

## ANALISIS SPASIAL KEMISKINAN AIR DI CEKUNGAN BANDUNG

<sup>1</sup>Dyah Marganingrum, <sup>1</sup>Heru Santoso, <sup>1</sup>Anna Fadliah Rusydi,  
<sup>1</sup>Comaluddin, <sup>1</sup>Didik Pratawijaya, dan <sup>1</sup>Wawan Hendriawan Nur

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Geoteknologi–LIPI, Jl. Sangkuriang Bandung 40135  
E-mail: dmarganingrum@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan melakukan analisis spasial kelangkaan atau kemiskinan air di Cekungan Bandung. Berbagai metode dalam bentuk indeks telah dikembangkan untuk menilai tingkat kelangkaan atau kemiskinan air di suatu wilayah, antara lain: Indeks Tekanan Air (*Water Stress Index*), Indeks Tekanan Air Sosial (*Social Water Stress Index*), Indeks Kerentanan Sumberdaya Air (*Water Resource Vulnerability Index*), Indeks Kekeringan (*Palmer Drought Severity Index*) dan Indeks Kemiskinan Air-IKA (*Water Poverty Index*). Diantara berbagai metode tersebut, IKA merupakan cara yang lebih komprehensif karena mampu mengintegrasikan aspek fisik dan sosial ekonomi dalam kajian kemiskinan air di suatu wilayah. IKA adalah suatu cara untuk memberikan penilaian terhadap tingkat kemiskinan air yang mencerminkan faktor-faktor sumberdaya (*resource*), akses (*access*), kapasitas (*capacity*), peruntukan (*use*), dan lingkungan (*environment*). Untuk mendapatkan nilai IKA tiap kecamatan dilakukan cara tumpang tindih dari kelima komponen tersebut. Sebelum dilakukan proses tumpang tindih terlebih dahulu, komponen *resources* diolah dengan metode neraca air. Sedangkan komponen *environment* diolah dengan pendekatan indeks konservasi. Komponen *capacity*, *access* dan *use* diperoleh melalui survei dan penelusuran data sekunder. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemiskinan air relatif paling rendah terdapat di Kabupaten Bandung Barat (KBB). KBB merupakan kabupaten baru hasil pemekaran dari Kabupaten Bandung sejak tahun 2007. Faktor penyebab kemiskinan air di wilayah KBB adalah karena gabungan faktor *resources*, *use*, *capacity* dan *environment* yang rendah. Sementara faktor *access* relatif lebih baik dibanding beberapa kecamatan yang ada di Kabupaten Bandung. Mengetahui komponen penyebab utama kemiskinan air di setiap lokasi memungkinkan untuk mendapatkan solusi penanganan permasalahan sumberdaya air dengan lebih tepat.

**Kata kunci:** Kemiskinan air, Cekungan Bandung, degradasi, kapasitas

### PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan primer manusia. Sampai saat ini belum ada barang substitusi untuk air bersih sehingga ketersediaannya mutlak diperlukan. Kebutuhan air bersih tidak memandang status sosial. Perbedaan hanya terletak dalam hal jumlah dan alokasinya. Mengingat keberadaan air bersih sangat penting, maka banyak para ahli mengembangkan metode dalam bentuk indeks untuk mengetahui status atau tingkat kelangkaan air di suatu wilayah. Antara lain: Indeks Tekanan Air (*Water Stress Index*) dikembangkan oleh Falkenmark dan Widstrand (1992) untuk mengetahui tingkat ketersediaan air per kapita; Indeks Tekanan Air Sosial (*Social Water Stress Index*) yang dikembangkan oleh Ohlsson (1998) dengan menambahkan komponen kapasitas adaptif masyarakat berdasarkan kemampuan ekonomi, teknologi dan berbagai metode lainnya dalam menghadapi tekanan kelangkaan air namun belum memperhitungkan aspek peruntukan dan kebelanjutan sumberdaya air; Indeks Kerentanan Sumberdaya Air (*Water Resource Vulnerability Index*) yang menilai tingkat kelangkaan air berdasarkan keseimbangan antara penyediaan dan permintaan air (*water supply-and-demand*) di suatu wilayah [Shiklomanov 1991]; Alcamo et al. (1997) menggunakan prinsip ini untuk menghitung rasio kritis antara penggunaan air (*water use*), mengganti istilah permintaan (*demand*), dan ketersediaan air dengan mengenalkan Indeks Kerentanan Sumberdaya Air, namun indeks ini tidak mempertimbangkan faktor kapasitas masyarakat namun fokus pada ketersediaan atau kelimpahan air dan peruntukannya. Ada lagi bentuk pengindeksan yang memberikan gambaran ketersediaan air namun untuk pertimbangan kebijakan dalam menghadapi kondisi membahayakan sebagai bagian dari pengurangan risiko dan bukan untuk pertimbangan pengelolaan sumberdaya air untuk keperluan masyarakat, seperti indeks kekeringan. Salah satunya yang cukup dikenal adalah *Palmer Drought Severity Index* (Palmer, 1965) yang memberikan nilai tingkat probabilitas terjadinya kekeringan di suatu wilayah dari aspek atmosferik atau cuaca yang menyebabkan kekeringan. Semua

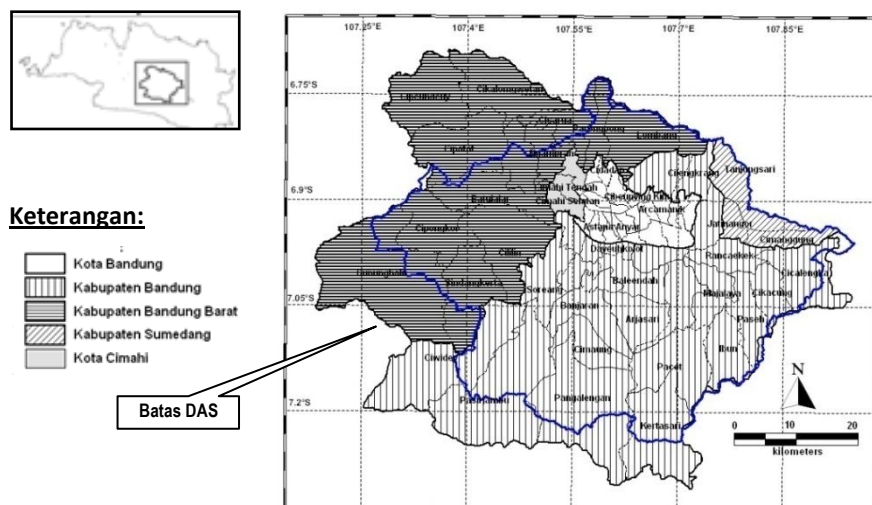
metoda yang telah dikembangkan tersebut dimaksudkan untuk menjamin keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan di wilayah yang dimaksud secara berkelanjutan.

Dalam studi ini kami menggunakan Indeks Kemiskinan Air (*Water Poverty Index*) yang telah dikembangkan oleh Lawrence dan Sullivan sejak tahun 2002. Indeks Kemiskinan Air (IKA) adalah suatu metode penilaian terhadap tingkat kemiskinan air relatif antara suatu lokasi dengan lokasi lainnya. IKA merupakan indeks komposit atau gabungan dari indeks komponen-komponen penyusunnya yang meliputi ketersediaan atau kelimpahan air (*resource*), tingkat keadaan masyarakat dalam mendapatkan layanan air (*access*), kemampuan dalam mengelola atau memanfaatkan sumberdaya air (*capacity*), kontribusi dalam sektor ekonomi (*use*), dan keadaan integritas ekologi untuk menjamin keberlanjutan sumberdaya air (*environment*) (Sullivan et al. 2002). Variabel yang dikembangkan untuk masing-masing komponen bergantung pada skala dan disesuaikan dengan kondisi masyarakat atau unit wilayah. Dengan demikian, IKA bersifat fleksibel yang dapat dikembangkan sesuai keperluan dan ketersediaan data. IKA dapat dikatakan sebagai metode yang lebih komprehensif. Selain mampu memotret atau menilai tingkat kelangkaan (kemiskinan) air di suatu wilayah, IKA juga cukup memadai dalam mendukung pengelolaan sumberdaya air karena telah menggabungkan antara aspek fisik dan aspek sosial-ekonomi. Semakin tinggi angka IKA maka semakin baik, artinya kemiskinan air di lokasi tersebut semakin rendah, dan sebaliknya.

Penelitian dilakukan di Cekungan Bandung. Salah satu alasan dipilihnya Cekungan Bandung sebagai lokasi studi adalah fungsi dari kawasan ini sebagai salah satu kawasan strategis Nasional. Selain itu, studi sebelumnya menyebutkan bahwa kondisi sumberdaya air di kawasan ini telah mengalami degradasi (Santoso dkk. 2005; Marganingrum 2007; Narulita 2007). Dengan mengetahui tingkat kemiskinan air di Cekungan Bandung secara spasial diharapkan dapat memberikan arahan rekomendasi dalam pengelolaan sumberdaya air dengan orientasi geografis. Tentunya setiap lokasi memiliki faktor penyebab kemiskinan air yang berbeda antara satu lokasi dengan lokasi lainnya. Dengan memperbaiki setiap penyebabnya secara lokal diharapkan akan memberikan hasil yang maksimal dalam rangka mewujudkan pembangunan yang didukung oleh ketersediaan air bersih yang berkelanjutan dalam satu kawasan Cekungan Bandung.

## METODOLOGI

Studi ini menggunakan metode pendekatan IKA (Indeks Kemiskinan Air) dalam skala DAS yaitu DAS Citarum Hulu. Skala DAS dipilih karena kajian sumberdaya air tidak bisa terlepas dari batas ekologis DAS. Namun secara administratif lokasi studi meliputi wilayah administratif Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat, Kota Bandung, Kota Cimahi, dan tiga kecamatan dari Kabupaten Sumedang (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi studi

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara koleksi data sekunder dari berbagai instansi terkait. Sedangkan pembobotan indikator dilakukan melalui FGD (*Focus Group Discussion*). Sementara pengolahan dan analisis data dilakukan dengan metode analisis hidrologi dengan menggunakan model INDOCLIM

(Santoso dkk. 2005), analisis indeks konservasi, perhitungan matematis WPI, dan GIS. Perhitungan matematis WPI dilakukan sebagaimana halnya dalam perhitungan indeks komposit lainnya. Struktur matematis yang digunakan dalam menghitung WPI adalah sebagai berikut (Lawrence, 2002; Sullivan 2006):

$$WPI = \frac{\sum_{i=1}^N w_i X_i}{\sum_{i=1}^N w_i} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- WPI = water poverty index (indeks kemiskinan air)
- $X_i$  = komponen pembentuk WPI sesuai dengan yang dirumuskan
- $w_i$  = bobot untuk setiap komponen  $X_i$

karena setiap komponen merupakan jumlah dari sub komponen maka persamaan (1) dapat dirumuskan juga sebagai:

$$WPI = w_r R + w_a A + w_c C + w_u U + w_e E \quad \text{dimana } \sum w = 1 \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- R = komponen sumber daya (*Resources*)
- A = aksesibilitas ke sumber air (*Access*)
- C = kemampuan masyarakat dalam mengakses sumber air (*Capacity*)
- U = penggunaan sumber air (*Use*)
- E = lingkungan yang berpengaruh pada ketersediaan sumber air (*Environment*)

Indeks WPI untuk setiap lokasi dapat dilihat juga dari setiap komponen dengan terlebih dahulu menstandarkan nilai untuk setiap komponen sehingga diperoleh urutan nilai dari yang terkecil hingga terbesar dengan kisaran antara 0 – 100. Nilai WPI untuk setiap komponen di lokasi ke-i dirumuskan sebagai berikut:

$$WPI = \frac{X_i - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- $X_i$  = nilai awal di lokasi i
- $X_{max}$  = nilai maksimum dari seluruh lokasi untuk komponen X
- $X_{min}$  = nilai minimum dari seluruh lokasi untuk komponen X

Nilai maksimum dan minimum digunakan untuk menjustifikasi guna menghindari nilai 0 dan 100. Nilai 0 adalah terendah dan 100 adalah tertinggi.

Indikator yang digunakan dalam setiap komponen atau variabel IKA diperlihatkan dalam Tabel 1. Untuk data yang bersifat kualitatif, maka dilakukan pengkodean dengan memberikan nilai pembobotan terlebih dahulu sebelum distandarasi. Sebagai contoh untuk indikator tingkat pendidikan diperoleh data tidak tamat SD, tamat SD, tamat SMP, tamat SLTA, dan sarjana. Masing-masing diberi bobot 1, 2, 3, 4, dan 5. Semakin tinggi nilai pembobotan berkorelasi dengan nilai IKA yang semakin baik, artinya kondisi air bersih di lokasi tersebut semakin bagus (tidak miskin air).

**Tabel 1.** Variabel dan indikator penelitian untuk skala DAS dengan unit terkecil batas kecamatan

Variabel	Indikator
RESOURCES (R)	R1: run-off R2: curah hujan R3: jumlah penduduk R4: kualitas air minum R5: jarak terdekat ke sungai
ACCESS (A)	A1: jumlah sambungan PDAM A2: sumber air minum berdasarkan kualitas A3: sumber air minum berdasarkan harga
USE (U)	U1: kebutuhan air untuk domestik U2: laju konsumsi
ENVIRONMENT (E)	E1: indeks konservasi baik secara alami E2: indeks konservasi baik secara aktual
CAPACITY (C)	C1: tingkat pendapatan (PPP) C2: tingkat pendidikan C3: penyakit diare C4: sanitasi C5: pekerjaan

Selanjutnya analisis spasial dilakukan melalui pemrosesan dengan metode Sistem Informasi Geografis (GIS) untuk melakukan perhitungan secara spasial dari komponen sumber daya (R) yang berupa airlarian (*runoff*) dan jarak sungai serta komponen lingkungan (E) dalam bentuk Indeks Konservasi. Hasil pengolahan data komponen R dan komponen E tersebut ditransfer kedalam database untuk diproses menggunakan prinsip matematis WPI. Sedangkan nilai atribut untuk komponen A, C, dan U diperoleh dari hasil pengolahan data dengan metode statistik dan perhitungan matematis WPI. Selanjutnya nilai indeks dari masing masing komponen diekspor kembali kedalam suatu database untuk ditampilkan distribusi spasialnya. Alur metode GIS yang digunakan secara skematik digambarkan pada Gambar 2.

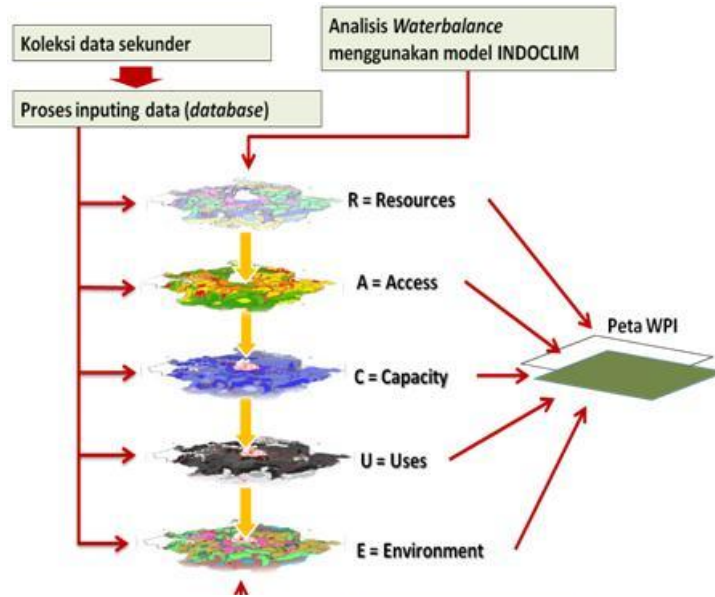
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel 2 adalah rangkuman hasil penghitungan indeks masing-masing komponen maupun total IKA untuk 20 kecamatan dari 69 kecamatan yang ada di Cekungan Bandung. Masing-masing nilai indeks diperoleh melalui hitungan neraca air secara spasial dengan menggunakan model INDOCLIM untuk komponen sumberdaya, penghitungan rasio indeks konservasi aktual terhadap indeks konservasi alami untuk komponen lingkungan (E), dan melalui penghitungan statistik dan matematis untuk komponen lainnya dari data-data sosio-ekonomi yang relevan.

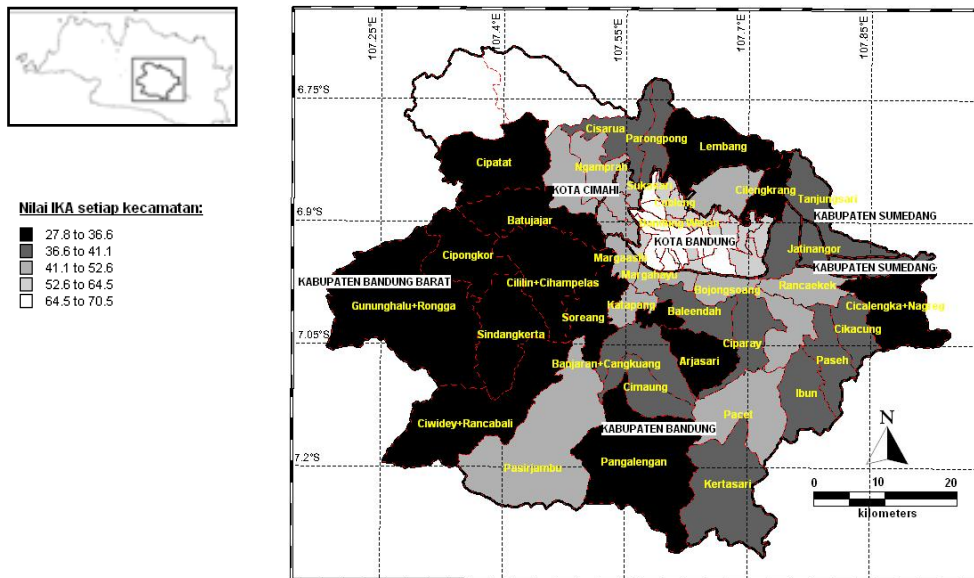
Distribusi IKA dapat divisualkan dalam bentuk peta (Gambar 3) untuk dapat dengan mudah mengidentifikasi wilayah kecamatan yang relatif lebih miskin air dan perlu mendapat prioritas penanganan. Semakin kecil nilai IKA menunjukkan semakin perlunya penanganan (prioritas). Dari Gambar tersebut terlihat bahwa nilai IKA rendah dominan terdapat di wilayah administratif Kabupaten Bandung Barat, termasuk Kecamatan Lembang dan beberapa kecamatan di Kabupaten Bandung. Dua kecamatan dengan tanda + menunjukkan bahwa kedua kecamatan tersebut telah mengalami pemekaran. Penyebab rendahnya IKA untuk wilayah prioritas tersebut dapat merujuk pada Tabel 2.

Secara umum Tabel 2 memperlihatkan bahwa di setiap lokasi (kecamatan) memiliki permasalahan yang berbeda antara satu kecamatan dengan kecamatan lainnya. Sehingga dalam menerapkan kebijakan sektor air, perlu memperhatikan kondisi lokal daerah yang bersangkutan. Sebagai contoh adalah kecamatan Rongga Gununghalu dimana merupakan kecamatan dengan nilai WPI terendah ketiga dengan komponen kapasitas sebagai komponen utama penyebab kemiskinan air. Tabel 2 secara umum menunjukkan bahwa komponen yang memerlukan perbaikan (prioritas penanganan) adalah kondisi sosial ekonomi dan

lingkungan. Untuk melihat prioritas dari setiap komponen, maka perlu melihat setiap komponen IKA tersebut sebagai indeks yang berdiri sendiri (parsial).



Gambar 2. Skema metode GIS yang digunakan untuk pengolahan data.



Gambar 3. Distribusi nilai IKA

**Tabel 2.** Dua puluh kecamatan yang ada di Cekungan Bandung dengan nilai IKA terendah

Nama Kabupaten/Kota	Nama Kecamatan	C	R	A	U	E	WPI
Kabupaten Bandung Barat	Cililin+Cihampelas	27.2	24.4	32.5	42.6	12.8	27.86
Kabupaten Bandung Barat	Cipongkor	27.1	19.3	33.4	41.4	29.2	30.08
Kabupaten Bandung Barat	Gununghalu+Rongga	12.6	29.7	39.6	41.3	27.2	30.10
Kabupaten Bandung Barat	Cipatat	36.1	28.9	32.1	41.5	22.3	32.19
Kabupaten Bandung	Cicalengka+Nagreg	33.1	21.3	31.9	57.9	16.9	32.19
Kabupaten Bandung	Cilengkrang	43.5	36.5	32.5	56.2	0.0	33.75
Kabupaten Bandung Barat	Sindangkerta	22.2	37.7	35.4	41.4	32.1	33.77
Kabupaten Bandung	Arjasari	32.1	35.1	32.7	57.9	14.1	34.40
Kabupaten Bandung	Ciwidey+Rancabali	18.7	44.6	31.7	57.9	20.3	34.65
Kabupaten Bandung	Soreang	39.4	33.6	30.5	55.8	15.9	35.04
Kabupaten Bandung	Pameungpeuk	45.4	33.6	29.9	57.8	12.8	35.89
Kabupaten Bandung Barat	Batujajar	40.3	28.4	32.1	41.4	38.2	36.10
Kabupaten Bandung Barat	Lembang	46.2	39.1	31.2	41.3	23.0	36.18
Kabupaten Bandung	Pangalengan	19.8	44.2	32.3	58.0	26.7	36.22
Kabupaten Bandung	Baleendah	49.5	32.3	31.0	57.8	12.4	36.60
Kabupaten Bandung Barat	Cisarua	15.3	49.7	41.5	41.4	36.7	36.92
Kabupaten Bandung	Cileunyi	53.6	34.8	30.7	55.8	12.1	37.40
Kabupaten Sumedang	Jatinangor	49.0	33.2	33.7	42.1	30.4	37.66
Kabupaten Bandung Barat	Parongpong	28.4	48.6	30.5	41.3	41.1	37.97
Kabupaten Bandung	Banjaran+Cangkuang	41.7	31.9	32.0	57.7	29.2	38.49

Sumber: Hasil analisis perhitungan, 2011

Untuk indeks sumberdaya (R), prioritas utama tampaknya berada pada wilayah Kabupaten Bandung Barat dan sebagian kecamatan wilayah timur Kabupaten Bandung. Sementara ketersediaan air relatif cukup besar di wilayah selatan Kabupaten Bandung. Untuk indeks akses (A), distribusi spasialnya sangat tidak terkonsentrasi (menyebarkan) dengan menunjukkan gejala peningkatan ke wilayah timur, utara, dan selatan Cekungan Bandung. Salah satu kriteria yang digunakan dalam komponen akses yaitu cakupan pelayanan air minum oleh PDAM serta sumber air minum yang digunakan oleh masyarakat di Cekungan Bandung (baik berdasarkan kualitas maupun harga penyediaannya). Sementara bila kita melihat cakupan air baku untuk kawasan Cekungan Bandung secara total tidak lebih dari 30% dari kebutuhan total masyarakat.

Sementara indeks penggunaan (U) menunjukkan bahwa nilai terendah terkonsentrasi di wilayah Kabupaten Bandung Barat dan tiga kecamatan di Kabupaten Sumedang. Indikator komponen penggunaan adalah kebutuhan air domestik yang disesuaikan dengan tipe urban (rural) serta laju kebutuhan air domestiknya. Dengan demikian terlihat bahwa Kabupaten Bandung Barat mengalami gejala perubahan dari daerah rural menuju urban dimana kebutuhan air untuk masyarakat (domestik) mengalami peningkatan. Demikian halnya di Kabupaten Sumedang yang dalam hal ini adalah kecamatan Tanjungsari, Jatinangor, dan Cimanggu. Ketiga kecamatan tersebut telah berkembang aktivitas ekonominya terutama karena adanya daya tarik dari keberadaan pusat-pusat pendidikan di Jatinangor. Indeks lingkungan (E) bersifat menyebar. Namun umumnya nilai terendah berada di wilayah yang seharusnya menjadi daerah konservasi air. Sedangkan indeks kapasitas (C) terkonsentrasi di selatan Kabupaten Bandung Barat dan Kabupaten Bandung.

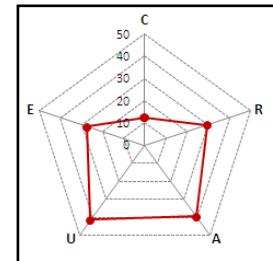
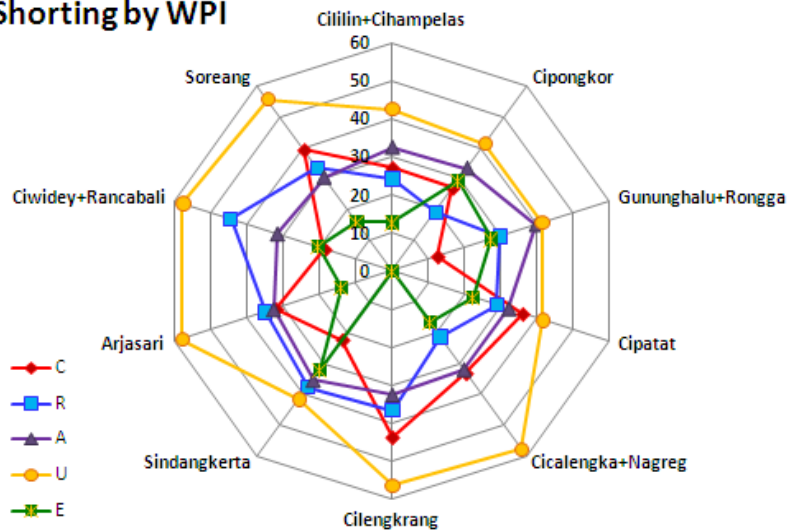
Selain dalam bentuk spasial sebenarnya visualisasi IKA dapat digambarkan juga dalam bentuk diagram radar. Gambar 4 memperlihatkan contoh diagram radar dari beberapa kecamatan. Prioritas komponen yang perlu mendapat perhatian diketahui dari titik yang terletak paling dekat dengan poros diagram. Makin dekat dengan poros diagram, maka komponen tersebut makin lebih prioritas dibandingkan dengan komponen lainnya. Penjelasan mengenai diagram radar adalah sebagai berikut:

- o Gununghalu+Rongga, Cisarua, Ciwedey+Rancabali, Pangalengan, dan Sindangkerta adalah kecamatan dimana kemiskinan air disebabkan karena komponen kapasitas (C) (kemiskinan secara sosial ekonomi).

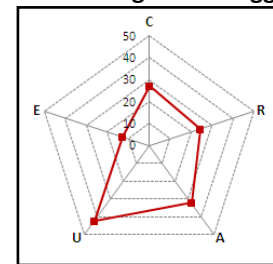
- o Cililin+Cihampelas, Cilengkrang, Arjasari, Soreang, Cicalengka+Nagreg, dan Cipatat adalah kecamatan kemiskinan air mendapat tekanan dari aspek kerusakan lingkungan (E).

Dari Gambar 4 juga terlihat perbedaan antara kecamatan Gununghalu+Rongga dan Cililin+Cihampelas. Kemiskinan air di kecamatan Gununghalu+Rongga disebabkan karena faktor kemiskinan di kecamatan tersebut (*capacity*). Sementara kemiskinan air di kecamatan Cililin+Cihampelas lebih disebabkan karena komponen kerusakan lingkungan di kecamatan tersebut (*environment*).

### Shorting by WPI



Kec. Gununghalu+Rongga



Kec. Cililin+Cihampelas

**Gambar 4.** Contoh diagram radar dari beberapa kecamatan di Cekungan Bandung dengan nilai IKA relatif rendah dari kecamatan lainnya [Hasil Analisis, 2010]

### KESIMPULAN

Analisis spasial kemiskinan air di Cekungan Bandung dengan menggunakan IKA sebagai alat dapat memberikan petunjuk dalam merujuk lokasi yang memerlukan prioritas penanganan masalah sumberdaya air. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa Kabupaten Bandung Barat (KBB) sebagai salah satu wilayah yang masuk sebagai kawasan Strategis Cekungan Bandung merupakan lokasi yang memiliki nilai IKA relatif lebih rendah dibandingkan kabupaten atau kota lainnya. Berdasarkan komponen dari IKA, kemiskinan air di wilayah KBB disebabkan karena faktor sumberdaya (R), penggunaan (U), kapasitas (C) dan lingkungan (E). Sementara faktor akses (A) relatif lebih baik dibandingkan di beberapa kecamatan yang ada di Kabupaten Bandung.

### DAFTAR PUSTAKA

Alcamo, J., Doll, P., Kaspar, F. and Siebert, S. 1997. *Global Change and Global Scenarios of water Use and Availability: An Application of WaterGAP 1.0*. (University of Kassel, CESR, Kassel).

Falkenmark, M. dan Widstrand, C. 1992. Population and water resources: a delicate balance. *Population Bulletin*, 47(3), 1-36.

Lawrence, P. et al. 2002. *The Water Poverty Index: An International Comparison*. Keele Economics Department Working Paper (KERP 2002/19), Staffordshire, UK. [www.keele.ac.uk/depts/ec/web/wpapers/kerp0219.pdf](http://www.keele.ac.uk/depts/ec/web/wpapers/kerp0219.pdf)

Marganingrum, D., 2007. *Kondisi Citarum Saat Ini dan Strategi Pengendaliannya. Sumber daya Air dan*

- Narulita, I., 2007. *Distribusi Spasial dan Temporal Curah Hujan Rata-rata Tahunan Tipe Orografik Untuk Menduga Angka Koefisien Aliran Di Cekungan Bandung*. Sumberdaya Air dan Lingkungan: Degradasi, Potensi, dan Masa Depan. LIPI Press hal : 183-202
- Ohlsson, L. 1998. *Water and social resource scarcity*. FAO Issue Paper (FAO, Rome).
- Palmer, W.C. 1965. *Meteorological drought*. Weather Bureau Research Paper No. 45, U. S. Dept. of Commerce, Washington, DC, 58 pp.
- Santoso, H., Lestiana, H., Marganingrum, D., Rachmat, A. dan Yunarto, 2005. *IMBaS (Integrated Modeling Based on Scenarios): Model terpadu berdasarkan multi-skenario berorientasi kebijakan sebagai alat bantu dalam pengelolaan DAS Citarum*. Laporan Kumulatif Program Kompetitif-LIPI
- Shiklomanov, I.A. 1991. *The World's water resources*. In: *Proceedings of International Symposium To Commemorate 25 Years of the IHP*. Pp. 93-126. (UNESCO/IHP, Paris).
- Sullivan, Caroline A. 2002. *Calculating a Water Poverty Index*. Elsevier Science Ltd. All rights reserved.
- Sullivan, Caroline A. 2005. *Method to Develop and Describe Community Level Water Poverty Index scores*. CEH Wallingford, UK.
- Sullivan, Caroline A. et al. 2006. *The Water Poverty Index: Development and Application at The Community Scale*. *Natural Resources Forum*, 27, 189–199.