Sub DAS Garang Hulu tersaji pada Gambar 1. Pada Gambar 1. terlihat bahwa 100% informan di Kabupaten Semarang dan Kendal menyatakan bahwa telah terjadi perubahan pola curah hujan. Masyarakat Kota Semarang menyatakan 80% terjadi perubahan pola curah hujan dan 20 % menyatakan tidak mengetahui telah terjadi pola curah hujan.

Dampak perubahan pola curah hujan di Sub DAS Garang Hulu sangat dirasakan oleh sebagian besar masyarakat yang tergantung pada ketersediaan air di alam, seperti para petani atau masyarakat yang belum menggunakan fasilitas PAM. Sedangkan masyarakat yang telah menggunakan fasilitas PAM, tidak merasakan adanya perubahan ketersediaan

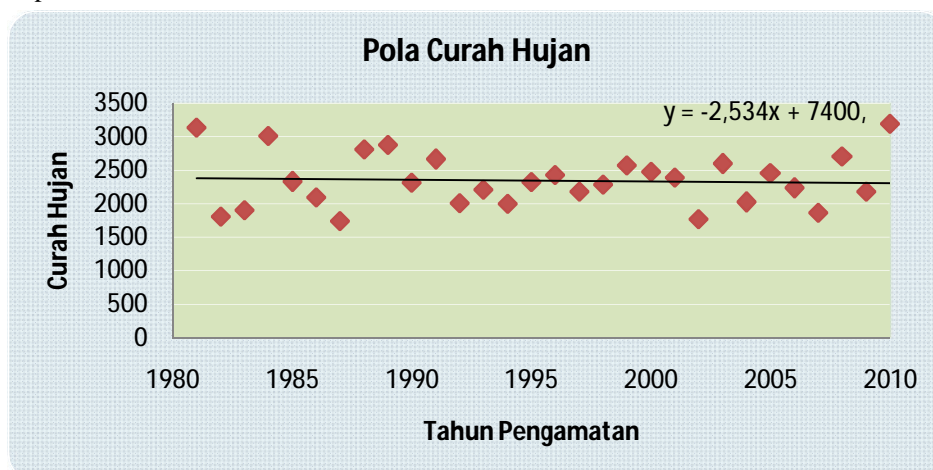
air. Selain itu, berdasarkan persepsi masyarakat bahwa berkurangnya ketersediaan air disebabkan karena peningkatan penduduk dan bangunan/gedung.



Sumber : Data primer diolah (2012)

Gambar 1. Persepsi Masyarakat Terhadap Perubahan Pola Curah Hujan

Analisis kecenderungan (*trend*) pola curah hujan menggunakan data stasiun curah hujan A. Yani di Semarang yang dimiliki BMKG, dikarenakan ketersediaan data yang memungkinkan dilakukan analisis dibandingkan dengan stasiun curah hujan yang terdapat di Ungaran maupun Gunungpati. Pada penelitian ini digunakan data rata-rata curah hujan tahunan tahun 1980-2010, hasil analisa dengan menggunakan metode *trendline* curah hujan tahunan 1980-210 sebagaimana pada Gambar 2.



Sumber : Data sekunder diolah (2012)

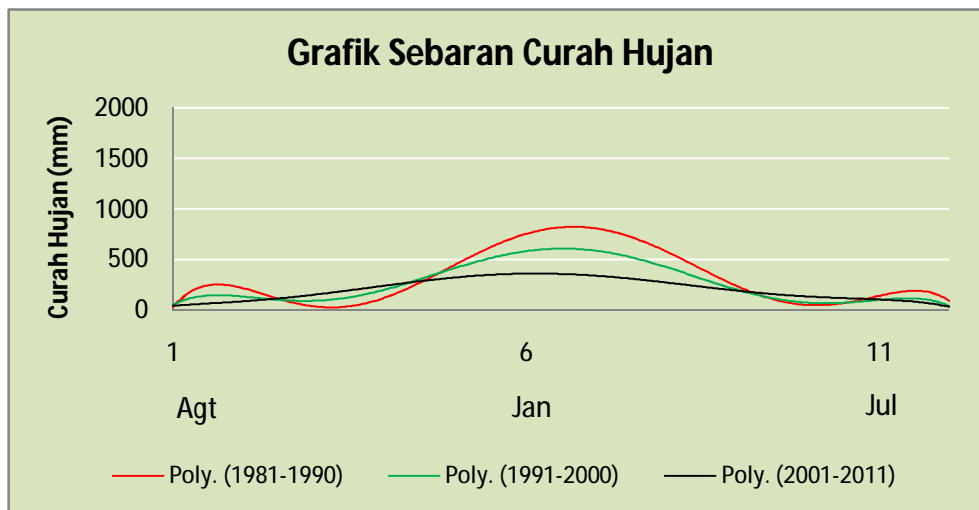
Gambar 2. Kecenderungan Pola Curah Hujan Tahunan Sub DAS Garang Hulu (1980-2010)

Analisa tren dengan menggunakan prosedur *trendline* pada perangkat lunak Microsoft Excel-Windows 2007 terhadap data curah hujan rata-rata tahunan 1980-2010 pada stasiun Semarang Barat didapatkan bahwa kecenderungan telah terjadi penurunan curah hujan dari periode 1980-2010. Hal ini terlihat pada persamaan linier yang dihasilkan mempunyai nilai negatif yang membuktikan bahwa adanya penurunan volume curah hujan di Sub DAS Garang Hulu. Hasil analisis kecenderungan sesuai dengan proyeksi yang dilakukan Naylor dkk (2007) yang menyatakan bahwa untuk daerah di selatan khatulistiwa sampai tahun 2100 akan mengalami penurunan curah hujan. Sebagaimana hasil studi Paimin (2011) tentang perubahan hujan tahunan yang cenderung menurun pada DAS Samin (Tawangmangu).

Untuk mengidentifikasi adanya perubahan iklim maka analisa komposit dilakukan dengan membagi periode 10 tahunan yaitu 1980-1990 dan 1991-2000 sebagai kondisi *baseline* dan periode 2001-2010 sebagai yang lebih mewakili kondisi sekarang. Analisa terhadap pola sebaran curah hujan pada Sub DAS Garang Hulu terlihat bahwa terjadi perubahan pola curah hujan dimana pada periode 1981-1990 dan periode 1991-2000 terdapat musim penghujan yang

jelas yang ditunjukkan dengan adanya curah hujan rata-rata bulanan yang melebihi 500 mm pada bulan Desember – Maret. Periode 2000-2010 curah hujan bulanan yang terdapat di Sub DAS Garang relatif tersebar merata walaupun musim hujan masih terkonsentrasi pada bulan Desember – Maret.

Hasil analisa sebaran curah hujan bulanan pada Sub DAS Garang Hulu bertolak belakang dengan hasil penelitian Naylor dkk (2007) yang menyatakan bahwa pulau Jawa khususnya Jawa Tengah akan mengalami perubahan curah hujan dimana pada musim penghujan akan memiliki curah hujan yang tinggi dan terkonsentrasi pada bulan Nov-Feb, sedangkan pada bulan-bulan lainnya mengalami penurunan curah hujan. Berdasarkan pendekatan Meehl (2000) dan menggunakan indikator curah hujan, maka dapat dikatakan bahwa di Sub DAS Garang Hulu telah terjadi perubahan iklim.



Sumber : Data sekunder diolah (2012)

Gambar 3 Pola Sebaran Curah Hujan Bulanan Sub DAS Garang Hulu

Pola kecenderungan perubahan iklim yaitu curah hujan yang semakin menurun serta adanya persepsi masyarakat terhadap adanya perubahan pola curah hujan menjadi dasar dalam penentuan kriteria dan indikator dalam pemetaan kerentanan masyarakat terhadap perubahan iklim di Sub DAS Garang Hulu. Kriteria paparan yaitu perubahan kondisi di Sub DAS Garang Hulu dengan indikator curah hujan, pola penggunaan lahan dan tingkat kekritisian lahan. Kriteria sensitivitas meliputi permintaan air, ketergantungan terhadap lahan. Kriteria permintaan air dengan indikator kepadatan penduduk dan akses terhadap air bersih, sedangkan ketergantungan terhadap lahan dengan indikator persentase masyarakat yang tergantung pada lahan pertanian. Kriteria kemampuan adaptasi terdiri dari kualitas SDM, kondisi sosial ekonomi masyarakat, fasilitas kesehatan dan daerah resapan air. Kriteria kualitas SDM dengan indikator indeks pendidikan dan perilaku konservasi, kriteria kondisi sosial ekonomi masyarakat dengan indikator tingkat kesejahteraan masyarakat, konflik antar masyarakat dan dukungan pemerintah terhadap masyarakat sedangkan kriteria fasilitas kesehatan dengan indikator tingkat fasilitasi kesehatan yang ada.

Penentuan bobot kriteria dan indikator kerentanan masyarakat dengan menggunakan *Analitycal Hierarchy Process* (AHP) (Saaty, 1993). Penggunaan AHP dalam penelitian ini adalah untuk memberikan bobot atau prioritas pada tiap-tiap indikator berdasarkan kepentingan relatif antar level dalam susunan hirarki permasalahan. Dalam menyusun pembobotan dilakukan dengan wawancara terhadap para pihak dan ahli dalam yang berkaitan dengan masyarakat dan perubahan iklim. Pada tingkat kriteria, terlihat bahwa bobot nilai untuk kepekaan paling tinggi, sebesar 46.3%. Berikutnya adalah kemampuan adaptasi sebesar 33.9%, dan paparan sebesar 19.8%. Kondisi ini menunjukkan bahwa kriteria kepekaan merupakan faktor yang terpenting dalam menghadapi perubahan iklim dibandingkan dengan kemampuan adaptasi dan paparan. Hal terpenting dalam menghadapi perubahan adalah sikap mental dari masyarakat terhadap perubahan iklim, sejauh mana kepekaan masyarakat terhadap perkembangan yang ada. Kepekaan dan sikap mental akan menentukan kemampuan adaptasi untuk menghadapi paparan yang terjadi.

Pada unsur paparan, indikator curah hujan memiliki bobot nilai yang lebih tinggi sebesar 7,78%, diikuti aspek penggunaan lahan sebesar 6,04% dan aspek tingkat kekritisian lahan sebesar 5,98%. Kondisi ini terlihat bahwa para penilai lebih memprioritaskan faktor yang tidak dikendalikan oleh manusia yaitu Curah Hujan dibandingkan dengan aspek penggunaan lahan. Curah Hujan akan berdampak langsung terhadap masyarakat yang tentunya akan berpengaruh terhadap kondisi masyarakat. Curah Hujan yang tinggi akan riskan terhadap bencana banjir akan tetapi curah hujan yang rendah juga menimbulkan dampak kekurangan air.

Pada unsur kepekaan, indikator kepadatan penduduk mempunyai bobot nilai yang lebih tinggi sebesar 23.2%, diikuti aspek akses terhadap air bersih sebesar 12.92% dan aspek ketergantungan terhadap lahan pertanian sebesar 10.19%. Dari kondisi tersebut bahwa menurut para ahli dan pemberi nilai kepadatan penduduk akan berpengaruh dalam menentukan tingkat kepekaan masyarakat. Semakin padat jumlah penduduknya pada suatu wilayah akan meningkatkan tingkat kepekaan demikian sebaliknya. Disatu sisi masalah kepadatan penduduk akan berdampak global pada masyarakat sedangkan permasalahan akses dan ketersediaan air serta ketergantungan masyarakat terhadap lahan merupakan permasalahan spesifik individu masyarakat.

Pada unsur kemampuan adaptasi terlihat bahwa aspek kualitas SDM (tingkat pendidikan) mempunyai bobot yang lebih tinggi atau sebesar 8,17%. Diikuti oleh aspek ekonomi (kesejahteraan masyarakat) sebesar 6,10%, Fasilitas kesehatan (sarana prasarana kesehatan) sebesar 4.98%, fisik (luas lahan resapan) sebesar 3.97%, sosial masyarakat (dukungan masyarakat dan konflik) sebesar 3,66% dan 3,56% dan aspek perilaku konservasi sebesar 3,46%. Dari hasil ini terlihat bahwa kemampuan adaptasi akan sebanding dengan tingkat pengetahuan dan pendidikan masyarakat serta kesejahteraan masyarakat. Masyarakat akan memiliki kemampuan adaptasi yang baik manakala memiliki tingkat kesejahteraan yang memadai. Tingkat pengetahuan dan kesejahteraan masyarakat akan meningkatkan kepedulian terhadap kesehatan.

#### **4. KESIMPULAN**

Identifikasi terhadap terjadinya perubahan iklim di Sub DAS Garang Hulu menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan curah hujan yang dibuktikan dengan kecenderungan curah hujan yang semakin menurun. Telah terjadi perubahan pola curah hujan pada periode 2000 – 2010 dimana kurva sebaran curah hujan bulanan lebih landai dibandingkan dengan periode sebelumnya. Hasil pembobotan kriteria indikator menunjukkan komponen kepekaan (sensitivitas) mempunyai peran tertinggi 46,3% kemudian kemampuan adaptasi 33,9% dan paparan 19,8%.

#### **5. REFERENSI**

- Fussel, H. Martin. 2007. Vulnerability: A Generally Applicable Conceptual Framework for Climate Change Research. *Global Environment Change*, 17 : 155-167.
- IPCC-Task Group on Data and Scenario Support for Impacts and Climate Analysis (TGCI). 2007 : General Guidelines on The Use of Scenario Data for Climate Impact and Adaptation Assesment, Version 2. pp. 66
- Kementerian Kehutanan. 2009. *Rencana Strategis Kementerian Kehutanan 2010-2014*.
- Meehl, G.A., F. Zwiers, J. Evans, T. Knutson, L. Mearns, and P. Whetton, 2000 : Trends in extreme weather and climate events : Issues related to modeling extremes in projections of future climate change, *Bull. Amer. Met. Soc.*, 81(3). 413-416
- Naylor, R.L., Battisti, D.S. Vimont, D.J., Falcon, W.P. and Burke, M.B. 2007. Assessing risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. *Proceeding of the National Academic of Science*. 114:7752-7757.
- Paimin. 2011. Adaptasi Teknik Konservasi Tanah dan Air Terhadap Perubahan Iklim di Sub DAS Samin Hulu. *Proseeding Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan Pengelolaan DAS dalam Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Bogor.
- Saaty, Thomas L. 1993. *Pengambilan keputusan – Bagi para pemimpin: Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Liana S, Penerjemah; Kirti P, Editor; PT. Gramedia. Terjemahan dari: *Decision Makeing for Leaders: The Analytical Hierarchy Process for Decisions in Complex World*.

*Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan  
Semarang, 11 September 2012*

World Wildlife Fund. 2007. *Dampak Perubahan Iklim Terhadap pengelolaan DAS Citarum*. WWF Indonesia. Jakarta.