

**REVISI MODEL PENILAIAN *ECO-DEGREE* DI KAWASAN PERMUKIMAN PERDESAAN  
HULU DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)  
A Revision For Eco-Degree Assessment Model For Rural Settlement  
In The Upstream Watershed Area**

**<sup>1</sup>Fani Deviana, <sup>2</sup>Arip P. Rachman**

<sup>1,2</sup> Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman

Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Jl. Panyawungan, Cileunyi Wetan-Kabupaten Bandung 40393

E-mail : <sup>1</sup>fani.d@puskim.pu.go.id, <sup>2</sup>ariprachman@gmail.com

Diterima : 02 April 2015; Disejutui : 21 Oktober 2015

**Abstrak**

*Eco-degree (E) adalah satu model penilaian yang dapat digunakan untuk menilai keberlanjutan permukiman perdesaan di hulu Daerah Aliran Sungai (DAS). Hasil penilaian model ini dapat dijadikan masukan dalam penyusunan program penanganan kawasan yang dinilai. Walaupun demikian, terdapat dua catatan untuk model ini : indikasi bahwa model penilaian ini tidak cocok untuk diterapkan pada permukiman hulu DAS di luar Pulau Jawa, dan belum dieksplorasinya posisi model ini terhadap model-model penilaian keberlanjutan kawasan lain yang dikembangkan dalam literatur. Tujuan tulisan ini adalah melakukan verifikasi dan penyempurnaan terhadap keabsahan model sebagai alat untuk menilai keberlanjutan kawasan permukiman perdesaan di hulu DAS yang ada di Pulau Jawa, dan menjelaskan bagaimana posisi model penilaian ini dalam literatur. Pendekatan penelitian explanatory digunakan dalam rangka memenuhi kedua tujuan penelitian ini. Data diperoleh melalui survei terhadap tiga belas responden, yang juga merupakan responden dalam menyusun kerangka penilaian E. Jawaban responden tersebut akan dianalisis melalui metode boxplot dan selanjutnya diverifikasi melalui forum focused group discussion (FGD). Model yang telah disempurnakan tersebut selanjutnya dikonfrontasikan dengan literatur. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa model penilaian E bisa dijadikan alat untuk mengukur keberlanjutan suatu kawasan permukiman perdesaan di hulu DAS yang terdapat di Pulau Jawa. Model penilaian E ini pun relatif konsisten dengan model-model penilaian keberlanjutan kawasan yang didokumentasikan di literatur.*

**Kata kunci :** Permukiman, pembangunan, berkelanjutan, eco-settlements, eco-degree, hulu DAS, model penilaian

**Abstract**

*Eco-degree (E) is a valuation model that can be used to assess the sustainability of rural settlements in the upstream watershed. The assessment results of this model can be used as input in arranging program intervention for the assessed area. However, there are two issues concerning this model : an indication that the model is not suitable to be applied for settlements in upper watershed outside of Java, and the issue that the position of this model to the similar model in the literature has not tested yet. The purposes of this paper are : to verified the validity and improve the model so that it can be used as a tool to assess the sustainability of rural areas in the upstream watershed in Java, and to explain the position of the model to other models within literature. Explanatory research approach is used in order to meet the objectives of this study. Data were obtained through a survey to thirteen respondents, which were also a respondent in developing eco-degree model. The respondents' answers are analyzed by boxplot method and subsequently verified through forums focused group discussion (FGD). The verified model was later confronted with the literature. Based on the analysis it can be concluded that the eco-degree can be used as a tool to measure the sustainability of rural settlement area in the upstream watershed located on the island of Java. The model is also relatively consistent with neighborhood sustainability assessment models documented in the literature.*

**Keywords :** Settlement, development, sustainable, eco-settlements, eco-degree, upstream watershed, assessment model

**PENDAHULUAN**

Menurut Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 mengenai Sumber Daya Air, Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-

anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis

dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan.

Mengingat pentingnya fungsi DAS dan banyaknya aspek yang harus ditangani dalam pengelolaannya, maka diperlukan suatu konsep tata kelola kawasan tersebut yang holistik. Salah satu konsep pengelolaan air terintegrasi yang berbasiskan DAS tersebut adalah *Integrated Water Resource Management* (IWRM). Menurut *Global Water Partnership* (GWP) (2000 dalam Hall, 2005), pendekatan ini didefinisikan sebagai suatu proses yang mengintegrasikan pengelolaan air, lahan, dan sumber daya lainnya secara terkoordinasi dalam rangka memaksimalkan fungsi sosial, ekonomi, dan lingkungan hidup agar dapat diwujudkan secara selaras dan berkesinambungan, serta didukung oleh partisipasi masyarakat (GWP, 2000 dalam Hall, 2005). Dalam kata lain IWRM ini bertujuan untuk mewujudkan keberlanjutan dalam pengelolaan sumber daya DAS untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan di kawasan tersebut.

Ekosistem DAS terdiri dari bagian hulu, tengah dan hilir. Ekosistem bagian hulu DAS merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan bagian DAS (Asdak, 2002). Oleh sebab itu, dalam kebijakan penataan ruang nasional, hulu DAS diperuntukkan sebagai daerah hijau, kawasan lindung serta lahan permukiman terbatas (Direktorat Penataan Ruang Wilayah Nasional, 2011).

Walaupun pembangunan di hulu DAS dibatasi, namun, fakta di lapangan menunjukkan kondisi yang perlu mendapatkan perhatian. Hasil penelitian Tedjakasuma (2004) menunjukkan sejak tahun 1972, yang merupakan awal pelaksanaan Rencana Pembangunan Lima Tahun (Pelita) I, telah terjadi pembangunan pesat di berbagai lokasi di Indonesia, tidak terkecuali di kawasan-kawasan DAS. Sebagai salah satu ekseksnya, telah terjadi penurunan fungsi hidrologis DAS yang dapat dijumpai di beberapa wilayah Indonesia, seperti di Pulau Jawa, Pulau Sumatera, dan Pulau Kalimantan sejak saat itu (Tedjakasuma, 2004).

Pembangunan yang pesat pun terjadi di hulu berbagai DAS di Indonesia. Besarnya konversi lahan hutan di daerah hulu menjadi pertanian, perkebunan, dan permukiman merupakan salah satu indikatornya (Direktorat Jenderal Penataan Ruang, 2010). Konversi lahan hutan yang terjadi di kawasan hulu DAS Citarum dan Ciliwung berikut bisa dijadikan ilustrasi. Pada kurun waktu 1983-2002 telah terjadi penurunan tutupan lahan hutan dan sawah di kawasan hulu DAS Citarum, masing-masing sebesar 21,89% dan 17,83% (Haryanto, *et al.*, 2007). Pada saat yang sama, terjadi kenaikan

luas kawasan terbangun dan terbuka, masing-masing sebesar 6,36% dan 5,86% di kawasan hulu DAS Citarum tersebut. Kondisi yang relatif sama terjadi pula di hulu DAS Ciliwung. Dalam kurun waktu 1992-2009, persentase luas kawasan hutan di hulu DAS tersebut mengalami penurunan, dari 41,62% pada tahun 1992, menjadi 29,06% pada tahun 2009 (Suwarno, 2011)

Permukiman merupakan salah satu komponen ekosistem di bagian hulu DAS yang perkembangannya relatif cepat (Suwarno, 2011; Haryanto, *et al.*, 2007). Permukiman ini pulalah yang selama ini sering kali disalahkan sebagai penyebab penurunan fungsi hidrologis DAS. Sebagai ilustrasi, Dewi (2010) mengidentifikasi pengaruh perubahan penggunaan lahan dari kawasan tidak terbangun, seperti kawasan hutan dan pertanian, menjadi kawasan permukiman, dengan peningkatan debit sungai Ciliwung pada musim hujan. Sementara itu, Poerbandono, *et al.* (2006) mengidentifikasi konversi hutan menjadi lahan terbuka (pertanian dan permukiman) di DAS Citarum Hulu bagian selatan yang telah meningkatkan laju ekspor sedimen tahunan.

Menurut Brooks, *et al.* (1990) dalam Paimin, *et al.* (2012), penurunan fungsi hulu DAS (sebagaimana diilustrasikan pada bagian sebelumnya) disebabkan karena ketidakmampuan para *stakeholder* pengelolaan DAS dalam mengintegrasikan sumber daya biofisik, sosial ekonomi dan kelembagaan dalam memanfaatkan lahan DAS yang secara teknis aman dan tepat, secara lingkungan sehat, secara ekonomi layak, dan secara sosial dapat diterima masyarakat. Dengan kata lain, penurunan fungsi tersebut disebabkan karena tidak terwujudnya pembangunan yang berkelanjutan<sup>4</sup> di kawasan hulu DAS.

Kuswanto, *et al.* (2005) menyatakan bahwa pengembangan permukiman berkelanjutan merupakan bagian dari pembangunan berkelanjutan. Maka salah satu upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan di hulu DAS adalah melalui pengembangan permukiman di kawasan tersebut secara berkelanjutan.

---

<sup>4</sup> Menurut Bell dan Morse (2008) setidaknya terdapat dua definisi mengenai pembangunan berkelanjutan, yang umum digunakan oleh lembaga-lembaga internasional (Perserikatan Bangsa-bangsa, Bank Dunia, Lembaga Swadaya Masyarakat Internasional, dan lainnya). Pertama adalah "pembangunan yang memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan dan aspirasi mereka" (*World Commission on Environment and Development*, 1987). Kedua adalah "pembangunan yang meningkatkan kualitas kehidupan manusia sambil hidup dalam kapasitas ekosistem pendukung" (*International Union for Conservation of Nature*, 1991)

Belum ada konsensus mengenai terminologi permukiman yang berkelanjutan. Akan tetapi, setidaknya sudah ada berbagai metode yang dikembangkan untuk mengidentifikasi posisi permukiman (dalam skala *neighborhood*) dalam menuju keberlanjutan. Dengan teridentifikasinya nilai-nilai dari tiap indikator yang digunakan metode ini, para pemangku kepentingan bisa secara spesifik menentukan strategi untuk meningkatkan nilai keberlanjutan permukiman secara keseluruhan (Sharifi dan Murayama, 2013).

Salah satu model penilaian keberlanjutan permukiman di hulu DAS adalah *eco-degree* yang dikembangkan oleh Deviana, *et al.* (2011). *Eco-degree (E)* merupakan salah satu model penilaian posisi kondisi permukiman di hulu DAS terhadap konsep *permukiman yang berkelanjutan*, atau *eco-settlement*. Adapun *eco-settlement* didefinisikan sebagai “permukiman yang mampu menjaga kelestarian [kawasannya] dengan memperhatikan harmonisasi tiga pilar keberlanjutan yaitu ekologi, sosial, dan ekonomi serta didukung oleh sistem kelembagaan yang kapabel” (Deviana, *et al.*, 2011).

Melalui penerapan metode *eco-degree* ini tingkat keberlanjutan permukiman perdesaan di kawasan hulu DAS bisa dinilai dalam rangka menyusun program penanganan kawasan yang dinilai.

Metode penilaian ini dilakukan dengan menggunakan teknik analisis *Analytical Network Process (ANP)* dengan responden pakar (akademisi) serta praktisi dari beberapa DAS di Pulau Jawa dan Sumatera. Walaupun nilai *Consistency Ratio (CR)* hasil dari analisis perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) terhadap jawaban responden bisa diinterpretasikan sebagai konsisten, akan tetapi ditemukan dua catatan terhadap model yang dikembangkan oleh Deviana, *et al.* (2011).

Pusat Litbang Permukiman (2011) menemukan bahwa CR untuk model penilaian yang dikemukakan responden dari DAS Asahan Toba adalah 0,095 atau hampir tidak konsisten. Selain itu, berdasarkan *rank agreement (RA) analysis* yang dilakukan Deviana, *et al.* (2011), ditemukan fakta tingkat konsensus antara responden dari DAS Asahan Toba dengan responden lainnya relatif rendah. Sementara itu tingkat konsensus antara responden di DAS lainnya dan praktisi relatif tinggi. Oleh sebab itu terdapat indikasi bahwa terdapat perbedaan yang cukup mendasar antara karakteristik DAS di Asahan Toba dengan dua DAS lainnya di Pulau Jawa (DAS Brantas dan Bengawan Solo) dan sebagai konsekuensinya model penilaian

ini tidak cocok untuk diterapkan untuk DAS di luar Pulau Jawa<sup>5</sup>.

Catatan kedua terhadap model yang dikembangkan Deviana, *et al.* (2010 dan 2011) adalah terkait isu kontribusi model tersebut terhadap literatur. Model yang dikembangkan dari tahun 2010 ini belum pernah diperbandingkan, baik dari struktur ataupun bobot dari komponen-komponennya, dengan model-model penilaian keberlanjutan kawasan lain yang dikembangkan dalam literatur.

Atas dasar latar belakang tersebut, maka tujuan pertama dari tulisan ini adalah melakukan verifikasi dan penyempurnaan terhadap keabsahan model sebagai alat untuk menilai keberlanjutan kawasan permukiman perdesaan di hulu DAS yang ada di Pulau Jawa. Tujuan kedua adalah untuk menjelaskan bagaimana posisi model penilaian ini dalam literatur.

## METODE

Penelitian ini bersifat *explanatory* atau mencari penjelasan terhadap fenomena, permasalahan atau perilaku. Penelitian tipe ini mencari jawaban terhadap tipe pertanyaan mengapa dan bagaimana dengan cara mencari penjelasan terhadap hubungan kausal antara variabel-variabel melalui pengujian hipotesis (Bhattacharjee, 2012).

Dalam penelitian ini, tiga belas orang responden penelitian Deviana, *et al.* (2011) dipilih lagi sebagai responden. Responden tersebut meliputi kelompok : praktisi dengan wilayah kerja di DAS Bengawan Solo dan DAS Brantas, serta akademisi. Akan tetapi, penelitian ini tidak melibatkan responden dari DAS Asahan Toba. Hal tersebut dilakukan karena rendahnya tingkat konsensus responden dari DAS ini dengan kelompok responden lainnya, seperti terungkap pada penelitian Deviana, *et al.* (2011).

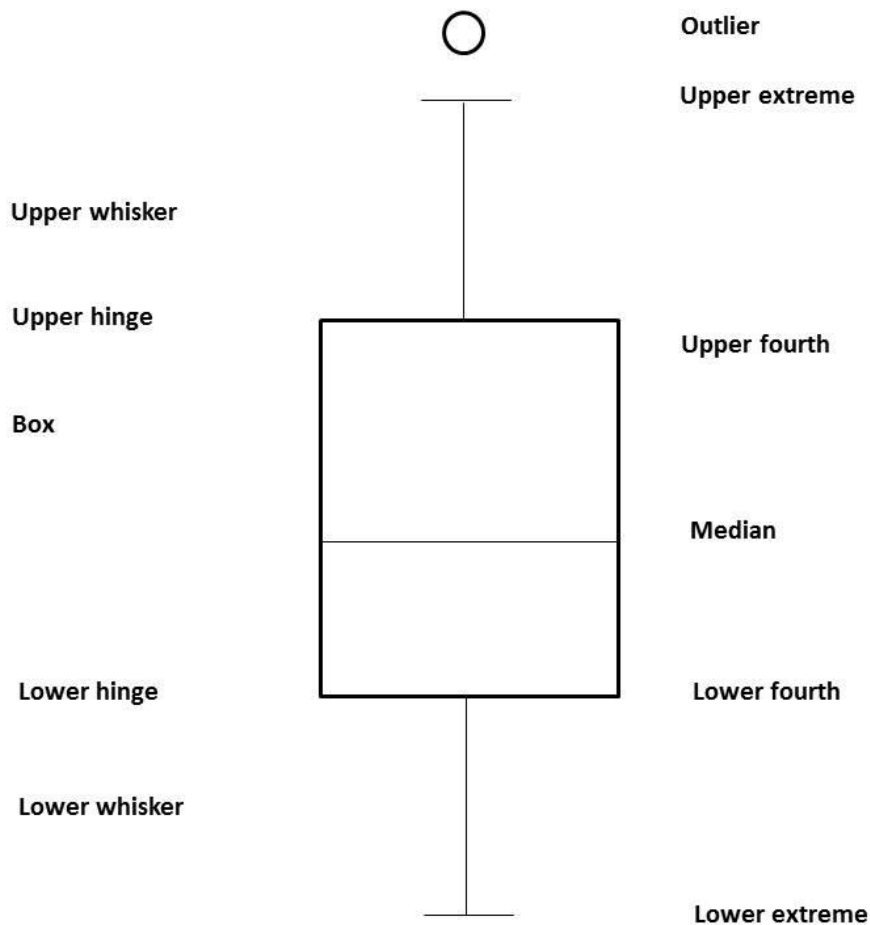
Ketiga belas responden tersebut diminta untuk mengisi kembali kuesioner yang sama dengan yang diberikan oleh Deviana, *et al.* (2011). Pengisian kuesioner dengan dilengkapi informasi mengenai bobot penilaian responden serta rataan geometris (selanjutnya disebut nilai generik) dari nilai agregat penilaian seluruh responden terhadap subkriteria, atribut dan faktor pengungkit yang ditanyakan penulis tersebut. Melalui cara ini akan dilihat bagaimana konsistensi responden terhadap jawaban responden sebelumnya serta tingkat persetujuan terhadap nilai generik yang dihasilkan Deviana, *et al.* (2011).

Selanjutnya jawaban (koreksi) dari responden tersebut akan divisualisasikan melalui metode

<sup>5</sup> Model penelitian ini sebelumnya dikembangkan oleh Deviana, *et al.* (2010) di hulu DAS Sungai Cimanuk, Jawa Barat.

*boxplot*. *Boxplot* merupakan representasi sebaran data secara grafis yang bisa menggambarkan bentuk distribusi data (kemencengan/*skewness*), ukuran tendensi sentral dan ukuran penyebaran (keragaman) data pengamatan. *Boxplot* menyajikan ringkasan 5-angka yang terdiri dari nilai-nilai minimum dan maksimum jangkauan, kuartil atas dan bawah, dan median (lihat Gambar 1). *Boxplot* membagi distribusi data ke dalam kuartil, yaitu, empat subset dengan ukuran yang sama. Sebuah kotak

digunakan untuk menunjukkan posisi kuartil atas dan bawah. Interior kotak ini menunjukkan rentang *innerquartile*, yang merupakan daerah antara kuartil atas dan bawah dan terdiri dari 50% dari distribusi. Sementara itu, *whisker* (garis) ditarik sampai ke ekstrem distribusi, baik itu nilai minimum ataupun maksimum dalam data set, atau sebesar 1,5 rentang *innerquartile* (IQR). Seringkali, *outlier* diwakili secara individual oleh simbol (Potter, 2006).



Sumber : Wickham dan Stryjewski (2011)

**Gambar 1** Anatomi *Boxplot*

Nilai generik dari masing-masing aspek yang ditanyakan kepada responden akan diplot ke dalam *boxplot* tersebut. Apabila bobot generik subkriteria, atribut dan faktor pengungkit yang diperoleh Deviana, *et al.* (2011) berada pada IQR bobot jawaban koreksi responden, maka nilai-nilai tersebut dinyatakan valid.

Adapun nilai *interquartile range* (IQR) diperoleh melalui Persamaan 1.

$$IQR = UF - LF = Q_3 - Q_1 \dots\dots\dots (1)$$

Dengan : UF (*Upper Fourth*) = kuartil ketiga ( $Q_3$ ); LF (*Lower Fourth*) = Kuartil pertama.

Selanjutnya nilai ini akan diverifikasi melalui forum *focused group discussion* (FGD) dengan melibatkan para pemangku kepentingan (praktisi, tokoh masyarakat dan akademisi) dalam pengembangan kawasan hulu DAS. Nilai subkriteria-atribut dan faktor pengungkit ini selanjutnya akan dimasukkan ke dalam struktur model yang dikembangkan Deviana, *et al.* (2011), sebagai tahap akhir penyempurnaan model.

Nilai akhir hasil FGD ini selanjutnya akan dikonfrontasikan dengan literatur. Dalam tulisan ini pengembangan permukiman di hulu DAS diposisikan sebagai bagian dari pengelolaan

sumber daya alam (terutama air) yang terintegrasi dalam rangka mewujudkan pembangunan berkelanjutan di hulu DAS.

Mengingat banyaknya atribut-subkriteria dan faktor pengungkit dalam model, penjelasan akan dibatasi pada empat subkriteria dengan bobot terbesar (50% dari total subkriteria) dan lima faktor pengungkit dengan bobot terbesar (50% dari total faktor pengungkit).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Verifikasi model penilaian yang dilakukan mencakup dua lingkup yaitu bobot prioritas

subkriteria dan atribut serta bobot faktor pengungkit (*leverage factor*).

**Verifikasi Bobot Subkriteria dan Atribut**

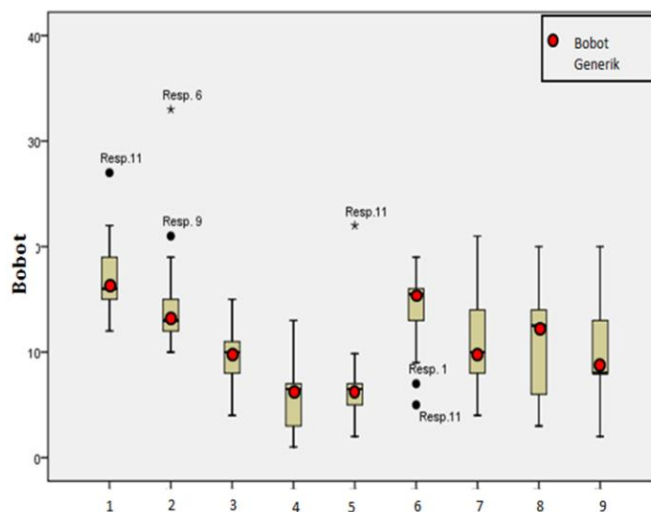
Berdasarkan verifikasi dapat disimpulkan seluruh bobot subkriteria generik berada pada *box* IQR bobot koreksi dari responden. Bahkan, agregasi bobot subkriteria tata guna lahan, air, tanah, udara, perumahan, kapasitas masyarakat, dan sistem kelembagaan memiliki nilai yang sama dengan nilai tengah (*median*). Hal ini menggambarkan bahwa bobot subkriteria generik mewakili bobot koreksi yang disampaikan oleh responden. Hasil analisis *boxplot* untuk bobot subkriteria dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 2.

**Tabel 1** Statistik *Boxplot* untuk Bobot Subkriteria

Statistik	Subkriteria								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Median</i>	16.00	13.00	10.00	6.50	6.50	15.50	10.00	12.50	8.00
<i>Std. Deviation</i>	3.86	5.96	2.77	3.21	4.88	4.08	4.77	5.02	4.77
<i>Minimum</i>	12.00	10.00	4.00	1.00	2.00	5.00	4.00	3.00	2.00
<i>Maximum</i>	27.00	33.00	15.00	13.00	22.00	19.00	21.00	20.00	20.00
Kuartil I	15.00	11.75	7.50	2.75	4.50	12.00	7.75	5.75	7.75
II	16.00	13.00	10.00	6.50	6.50	15.50	10.00	12.50	8.00
III	19.75	16.00	11.00	7.00	7.25	16.25	14.25	14.00	13.00
IQR	4.75	4.25	3.50	4.25	2.75	4.25	6.50	8.25	5.25
Nilai Bobot Generik	16.00	13.00	10.00	6.50	6.50	16.00	10.00	14.00	8.00

Keterangan:

- |                   |                       |                              |
|-------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1 Tata Guna Lahan | 4 Udara               | 7 Kapasitas Masyarakat       |
| 2 Air             | 5 Perumahan           | 8 Kondisi Ekonomi Masyarakat |
| 3 Tanah           | 6 Perilaku Masyarakat | 9 Sistem Kelembagaan         |



Keterangan:

- |                   |                       |                              |
|-------------------|-----------------------|------------------------------|
| 1 Tata Guna Lahan | 4 Udara               | 7 Kapasitas Masyarakat       |
| 2 Air             | 5 Perumahan           | 8 Kondisi Ekonomi Masyarakat |
| 3 Tanah           | 6 Perilaku Masyarakat | 9 Sistem Kelembagaan         |

**Gambar 2** Hasil Analisis *Boxplot* untuk Bobot Subkriteria

Berdasarkan hasil FGD, subkriteria udara dieliminasi sebagai subkriteria model penilaian. Karakter subkriteria ini di hulu DAS diasumsikan secara umum masih relatif memenuhi baku mutu. Maka penilaian kondisi udara di kawasan ini dalam rangka menentukan nilai *eco-degree* tidak perlu untuk dilakukan.

Untuk kemudahan, satuan yang digunakan dalam proses validasi terhadap bobot atribut bukan nilai mutlak, melainkan berdasarkan persentase pengaruh atribut terhadap bobot subkriteria. Selain itu mengingat subkriteria tanah dan perilaku masyarakat hanya memiliki satu atribut, maka atribut pada subkriteria tersebut tidak dianalisis. Berdasarkan hasil analisis *boxplot* terhadap bobot atribut (Tabel 2 dan Gambar 3), dapat terlihat

bahwa hampir seluruh atribut berada pada box IQR, kecuali atribut kuantitas air baku.

Bobot atribut kuantitas air baku dapat dijustifikasi masih mampu mewakili persentase koreksi dari responden karena masih berada pada *whisker* yang menandakan nilai untuk atribut tersebut bukan merupakan *outliers* maupun *extreme*. Terdapat beberapa atribut yang memiliki nilai persentase yang sama dengan nilai median yaitu tutupan vegetasi, kesesuaian lahan, sarana prasarana, kepadatan bangunan, edukasi, mata pencaharian, tingkat pendapatan, dan potensi lokal. Namun berdasarkan hasil diskusi teknis, mata pencaharian dieliminasi sebagai atribut penilaian dalam model penilaian. Atribut ini dinilai tidak perlu dalam rangka menilai subkriteria kapasitas masyarakat.

**Tabel 2** Statistik *Boxplot* untuk Bobot Atribut terhadap Subkriteria

Statistik	Atribut															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Median	50.00	50.00	36.75	15.50	25.00	19.50	50.00	50.00	31.67	33.33	33.33	50.00	50.00	37.50	62.50	
Std. Deviation	20.22	20.22	13.77	11.06	6.23	12.05	18.63	18.63	10.23	9.99	10.86	18.94	18.94	18.03	18.03	
Minimum	12.00	17.00	9.00	5.00	7.00	8.00	20.00	12.50	10.00	10.00	20.00	12.00	10.00	20.00	25.00	
Maximum	83.00	88.00	60.00	40.00	30.00	55.00	87.50	80.00	45.00	54.00	64.00	90.00	88.00	75.00	80.00	
Kuartil	I	25.00	46.25	27.50	12.25	19.00	14.50	47.50	36.25	20.00	32.50	32.50	25.00	50.00	28.75	47.50
	II	50.00	50.00	36.75	15.50	25.00	19.50	50.00	50.00	31.67	33.33	33.33	50.00	50.00	37.50	62.50
	III	53.75	75.00	40.75	27.50	27.00	25.00	63.75	52.50	33.33	40.00	41.25	50.00	75.00	52.50	71.25
IQR*	28.75	28.75	13.25	15.25	8.00	10.50	16.25	16.25	13.33	7.50	8.75	25.00	25.00	23.75	23.75	
Bobot Generik	50.00	50.00	37.00	15.00	28.00	20.00	50.00	50.00	33.33	33.33	33.33	50.00	50.00	33.33	66.67	

Keterangan:

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| 1. Tutupan vegetasi       | 9. Tingkat pendidikan    |
| 2. Kesesuaian lahan       | 10. Edukasi              |
| 3. Kualitas Air Minum     | 11. Mata pencaharian     |
| 4. Kualitas Air Limbah    | 12. Tingkat pendapatan   |
| 5. Kuantitas Air Baku     | 13. Potensi lokal        |
| 6. <i>Surface Run off</i> | 14. Kelembagaan formal   |
| 7. Sarana prasarana       | 15. Kelembagaan informal |
| 8. Kepadatan bangunan     |                          |

Analisis *boxplot* memperlihatkan bobot koreksi terhadap subkriteria dan atribut yang diberikan responden relatif sama dengan yang dikembangkan Deviana, *et al.* (2011) relatif sama. Dengan pertimbangan bahwa nilai kepentingan subkriteria udara dan atribut mata pencaharian untuk kawasan permukiman perdesaan sangat rendah, dilakukan penyesuaian pada bobot subkriteria dan atribut.

Bobot subkriteria dan atribut yang telah dilakukan penyesuaian dengan mengeluarkan subkriteria udara dan mata pencaharian dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa 4 (empat) bobot subkriteria tertinggi dalam penilaian *E* untuk kawasan permukiman suatu hulu

DAS secara berurutan, dari yang memiliki bobot tertinggi sampai dengan yang terendah, dimiliki oleh : perilaku masyarakat, tata guna lahan, kondisi ekonomi masyarakat, dan air. Berikut ini merupakan penjelasan lebih lanjut mengenai keempat subkriteria tersebut.

Morton dan Padgitt (2005) berpendapat bahwa memahami perilaku masyarakat dalam upaya memahami dinamika yang terjadi di kawasan DAS sangat penting. Menurutnya ilmu pengelolaan DAS bukan hanya meliputi ilmu hidrologi, biologi, fisika, agronomi, botani, klimatologi, ekologi air, dan teknik – tetapi juga ilmu mengenai masyarakat dan hubungan antar manusia, komunitas, dan persepsi tentang apa yang seharusnya menjadi.

Penelitian Datta dan Virgo (1998) menunjukkan bahwa peningkatan kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan lingkungan hidup merupakan prioritas dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan di kawasan DAS, sehingga upaya tersebut harus dilakukan terlebih sebelum pelaksanaan intervensi fisik. Hal ini sejalan dengan penelitiannya Taufik (2008) yang mengidentifikasi bahwa perilaku masyarakat merupakan salah satu indikator utama awal dalam penilaian kualitas lingkungan DAS. Rhoads, *et al.* (1999) juga menyatakan bahwa walaupun pengelolaan DAS sangat tergantung terhadap sains dan kerekayasa, hal yang utama darinya adalah proses sosial.

Berdasarkan Tabel 3, tata guna lahan (meliputi tutupan vegetasi dan kesesuaian lahan) memiliki nilai pengaruh yang sama dengan perilaku masyarakat dalam mewujudkan permukiman yang berkelanjutan di kawasan hulu DAS. Hal ini sejalan dengan dikemukakan Mulyana (2009) bahwa penatagunaan lahan yang berwawasan lingkungan merupakan indikator penting dalam mewujudkan permukiman yang berkelanjutan. Sementara itu, Mitchell (2005) berpendapat; mengingat sangat terkaitnya sistem darat dan air, maka keduanya harus dipertimbangkan bersama-sama dalam mengarahkan penatagunaan lahan atau merencanakan pengelolaan sumber daya air di kawasan DAS.

Kondisi sosial ekonomi masyarakat pun menjadi aspek yang cukup penting dalam mewujudkan permukiman yang berkelanjutan di kawasan hulu DAS. Menurut Sreedevi, *et al.* (2004) tujuan utama dari pengelolaan DAS adalah mengurangi kemiskinan dan meningkatkan keamanan penghidupan sekaligus mempertahankan atau meningkatkan kelestarian alam serta sumber daya pertanian di kawasan DAS. Oleh sebab itu, kenaikan kondisi sosial ekonomi nilai masyarakat cenderung meningkatkan nilai *E*.

Air merupakan subkriteria dengan bobot tertinggi ke-4 dalam mewujudkan permukiman berkelanjutan di kawasan hulu DAS. Wagner, *et al.* (2002) berpendapat bahwa dalam rangka mewujudkan permukiman yang berkelanjutan diperlukan suatu kepastian terhadap kontinuitas

pasokan air dengan kualitas yang memadai untuk berbagai macam aktivitas yang cocok untuk diselenggarakan di suatu kawasan. Berbagai upaya untuk memastikan pasokan air tersebut pun harus diiringi kemampuan untuk meminimalkan dampak ekonomi, sosial, dan ekologis yang merugikan dari pemanfaatan air tersebut dan kemampuan untuk mempertahankan struktur dan fungsi lingkungan.

Menurut Kerr (2002, dalam Kerr, 2007), kisah sukses pengelolaan DAS pada umumnya ditemukan pada daerah-daerah dengan cadangan air bersih yang berlimpah, misalnya di perbukitan serta mikro-DAS berbentuk mangkuk. Hal tersebut mengindikasikan bahwa semakin banyak potensi sumber daya air yang bisa dimanfaatkan, baik itu untuk keperluan domestik, pertanian, industri dan lainnya, semakin besar pula potensi kawasan tersebut untuk meningkatkan nilai *E* kawasan permukiman di hulu DAS.

Secara umum, sistem indikator yang dihasilkan Deviana, *et al.* (2011), berikut modifikasinya yang dirumuskan dalam tulisan ini, memiliki kesamaan *check-list* dengan 7 (tujuh) *Neighborhood Sustainability Assesment (NSA) Tools* yang diteliti oleh Sharifi dan Murayama (2013)<sup>6</sup>. Selain itu, sistem indikator ini pun memiliki kesamaan dengan sistem indikator yang dikembangkan untuk menilai keberlanjutan lingkungan di lokasi yang spesifik. Sebagai ilustrasi, sistem indikator ini relatif sesuai dengan sistem indikator yang dikembangkan Moussiopoulos, *et al.* (2010) dalam rangka menilai keberlanjutan wilayah Thessaloniki-Yunani dan sistem yang dilembangkan Maxim (2012) dalam menilai keberlanjutan kawasan Ile-de-France, Prancis.

#### **Verifikasi Bobot Faktor Pengungkit (*Leverage Factor*)**

Analisis *boxplot* (lihat Tabel 4 dan Gambar 4) memperlihatkan bahwa bobot faktor pengungkit berada pada box IQR, sehingga dapat dianggap mewakili bobot koreksi dari responden. Bobot faktor pengungkit yang memiliki nilai yang sama dengan median adalah atribut kesesuaian lahan, kepadatan bangunan, partisipasi masyarakat, tingkat pendidikan, edukasi, mata pencaharian, potensi lokal, dan kelembagaan informal.

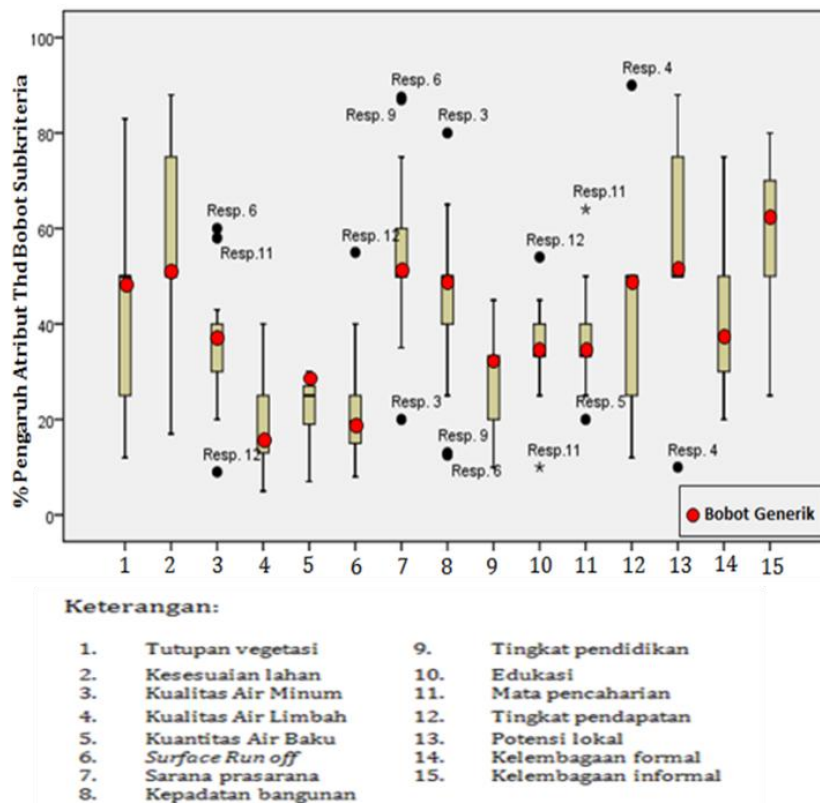
---

<sup>6</sup> NSA adalah alat penilaian untuk mengukur keberhasilan suatu lingkungan dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan. Sharifi dan Murayama (2013), membandingkan kekuatan, kelemahan dan kesalahan dari 7 (tujuh) NSA. Ketujuh NSA tersebut adalah: *LEED-ND*, *EarthCraft Communities (ECC)*, *BREEAM Communities*, *CASBEE-UD*, *HQE<sup>2</sup>R*, *Ecocity* dan *SCR*.

**Tabel 3** Revisi Bobot Subkriteria dan Atribut Penilaian *Eco-degree* Permukiman Perdesaan di Hulu DAS

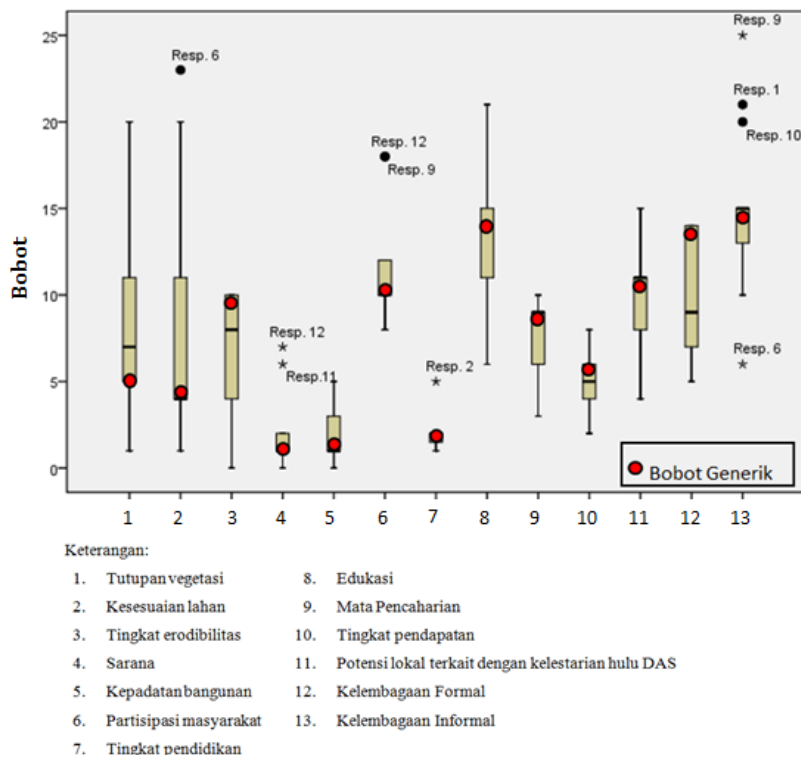
Subkriteria	Bobot Maksimum		Atribut	Bobot Maksimum	
	Semula	Revisi		Semula	Revisi
Tata guna lahan	16,00	17,00	Tutupan vegetasi	8,00	8,50
			Kesesuaian lahan	8,00	8,50
Air	13,00	13,00	Kualitas Air Minum	5,00	5,00
			Kualitas Air Limbah	2,00	2,00
			Kuantitas Air Baku	3,50	3,50
			<i>Surface Run off</i>	2,50	2,50
Tanah	10,00	11,00	Erodibilitas	10,00	11,00
			Jenis Tanah	2,50	0,00
Udara	6,50	0,00	Kualitas udara	6,50	0,00
Perumahan	6,50	7,00	Sarana prasarana	3,25	3,50
			Kepadatan bangunan	3,25	3,50
Perilaku masyarakat	16,00	17,00	Partisipasi masyarakat	16,00	17,00
Kapasitas masyarakat	10,00	11,00	Tingkat pendidikan	3,33	5,50
			Edukasi	3,33	5,50
			Mata pencaharian	3,33	0,00
Kondisi ekonomi masyarakat	14,00	16,00	Tingkat pendapatan	7,00	8,00
			Potensi lokal	7,00	8,00
Sistem kelembagaan	8,00	8,00	Kelembagaan formal	3,00	3,00
			Kelembagaan informal	5,00	5,00
Total	100	100		100	100

Sumber : Dimodifikasi dari Deviana, *et al* (2011)



**Gambar 3** Hasil Analisis *Boxplot* terhadap Persentase Atribut





Gambar 4 Hasil Analisis Boxplot Bobot Leverage Factor

Berdasarkan hasil analisis *boxplot*, dapat diambil kesimpulan bobot faktor pengungkit yang dikemukakan Deviana, *et al.* (2011) dapat digunakan sebagai bobot dalam model penilaian.

penilaian *eco-degree* kawasan permukiman perdesaan di hulu DAS, diperlukan perhitungan ulang dalam menentukan bobot faktor pengungkit nilai *E*. Setelah melakukan penilaian ulang dengan menggunakan piranti lunak *superdecision*, diperoleh bobot faktor pengungkit Nilai *E* yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Akan tetapi mengingat hasil diskusi teknis menyimpulkan subriteria udara dan atribut mata pencaharian tidak perlu dimasukkan dalam model

Tabel 4 Statistik *Boxplot* untuk Bobot Faktor Pengungkit (*Leverage Factor*)

Statistik	Faktor Pengungkit										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Median</i>	7.00	4.00	8.00	1.00	10.00	2.00	14.00	5.00	11.00	9.00	15.00
<i>Std. Deviation</i>	6.19	7.13	3.79	1.68	3.33	1.01	3.84	1.63	3.25	3.45	4.97
<i>Minimum</i>	1.00	1.00	0.00	0.00	8.00	1.00	6.00	2.00	4.00	5.00	6.00
<i>Maximum</i>	20.00	23.00	10.00	5.00	18.00	5.00	21.00	8.00	15.00	14.00	25.00
<i>Kuartil</i> I	5.00	4.00	3.75	1.00	9.00	1.25	4.00	7.50	7.00	11.50	7.00
II	7.00	4.00	8.00	1.00	10.00	2.00	5.00	11.00	9.00	15.00	9.00
III	13.50	13.00	10.00	3.50	12.00	2.00	6.00	11.50	14.00	17.50	14.00
<i>IQR*</i>	8.50	9.00	6.25	2.50	3.00	0.75	5.00	2.00	4.00	7.00	6.00
<i>Bobot Generik</i>	4.50	4.00	9.50	1.00	10.00	2.00	14.00	6.00	11.00	14.00	15.00

Keterangan:

- |                           |  |
|---------------------------|--|
| 1. Tutupan vegetasi       | 7. Edukasi   |
| 2. Kesesuaian lahan       | 8. Tingkat pendapatan                                |
| 3. Tingkat erodibilitas   | 9. Potensi lokal terkait dengan kelestarian hulu DAS |
| 4. Kepadatan bangunan     | 10. Kelembagaan Formal                               |
| 5. Partisipasi masyarakat | 11. Kelembagaan Informal                             |
| 6. Tingkat pendidikan     |  |

**Tabel 5** Bobot Faktor Pengungkit Nilai *E*

Atribut	Nilai Pengaruh (dalam %)	
	Semula	Revisi
Tutupan vegetasi	4,50	5,00
Kesesuaian lahan	4,00	5,00
Tingkat erodibilitas	9,50	3,00
Kepadatan bangunan	1,00	1,50
Sarana Prasarana	0,00	0,50
Partisipasi masyarakat	10,0	16,00
Tingkat Pendidikan	2,0	0,00
Edukasi	14,0	16,00
Mata Pencaharian	9,0	0,00
Tingkat Pendapatan	6,0	0,00
Potensi lokal terkait dengan kelestarian hulu DAS	11,00	13,00
Kelembagaan Formal	14,0	20,00
Kelembagaan Informal	15,0	20,00
Total	100	100

Sumber : Dimodifikasi dari Deviana, *et al.* (2011)

Berdasarkan Tabel 5 terlihat bahwa atribut-atribut Kelembagaan Formal, Kelembagaan Informal, Partisipasi Masyarakat, Edukasi dan Potensi lokal terkait dengan kelestarian hulu DAS merupakan faktor-faktor yang memiliki daya pengungkit yang relatif tinggi dalam rangka mewujudkan suatu kawasan permukiman yang berwawasan lingkungan (*eco-settlements*). Kelembagaan, baik formal ataupun informal, di samping edukasi, adalah dua faktor pengungkit yang memiliki nilai pengaruh paling tinggi dibandingkan faktor-faktor yang lainnya (masing-masing memiliki nilai 20).

Hal tersebut mengindikasikan bahwa pelaksanaan *governance*, atau tata kelola pemerintahan memegang peranan sangat penting dalam mempengaruhi kenaikan atau penurunan bobot atribut-atribut lainnya.

Menurut Spangenberg dan Bonniot (1998) institusi sangat penting dalam rangka mewujudkan keberlanjutan pembangunan di suatu kawasan. Hal tersebut pun berlaku dalam konteks pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan, seperti halnya pengelolaan kawasan DAS, di mana keberhasilan pengelolaannya, perlu didukung oleh *governance* yang kapabel (Gómez-Baggethun dan Kelemens, 2008; Olsson dan Folke, 2001).

Menurut Pierre and Peters (2000, dalam Huitema, *et al.*, 2009), *governance* merupakan keseluruhan institusi, baik itu formal ataupun informal, dan hubungan yang terjadi di antara mereka dalam proses pemerintahan. Kelembagaan formal sangat dibutuhkan dalam mewujudkan keberlanjutan pembangunan. Kelembagaan formal yang kuat, transparan dan *comitted*, yang ditandai dengan

aturan-aturan tertulis yang mengatur hak dan kewajiban antar komponen masyarakat – berikut *reward*, *punishment* dan kompromi, sangat berperan penting dalam merumuskan dan mengimplementasikan kebijakan-kebijakan yang mendukung keberlanjutan pengelolaan sumber daya alam (Kemp dan Parto, 2005) di kawasan hulu DAS. Bentuk institusi lain yang sama pentingnya dengan institusi formal adalah institusi informal. Menurut Helmke dan Levitsky (2004), jenis institusi ini seringkali memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan kelembagaan formal dalam proses pengambilan keputusan.

Faktor selanjutnya yang memiliki nilai pengaruh yang cukup signifikan adalah partisipasi masyarakat. Para peneliti telah mendokumentasikan manfaat pengelolaan sumber daya alam partisipatif dalam sejumlah studi kasus (lihat Hinchcliffe, *et al.*, 1999). Menurut Hufschmidt (1986, dalam Rhoades, 1998), dengan menghormati suara lokal dan mengadopsi pengetahuan lokal dalam pengambilan keputusan, sistem pengelolaan sumber daya alam yang lebih relevan dan berkelanjutan lebih memungkinkan untuk dirancang dan diterima semua pemangku kepentingan.

Huitema, *et al.* (2009) mencatat setidaknya terdapat tiga peran dari partisipasi publik dalam pengelolaan DAS. Partisipasi masyarakat akan meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dengan memanfaatkan informasi dan kreativitas yang tersedia dalam masyarakat secara lebih baik. Partisipasi masyarakat pun bisa meningkatkan demokrasi. Keterlibatan masyarakat pun memiliki

potensi untuk menanggulangi keterbatasan sumber daya yang dimiliki pemerintah, yang juga merupakan salah satu permasalahan dalam pengelolaan sumber daya alam. Terakhir, partisipasi pun akan meningkatkan pemahaman masyarakat tentang isu-isu pengelolaan lingkungan yang dihadapi, sehingga mendorong pengambilan keputusan menjadi lebih transparan.

Peran terakhir partisipasi masyarakat tersebut menunjukkan pentingnya edukasi dalam mewujudkan pengelolaan DAS yang berkelanjutan<sup>7</sup>. Hal tersebut pula yang menjadi alasan dari para responden yang mengonfirmasi bahwa edukasi merupakan salah satu faktor pengungkit yang paling berpengaruh dalam mengembangkan permukiman yang berkelanjutan di kawasan hulu DAS.

Terlihat bahwa terdapat hubungan yang cukup erat antara kelembagaan formal, kelembagaan informal, partisipasi masyarakat dan edukasi dalam mewujudkan pengembangan permukiman yang berkelanjutan di hulu DAS. Keempat atribut tersebut pun memiliki nilai pengaruh paling besar dalam mewujudkan permukiman yang berkelanjutan di hulu DAS, dibandingkan atribut-atribut lainnya. Oleh sebab itu, Olsson, *et al.*, (2004) cukup relevan untuk menyatakan bahwa pengelolaan sumber daya alam yang baik harus bisa mengintegrasikan : peningkatan pengetahuan mengenai ekosistem, manajemen pelaksanaan, dan pembentukan institusi yang fleksibel dan proses manajerial yang adaptif terhadap perubahan.

Faktor selanjutnya yang memiliki pengaruh cukup besar dalam mewujudkan kawasan permukiman yang berkelanjutan di hulu DAS adalah Potensi lokal terkait dengan kelestarian hulu DAS. Keberadaan potensi lokal dalam bentuk komoditas unggulan (misal agrikultur atau produk *agroforestry*) yang bisa dimanfaatkan masyarakat setempat sangat mempengaruhi sukses atau tidaknya pelaksanaan pengembangan permukiman berkelanjutan. Scherr (2000) menekankan perlunya peningkatan akses masyarakat miskin terhadap sumber daya alam, peningkatan produktivitas aset sumber daya masyarakat miskin dalam memecahkan masalah pengelolaan sumber daya alam. Shiferaw, *et al.* (2007) menunjukkan kurangnya ketersediaan sumber daya, terutama di

daerah-daerah marginal yang kekurangan air menjadi salah satu hambatan bagi masyarakat setempat untuk berpartisipasi dalam mengelola lingkungannya.

Berdasarkan Tabel 5 di atas terlihat bahwa kenaikan ataupun penurunan nilai atribut-atribut pada aspek sosial, ekonomi dan kelembagaan memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap nilai dari atribut-atribut lainnya, dibandingkan yang dihasilkan oleh kenaikan dan penurunan atribut-atribut pada aspek biofisik. Hal ini pun relatif sesuai dengan yang terjadi pada kasus pengelolaan sumber daya alam di luar negeri. Berdasarkan studi kasus pada tiga kawasan DAS, Biggs, *et al.*(2010) mengambil kesimpulan bahwa dalam rangka mewujudkan keberlanjutan kawasan DAS diperlukan upaya-upaya yang berbentuk : inisiatif yang mendorong kesadaran lingkungan, pengembangan kemampuan wirausaha, dialog antar pemangku kepentingan utama, dan dukungan pemerintah terhadap pembentukan kelembagaan di masyarakat yang dapat memfasilitasi munculnya pendekatan pengelolaan ekosistem yang kolaboratif dan terintegrasi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dapat disimpulkan bahwa, melalui beberapa penyesuaian, model *eco-degree (E)* yang dikembangkan oleh Deviana, *et al.* (2011) bisa dijadikan alat untuk mengukur keberlanjutan kawasan permukiman perdesaan di hulu DAS yang terdapat di Pulau Jawa. Subkriteria udara dan atribut mata pencaharian bisa dieksklusi dari model penilaian. Sebagai konsekuensi, bobot atribut-subkriteria dan faktor pengungkit dihitung ulang. Walaupun demikian, hasil penyesuaian tidak mempengaruhi secara signifikan baik bobot prioritas maupun faktor pengungkit yang telah dihasilkan penelitian tahun 2011.

Secara umum, kerangka model penilaian *E*, berikut modifikasinya yang dirumuskan tulisan ini memiliki kesamaan dengan model-model *Neighborhood Sustainability Assesment (NSA) Tools* yang dikembangkan di negara-negara maju. Sebagai pembanding, model penilaian yang dikembangkan di Yunani dan Perancis pun memiliki kesamaan dari segi struktur dengan model penilaian *E* ini. Adapun dari segi bobot tiap

<sup>7</sup> Dalam konteks yang lebih luas, UNESCO (2006) berpendapat bahwa secara umum pendidikan merupakan faktor yang sangat penting untuk mencapai keberlanjutan.

atribut-subkriteria diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

Empat subkriteria dengan bobot tertinggi dalam penilaian *E*, berurutan, dari yang memiliki bobot tertinggi sampai dengan yang terendah, adalah perilaku masyarakat, tata guna lahan, kondisi ekonomi masyarakat, dan air. Hal ini relatif sesuai dengan hasil studi literatur yang menunjukkan bahwa keempat faktor tersebut sangat berpengaruh dalam mewujudkan pengembangan permukiman yang berkelanjutan, sebagai upaya mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan di kawasan hulu DAS.

Hasil analisis pun menguatkan temuan Deviana, et al. (2011) terhadap faktor-faktor (berikut bobot masing-masing faktor tersebut) yang dianggap sebagai faktor pengungkit. Berdasarkan model tersebut dapat diketahui bahwa penanganan pada aspek sosial, ekonomi dan kelembagaan bisa meningkatkan nilai *E* kawasan yang relatif besar.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan kegiatan ini, terutama para narasumber, Ir. Sobirin Supardiono, Ir. Chay Asdak M.Sc., Ph.D., dan Dr. Ir. Priana Sudjono, MS., Dipl.Eng. Serta para pembimbing, Prof. Dr. Anita Firmanti, MT. dan Prof. Dr.-Ing Andreas Wibowo, ST. MT.

#### DAFTAR PUSTAKA

Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Bell, S. dan Morse, S. 2008. Sustainability Indicators : Measuring the Immeasurable ? (2ed). Earthscan, London

Bhattacharjee, A. 2012. *Social Science Research : Principles, Methods, and Practices*, (2. ed.). Tampa, FL, USA : Open Access Textbooks.

Biggs, R., et al. 2010. Navigating The Back Loop : Fostering Social Innovation and Transformation in Ecosystem Management. *Ecology and Society* Vol.15, No. 2 (9). [online] URL : <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art9/>

Datta, S. K. dan Virgo, K. J. 1998. Towards Sustainable Watershed Development through Peoples Participation : Lessons from The

Lesser Himalaya, Uttar Pradesh, India. *Mountain Research and Development* Vol. 18 No. 3, 213-233.

Deviana, F. et al., 2010. Penataan Permukiman di Kawasan Hulu DAS Berbasis Eco-Settlements. *Proceeding Kolokium Hasil Litbang Bidang Permukiman 2010, Pusat Litbang Permukiman*, 30-31 Maret 2010, 13-30.

Deviana, F. et al., 2011. Kerangka Model Penilaian *Eco-degree* Suatu Kawasan Permukiman di Hulu Daerah Aliran Sungai. *Proceeding Kolokium 2011 Hasil Litbang Bidang Permukiman*, Pusat Litbang Permukiman, 4 Mei 2011.

Dewi, I.K. 2010. Model Pengelolaan Kawasan Permukiman Berkelanjutan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung Hulu Kabupaten Bogor, Bogor.

Direktorat Jenderal Penataan Ruang. 2010. Peningkatan Penataan Kawasan DAS Bengawan Solo. *Laporan Akhir*. Direktorat Jenderal Penataan Ruang. Jakarta.

Direktorat Penataan Ruang Wilayah Nasional. 2011. Pengelolaan Wilayah Sungai dalam Penataan Ruang. Makalah disampaikan pada *Workshop Pengelolaan Wilayah Sungai Cidanau-Ciujung-Cidurian-Cisadane-Ciliwung-Citarum Berbasis Penataan Ruang* tanggal 16 November 2011 di Bandung, Ditjen Penataan Ruang Nasional Kementerian Pekerjaan Umum.

Gómez-Baggethun, E., Kelemens, E. 2008. Linking institutional change and the flows of ecosystem services. Case studies from Spain and Hungary. Dalam : Klavánková-Oravská, T., Chobotova, V., Jílková, J., (Editor), *Institutional Analysis of Sustainability Problems*, Slovak Academy of Sciences, Tsarà Lesná, Slovakia

Hall, A. W. 2005. Water : Water and Governance. Governance for Sustainable Development : A Foundation for the Future. Earthscan, London UK.

Haryanto E.T., et al. 2007. Perubahan bentuk penggunaan lahan dan implikasinya terhadap koefisien air larian DAS Citarum Hulu Jawa Barat. *Jurnal Bionatura* Vol. 9, No. 1, 1-15.

Helmke, G., Levitsky, S. 2004. Informal Institutions and Comparative Politics : A Research Agenda. *Perspectives on Politics* Vol. 2, No. 4, 725-740.

Hinchcliffe, et. al (Eds.), 1999. Fertile Ground : the Impacts of Participatory Watershed Management. Intermediate Technology Publications, London.

- Huitema, et al. 2009. Adaptive Water Governance : Assessing The Institutional Prescriptions of Adaptive (co-) Management From a Governance Perspective and Defining a Research Agenda. *Ecology and Society* Vol. 14, No. 1 (26), [online] URL : <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art26/>
- Kemp, R., Parto, S. 2005. Governance for Sustainable Development : Moving from Theory to Practice. *International Journal of Sustainable Development* Vol. 8, No. 1, 12-30.
- Kerr, J. 2007. Watershed Management : Lessons from Common Property Theory. *International Journal of the Commons* Vol. 1, No. 1, 89-109.
- Kuswanto, T et al. 2005. Perumahan dan Permukiman di Indonesia : Upaya Membuat Perkembangan Kehidupan yang Berkelanjutan. Penerbit ITB, Bandung.
- Maxim, L. 2012. Building Shared Socio-Economic Indicators for Biodiversity. A case study in the Ile-de-France Region (France). *Ecological Indicators* Vol. 13n No. 1, 347-357.
- Mitchell, B. 2005. Integrated Water Resource Management, Institutional Arrangements, and Land-Use Planning. *Environment and Planning A* Vol. 37, No. 8, 1335-1352
- Morton, L.W. dan Padgitt, S. 2005. Selecting Socio-economic Metrics Forwatershed Management. *Environmental Monitoring and Assessment* Vol. 103, 83-98.
- Moussiopoulos, N., et al. 2010. Environmental, Social and Economic Information Management for the Evaluation of Sustainability in Urban Areas : A System of Indicators for Thessaloniki, Greece. *Cities* Vol. 27, No. 5, 377-384.
- Mulyana, R. 2009. Konsep Permukiman Sehat dan Berwawasan Lingkungan di DAS Cianjur, Provinsi Jawa Barat. *Disertasi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Olsson, P., Folke, C. 2001. Local Ecological Knowledge and Institutional Dynamics for Ecosystem Management : A Study of Lake Racken Watershed, Sweden. *Ecosystems* Vol. 4, No. 2, 85-104.
- Olsson, P, et al. 2004. Adaptive Comanagement for Building Resilience in Social-Ecological Systems. *Environmental Management* Vol. 34, No. 1, 75-90.
- Paimin, et al. 2012. *Sistem Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi, Bogor.
- Poerbandono, et al. 2006. Evaluasi Perubahan Perilaku Erosi Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu dengan Pemodelan Spasial. *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan*, Vol. II No. 2, 21-28.
- Potter, K. 2006. Methods for Presenting Statistical Information : Thebox P lot. Dalam Hagan, H; Kerren, A; Dannemann, P. (editor). *Visualization of Large and Unstructured Data Sets*. Lecture Notes in Informatics (LNI)
- Pusat Litbang Permukiman. 2011. Penyusunan Konsep Pedoman Penataan Kawasan Permukiman Padathuni-Kumuh di Kawasan Perkotaan. Laporan Akhir. *Pusat Litbang Permukiman*, Bandung
- Rhoades, R.E. 1998. Participatory Watershed Research and Management - Where The Shadows Falls. International Institute for Environment and Development, Gatekeeper Series No. 81
- Rhoads, B.L., Wilson, D., Urban, M., Herricks, E.E. 1999. Interaction Between Scientists and Nonscientists in Community-Based Watershed Management : Emergence of the Concept of Stream Naturalization. *Environmental Management* Vol. 24 No. 3, 297-308.
- Scherr, S.J. 2000. A Downward Spiral? Research Evidence on the Relationship Between Poverty and Natural Resource Degradation. *Food Policy* Vol. 25, 479-498
- Sharifi, A. dan Murayama, A. 2013. A Critical Review of Seven Selected Neighbourhood Sustainability Assessment Tools. *Environmental Impact Assessment Review* Vol. 38, Januari, 73-87.
- Shiferaw, B.A., et al. 2009. Adoption And Adaptation Of Natural Resources Management Innovations in Smallholder Agriculture : Reflections on Key Lessons and Best Practices. *Environment, Development and Sustainability* Vol. 11, 601-619
- Spangenberg, J.H., Bonniot, O. 1998. Sustainability Indicators-A Compass on The Road Towards Sustainability. Wuppertal Papers No. 81, February 1998.
- Sreedevi, T.K., Shiferaw, B. dan Wani, S.P. 2004. *Adarsha Watershed, Kothapally : Understanding the Drivers of Higher Impact*. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), Patancheru, India.
- Suwarno, J. 2011. Policy Development of Sustainable Management of Upper Ciliwung Watershed, District Bogor. *Tesis*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Taufik. 2008. Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Hulu dan Pengaruhnya terhadap Ketersediaan Air dengan Pemodelan *System Dynamics*. *Tesis*

- Pascasarjana*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Tedjakusuma, Edi E. 2004. Kajian Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) Terpadu. *Info Kajian Bappenas* Vol. 1 No. 3., 1-19.
- Undang-undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- UNESCO. 2006. Education for Sustainable Development Toolkit. Section for Education for Sustainable Development (ED/UNP/ESD), Paris
- Wagner, et al. 2002. Sustainable Watershed Management : An International Multi-Watershed Case Study. *Ambio* Vol. 31, No. 1, 2-13
- Wickham, H. dan Stryjewski, L. 2011. 40 Years of Boxplots, *Am. Statistician*. Diperoleh tanggal 24 Maret 2015 dari : <http://vita.had.co.nz/papers/boxplots.html>.
- Zhang, X.Q. 2005. "Critical Success Factors for Public-Private Partnerships in Infrastructure Development". *Journal of Construction Engineering and Management* Vol. 3, No. 1, 3-14.