

## POLA ADAPTASI SPASIAL MASYARAKAT TERHADAP KETIDAKTERCUKUPAN SUMBER AIR BAKU DI DESA BENDUNGAN KECAMATAN CIAWI KABUPATEN BOGOR

Oleh: Agus Susanto<sup>1</sup>, Sumartono<sup>2</sup>, Muhammad Syukur<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka

<sup>3</sup>Program Studi Pendidikan Sosiologi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Makasar

### Abstrak

Desa Bendungan secara hidrologi termasuk ke dalam sub DAS Ciseuseupan dari DAS Ciliwung Hulu. Dalam satu tahun mengalami ketidaktercukupan sumber air baku selama lima bulan, sehingga berdasarkan ketercukupan air temporal termasuk dalam katagori kurang cukup air baku. Kondisi tersebut disebabkan oleh: perubahan iklim yaitu hujan dengan intensitas tinggi namun durasinya pendek, distribusi curah hujan tidak merata dan kemarau panjang, alih fungsi lahan yang masif dengan laju 1.7% per tahun, serta sebagian besar (60%) masyarakat masih mengandalkan sumber air alam seperti: air tanah melalui mata air, sumur, dan air sungai, embung/setu, sehingga akses terhadap air bersih masih rendah yaitu sebesar 44.8%. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pola adaptasi secara spasial dalam memenuhi ketercukupan air baku. Oleh karena itu diperlukan data sekunder dan primer. Data primer berupa wawancara dan observasi, sedangkan data sekunder dari instansi terkait, dan jurnal. Metode analisis yang digunakan adalah diskriptif eksploratif melalui pendekatan kepedulian air. Kelompok masyarakat yang terpapar ketidaktercukupan air (rentan air baku) terbesar adalah masyarakat petani dan buruh (60%), diikuti oleh pedagang (30%), dan karyawan (10%). Pola adaptasi spasial yang dilakukan adalah (a) pemanen air hujan yaitu dengan membuat bak-bak penampung (*retention pond*) secara komunal (1 bak penampung digunakan untuk 3 - 5 KK), (b) penampungan mata air yaitu dengan mengalirkan mata air ke dalam bak penampung secara komunal (1 bak penampung digunakan untuk 3 - 5 KK), c). fasilitas umum (masjid, mushola, MCK). Sedangkan adaptasi non spasial adalah: (a) penampungan air atap, (b) bagi kelompok masyarakat mampu yaitu dengan berlangganan PDAM Tirta Kahuripan Wilayah X, dan membeli air isi ulang.

**Kata Kunci:** Adaptasi Spasial, Air Baku, Masyarakat.

---

### PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar manusia. Setiap manusia memerlukan air baik untuk kebutuhan hidup maupun kegiatan ekonominya. Hal ini tertuang dalam kesepakatan dan deklarasi PBB yaitu semua orang berhak mendapatkan layanan air minum sesuai dengan kebutuhannya, dan sejalan dengan tujuan SDGs yang ke 6 yaitu ketersediaan dan manajemen air yang berkelanjutan serta sanitasi bagi semua. Kondisi tersebut diperkuat dengan firman Allah dalam Al-qur'an surat Al anbiya ayat 30 (21, 30) yang artinya *Kami jadikan segala sesuatu yang hidup dari air, mengapakah mereka tidak beriman.* Namun akhir-akhir ini penyediaan air bersih mengalami masalah baik di perkotaan maupun di perdesaan, baik dari segi kuantitas maupun kualitasnya.

Saat ini penyediaan air bersih di perdesaan masih mengandalkan ketersediaan alam seperti air sungai, mata air atau sumur, setu/embung dan lain-lain, sehingga akses terhadap air bersih masih rendah yaitu sebesar 44.8%, dan yang sudah terlayani dengan pipanisasi baru mencapai 8.60% (Masduki A *et al*, 2007), akibatnya posisi masyarakat perdesaan terhadap ketersediaan air relatif rawan baik dari segi potensi maupun akses, karena variasi alam dalam menghasilkan air sangat menentukan bagaimana kebutuhan air baku masyarakat perdesaan akan dapat dipenuhi (Purwakusuma, W, 2011). Hal ini disebabkan oleh: perubahan iklim ekstrim yaitu hujan dengan intensitas tinggi namun durasinya pendek, yang mengakibatkan distribusi curah hujan tidak merata. Di satu sisi terdapat wilayah yang kelebihan air dan di sisi lain terdapat wilayah yang kekeringan, alih fungsi lahan yang masif dengan laju 1.7% per tahun (Suwarno, 2010). Fenomena tersebut diperkuat oleh laporan MDGs yang menyatakan bahwa proporsi rumah tangga dengan akses berkelanjutan terhadap sumber air minum yang layak di perdesaan adalah 44.96% padahal targetnya adalah 65.81% (Kementerian Bappenas, 2011).

Selain itu, masalah pengembangan infrastruktur dalam penyediaan air baku seperti bak penampung air, embung, sumur resapan belum dilaksanakan dengan baik. Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah, baik pemerintah pusat maupun daerah, dan LSM, serta masyarakat sendiri baik secara individual maupun komunal, namun masih menggunakan metode konvensional atau klasik antara lain dengan membangun sarana dan prasarana air bersih yang berorientasi pada proyek, salah satunya adalah PAMSIMAS (penyediaan air minum berbasis masyarakat), namun kegiatan tersebut kurang berhasil, karena yang dikelola adalah infrastruktur untuk mata air, sedangkan sumber air yang lainnya seperti air sungai, air hujan dan air buangan belum dikerjakan.

Masalah penyediaan air baku di perdesaan tersebut dialami juga oleh desa-desa yang berada di DAS Ciliwung Hulu, dan salah satunya adalah Desa Bendungan yang secara hidrologi termasuk ke dalam sub DAS Ciseuseupan, dan secara administratif termasuk ke dalam Kecamatan Ciawi, Kabupaten Bogor. Masyarakat Desa Bendungan dalam penyediaan air baku sebagian besar masih mengandalkan alam seperti dari air tanah yang diekstrak melalui sumur gali, dan sumur pompa, serta mata air, dimana pada musim kemarau mengalami kekeringan, hanya sebagian kecil (10%) menggunakan air PAM. Kondisi tersebut didukung oleh hasil penelitian Susanto dkk. (2019) yang menyatakan bahwa Desa Bendungan mengalami defisit air dalam satu tahun selama lima bulan, sehingga berdasarkan indeks neraca air termasuk ke dalam kategori tidak cukup air, dan berdasarkan Indeks Ketercukupan Air Temporal (IKAT) termasuk ke dalam kategori kurang cukup.

Fenomena ketidakcukupan sumber air baku Desa Bendungan tersebut sudah berlangsung lama, sehingga terbentuk masyarakat yang rentan terhadap sumber air baku yaitu kelompok masyarakat yang berprofesi sebagai petani, buruh, karyawan pabrik dengan tingkat kesejahteraan termasuk golongan keluarga pra sejahtera, dan keluarga sejahtera 1, namun kelompok masyarakat tersebut dapat beradaptasi

(adaptasi tinggi) baik secara spasial maupun non spasial. Kelompok masyarakat yang beradaptasi dengan maksud agar dapat menjaga ketahanan (*resilience*) dari kerawanan sumber air. Oleh karena itu, agar supaya kelompok masyarakat yang rentan tersebut dapat beradaptasi lebih baik, maka diperlukan suatu kajian tentang pola adaptasi spasial maupun non spasial masyarakat dalam menghadapi ketidakcukupan sumber air baku. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pola adaptasi baik spasial maupun non spasial masyarakat yang rentan terhadap ketercukupan air, agar dapat diantisipasi pola mitigasinya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (*applied research*) dan studi kasus (Yin, 2002), sehingga jenis data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Data primer berasal dari responden dan pakar yang dipilih, serta hasil pengamatan di lokasi penelitian. Metode pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan pakar (masyarakat, pemangku kepentingan, dan pakar dari Institut Pertanian Bogor), kuesioner, dan survei lapangan. Sedangkan data sekunder diperoleh dari instansi dan jurnal yang terkait dengan penelitian. Analisis data menggunakan diskriptif eksploratif dari ketidakcukupan sumber air dengan pendekatan *skoring* (indeks adaptasi), yaitu:

Tabel 1. Indeks Adaptasi

No.	Indeks	Skor	Status
1	1	>3	Tinggi
2	2	1 – 2	Sedang
3	3	< 1	Rendah

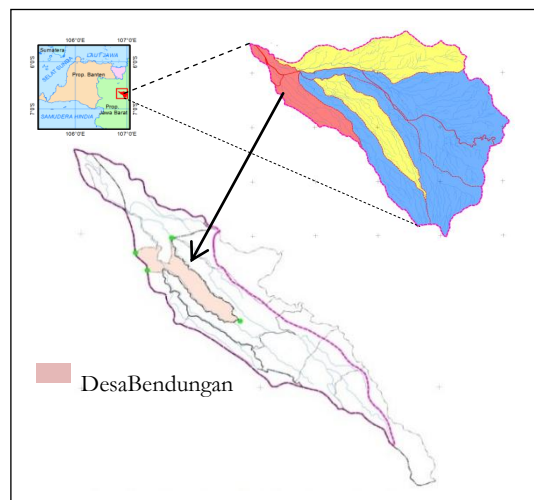
Untuk melihat indeks adaptasi digunakan 3 indikator yaitu:

1. Tingkat kesejahteraan, yang meliputi:
  - a. Keluarga pra sejahtera = 1
  - b. Keluarga sejahtera, = 2
  - c. Keluarga sejahtera 2 = 3
  - d. Keluarga sejahtera 3 = 4
  - e. Keluarga sejahtera 3 += 5
2. Penggunaan air
  - a. Air permukaan (mata air, sungai) = 1
  - b. Air tanah = 2
  - c. PDAM, air isi ulang = 3
3. Mata pencaharian
  - a. Petani, buruh, UKM = 1
  - b. Pegawai, ASN = 2
  - c. Dosen, pengacara, notaris, pejabat = 3

## PEMBAHASAN

### a. Kondisi Wilayah

Desa Bendungan secara hidrologi termasuk ke dalam sub DAS Ciseuseupan dari DAS Ciliwung Hulu, dan secara administratif termasuk ke dalam Kecamatan Ciawi, kabupaten Bogor, yang tersusun atas 11 RW, dan 48 RT dan secara geografis terletak pada koordinat 6°6'55" - 6°6'76" LS, dan 106°8'25" - 106°8'59" BT. Luas wilayah 137 Ha. Penggunaan lahan didominasi oleh permukiman yaitu 49%, diikuti oleh perkebunan yaitu 38%, dan topografi datar hingga bergelombang dengan kelerengan 3-15%(Gambar 1).



Gambar 1. Letak lokasi penelitian

Jumlah penduduk pada tahun 2017 sebesar 10.198 jiwa, dengan 5.112 laki-laki, dan 5.086 perempuan. Kepadatan penduduk sebesar 7.668 jiwa/Km<sup>2</sup>, dan tingkat pertumbuhan penduduk 1.2%. Mayoritas penduduk bergerak di sektor wiraswasta yakni perdagangan dan jasa (60%), diikuti oleh pegawai (30%), dan petani (10%) (BPS, 2017). Di Desa Bendungan tingkat kesejahteraan keluarga masih rendah, karena masih banyak dijumpai keluarga pra sejahtera yaitu sebesar 24%, keluarga sejahtera 1 sebesar 29%, dan keluarga sejahtera 2 sebesar 32%, sedangkan keluarga sejahtera 3+ (4) (status sosialnya tinggi) hanya 2% (tabel 2).

Tabel 2. Tingkat kesejahteraan keluarga desa Bendungan

No.	Tingkat kesejahteraan keluarga	Jumlah (KK)	%
1	Keluarga pra sejahtera	714	24
2	Keluarga sejahtera 1	834	29
3	Keluarga sejahtera 2	925	32
4	Keluarga sejahtera 3	374	13
5	Keluarga sejahtera 3+	64	2

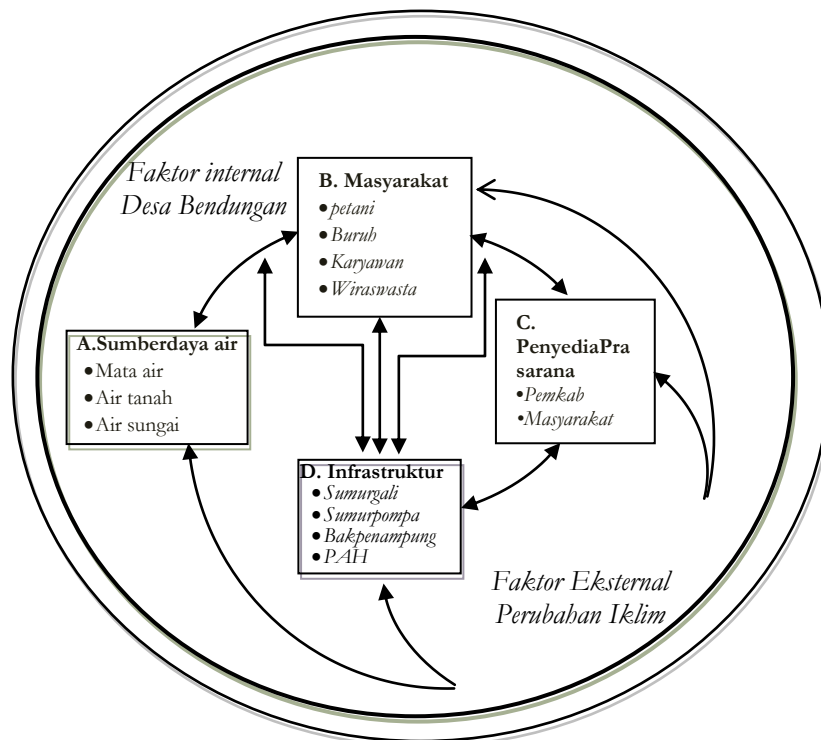
Sumber: Desa Bendungan, 2018

Dalam memenuhi kebutuhan akan air baku, penduduk memanfaatkan potensi alam, seperti air tanah yang diekstrak melalui sumur gali sebanyak 784 buah, dan sumur pompa 157 buah, dan mata air yang berjumlah 5 buah yang dialirkan melalui

pipa kemudian ditampung di bak penampung. Selain itu, bagi masyarakat yang mampu, memanfaatkan jasa PDAM Tirta Kahuripan wilayah X yang jumlahnya hanya 10%, sedangkan yang memanfaatkan air sungai Ciseuseupan sebagai sumber air bersih hanya 2%.

**b. Identifikasi Masyarakat Terpapar Kerentanan Sumber Air Bersih**

Kelompok masyarakat Desa Bendungan yang terpapar terhadap ketidaktersediaan sumber air bersih dapat dideskripsikan secara diagramatis dalam sebuah model (Gambar 2) yang terdiri dari empat komponen pembentuk sistem yang dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi: (a) sumberdaya air yang terdiri dari mata air, air tanah dan air sungai, (b) pengguna sumberdaya air yaitu masyarakat yang terpapar ketidaktersediaan sumber air meliputi: kelompok masyarakat petani, buruh, karyawan swasta, ASN, dan wira-swasta, (c) kelembagaan dalam hal ini adalah penyedia prasarana sumber air yaitu: Pemerintah Kabupaten, masyarakat sendiri secara komunal, dan LSM, dan (d) berbagai bentuk prasarana sumber air yang terdiri dari: sumur gali, sumur pompa, bak penampung, dan penampungan air hujan (PAH). Masing-masing komponen saling berinteraksi dan secara bersama-sama menentukan kondisi dari sistem tersebut. Selain faktor internal tersebut, kondisi Desa Bendungan masih mendapat tekanan atau faktor dari luar seperti perubahan iklim yang ekstrim yang akhir-akhir ini sering terjadi, seperti intensitas curah hujan yang tinggi dengan durasi pendek, dan kekeringan yang panjang. Komponen-komponen baik dalam faktor internal maupun eksternal saling berinteraksi, sehingga tercipta suatu dinamika yang ter-cermin dan berimbas pada proses penyesuaian terus menerus (adaptasi) baik pada aktivitas sosial maupun ekonomi masyarakat.



Sumber: Anderies, 2004, Susanto, 2017

Gambar 2. Sistem Model Ketidaktercukupan Sumber Air di Desa Bendungan

Kelompok masyarakat yang teridentifikasi terpapar ketidaktercukupan sumber air di Desa Bendungan terbagi ke dalam empat kelompok, yakni: (1) terpapar berat, (2) terpapar sedang (3) sedikit terpapar, dan (4) tidak terpapar. Keterpaparan ketidaktercukupan sumber air tersebut berpengaruh terhadap kehidupan masyarakat. Akibat yang ditimbulkan antara lain: pekerjaan, pendapatan, meningkatkan biaya operasional dan ketidakpastian berusaha, dan timbulnya beberapa penyakit, sehingga dapat mengganggu atau bahkan merugikan kehidupan masyarakat Desa Bendungan. Kelompok masyarakat yang terpapar terhadap ketidaktercukupan sumber air disajikan pada tabel 3.

Masyarakat desa Bendungan yang mengalami keterpaparan berat sebesar 53%, dialami oleh kelompok masyarakat pra sejahtera, sejahtera satu, dengan mata pencaharian sebagai petani dan buruh. Karena tidak punya akses (biaya) untuk mengekstrak air tanah, maka dalam pemenuhan kebutuhan akan air menggunakan air permukaan seperti mata air dan sungai. Kelompok masyarakat ini sangat rentan terhadap berbagai tekanan. Sedangkan kelompok masyarakat yang tidak terpapar ketidaktercukupan sumber air adalah kelompok masyarakat sejahtera tiga plus (3+), yaitu masyarakat yang status sosialnya tinggi, seperti pejabat, notaris, pengusaha, dan dosen. Dimana dalam memenuhi kebutuhan akan air bersih menggunakan PDAM dan air isi ulang yang jumlahnya paling sedikit (2%). Untuk kelompok masyarakat kelas menengah yang sebagian berprofesi sebagai karyawan, PNS, dan UKM mengalami keterpaparan sedang sehingga sedikit yang jumlahnya cukup besar yaitu 45%.

Tabel 3. Kelompok Masyarakat Yang Terpapar Ketidaktercukupan Sumber Air

No.	Tingkat keterpaparan	Jumlah penduduk		Indikator keterpaparan ketidaktercukupan sumber air
		(jiwa)	%	
1.	Terpapar berat	1.548	53	1,2,6,9
2.	Terpapar sedang	925	32	3,7,10
3.	Sedikit terpapar	374	13	4,7,10
4.	Tidak terpapar	64	2	5,8,11

Sumber: Hasil perhitungan, 2019

Keterangan Indikator:

1. Keluarga pra sejahtera, 2. keluarga sejahtera satu, 3. Keluarga sejahtera dua, 4. Keluarga sejahtera tiga, 5. Keluarga sejahtera empat, 6. Mata air + air permukaan, 7. Air tanah, 8, PDAM, 9. Petani + buruh, UKM, 10. Karyawan + ASN, 11. Dosen + pengacara + notaris + pejabat

### c. Pola Adaptasi

Masyarakat dapat mengubah dan diubah oleh lingkungan alamnya melalui kegiatan sehari-hari, hal ini karena terjadi hubungan antara masyarakat dengan lingkungannya dan merupakan bentuk hubungan yang timbal balik. Perubahan yang terjadi dalam lingkungan alam memerlukan bentuk strategi adaptasi agar manusia dapat tetap bertahan (*survive*). Demikian pula dengan perkembangan kondisi di Desa

Bendungan akibat ketidakcukupan sumber air, maka akan berimplikasi pada adaptasi yang dilakukan masyarakat sebagai respon atas setiap kejadian.

Adaptasi adalah kemampuan makhluk hidup untuk menyesuaikan diri dengan alam atau lingkungannya (Holahan, 1982; Soemarwoto, 1991). Manusia adalah makhluk yang mempunyai kemampuan adaptasi yang sangat besar dalam mempertahankan kelangsungan hidupnya dibandingkan makhluk hidup lainnya (Soemarwoto, 1991). Manusia dapat beradaptasi hampir di semua habitat utama. Bentuk-bentuk adaptasi antara lain: dapat melalui proses fisiologi, proses morfologi, dan proses kultural. Secara kultural manusia dapat melakukan adaptasi melalui tindak penyesuaian diri dengan perilaku dan teknologi yang disebut dengan *Coping* (Bell, 1978).

Manusia dalam melakukan *coping* berdasarkan persepsinya terhadap lingkungan atau objek stimulusnya. Dalam konteks penelitian ini objek stimulus adalah masyarakat yang terpapar ketidakcukupan sumber air di Desa Bendungan pada sub DAS Ciseuseupan. Persepsi dapat mempengaruhi respons secara individu maupun kelompok dalam melakukan *coping*. Respons bisa berhasil dan bisa gagal. Respons berhasil akan menuju pada kondisi yang homeostatis bila objek stimulus masyarakat yang terpapar ketidakcukupan sumber air di Desa Bendungan dipersepsikan masih dalam batas yang toleran (optimal). Tetapi bila objek stimulus tersebut dipersepsikan di luar batas optimal atau intoleran, maka individu akan mengalami *stress* yang dapat menimbulkan gangguan psikologis maupun kesehatan dan bahkan *stress* yang berlanjut.

Dalam mengukur berapa besar adaptasi masyarakat terhadap ketidakcukupan air digunakan indeks adaptasi, yang meliputi: adaptasi tinggi dengan indeks 1 yaitu kelompok masyarakat yang sangat mudah untuk beradaptasi, sedangkan untuk adaptasi rendah dengan indeks 3, maka kelompok masyarakatnya sangat sulit untuk beradaptasi.

Berdasarkan analisis menunjukkan bahwa: kelompok masyarakat kelas atas atau status sosialnya tinggi yang tingkat kesejahteraannya merupakan keluarga sejahtera 3+ sangat mudah untuk beradaptasi, dengan indeks adaptasi 3.6. Hal ini ditunjang dengan tingkat pendidikannya cukup tinggi, sehingga wawasan berfikirnya luas. Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Fumagalli *et al.*, (2011) dan Dovey & Fisher (2014) bahwa masyarakat kalangan atas memiliki tingkat adaptasi spasial yang tinggi terhadap lingkungan. Sedangkan untuk indeks adaptasi sedang dengan skor 2.75 dialami oleh kelompok masyarakat dengan status sosial menengah ke atas yaitu kelompok masyarakat sejahtera 2, dan 3 yang mata pencahariannya sebagai ASN, usaha UKM, dan karyawan, dan kelompok masyarakat yang status adaptasinya rendah dengan indeks adaptasi 1.25 dialami oleh kelompok masyarakat pra sejahtera dan sejahtera 1 dengan status sosialnya rendah, dimana penghasilannya  $\pm$  UMR Kabupaten Bogor. Hasil penelitian mendukung temuan penelitian (Koks, de Moel, Aerts, & Bouwer, 2014) bahwa masyarakat kelas bawah memiliki adaptasi spasial yang rendah. Kelompok masyarakat ini mata pen-

cahariannya sebagai petani, buruh, dan sektor informal, dan paling dominan di Desa Bendungan (53%), seperti disajikan dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4. Indeks adaptasi

No.	Indeks adaptasi	Skor	Status	Kelompok masyarakat	%
1.	1	3.6	Tinggi	Sejahtera 3+	2
2.	2	2.75	Sedang	Sejahtera 2, 3	45
3.	3	1.25	rendah	Pra sejahtera & sejahtera 1	53

Sumber: Hasil analisis, 2019

Pola adaptasi yang dilakukan oleh masyarakat Desa Bendungan ada dua(2) bentuk (pola) yaitu adaptasi spasial dan non spasial. Adaptasi spasial ini banyak dilakukan oleh kelompok masyarakat yang indeks adaptasinya rendah dan sebagian kecil adaptasi sedang. Hal ini terjadi karena warisan dari leluhurnya, dan pendidikannya rendah. Bentuk adaptasinya adalah: (1) dengan membuat bak-bak penampung air. Air dari mata air dialirkan melalui pipa kemudian di tampung di bak penampung air, digunakan oleh  $\pm$  3 - 5 KK untuk sepanjang tahun, tidak hanya di musim kering saja, (2) meminta ke tetangga yang sumber air (sumur gali) tidak mengalami kekeringan, (3) mengambil dari fasilitas umum seperti mushola, masjid, dan MCK. Pola adaptasi spasial ini dilakukan oleh kelompok masyarakat yang penghasilannya tidak menentu (pra sejahtera) seperti buruh (bangunan, petani), yaitu dengan mengambil air dari fasilitas sosial tersebut untuk mencukupi kebutuhan akan air. Gejala ini sama dengan hasil penelitian (Jemmali & Sullivan, 2014) bahwa adaptasi spasial masyarakat miskin yang mengalami kelangkaan air disiasati dengan cara mengambil air pada fasilitas umum.

Adaptasi non spasial dilakukan oleh kelompok masyarakat yang indeks adaptasinya tinggi, karena pola pikirnya lebih maju, dan ditunjang dengan finansial yang cukup. Bentuk adaptasinya adalah adaptasi individual yaitu dengan membeli air isi ulang yang sekarang baru marak. Temuan penelitian mendukung hasil penelitian (Döll, 2009; Firman, 2004). Bagi masyarakat yang sumber airnya dari air tanah melalui sumur, maka bentuk adaptasinya yaitu dengan mendalamkan sumurnya. Selain itu, dengan berlangganan air melalui PDAM Tirta Kahuripan Wilayah X

## PENUTUP

Masyarakat yang terpapar berat ketidaktercukupan sumber air dialami oleh masyarakat pra sejahtera yang mata pencahariannya sebagai buruh, dan petani namun indeks adaptasinya rendah, karena tingkat pendidikan dan biaya. Bentuk adaptasi spasialnya adalah: (a) membuat bak penampung air, (b) numpang dengan sumur tetangga, (c) fasilitas umum seperti mushola, masjid, MCK. Sedangkan untuk kelompok masyarakat dengan indeks adaptasi tinggi yang dialami oleh kelompok masyarakat status sosial tinggi keterpaparan ketidaktercukupan air rendah, karena mudah beradaptasi yaitu dengan membeli air isi ulang, dan memperdalam sumur pompa, serta berlangganan air melalui PDAM Tirta Kahuripan Wilayah X, sehingga



indeks adaptasinya tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderies JM, MA Janssen and E Ostrom. 2004. *A Framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective*. Ecology and Society 9 (1), 18 [online] URL <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18/>
- Bell PA, Fisher J D, and Loomis. 1978. *Environment Psychology*. Phil: W B. Saunders Co.
- Biro Pusat Statistik 2018, *Kecamatan Cianji dalam angka 2017*, BPS Kabupaten Bogor.
- Döll, P. (2009). Vulnerability to the impact of climate change on renewable groundwater resources: a global-scale assessment. *Environmental Research Letters*, 4(3), 35006.
- Dovey, K., & Fisher, K. (2014). Designing for adaptation: The school as socio-spatial assemblage. *The Journal of Architecture*, 19(1), 43–63.
- Firman, T. (2004). New town development in Jakarta Metropolitan Region: a perspective of spatial segregation. *Habitat International*, 28(3), 349–368.
- Fumagalli, M., Sironi, M., Pozzoli, U., Ferrer-Admetlla, A., Pattini, L., & Nielsen, R. (2011). Signatures of environmental genetic adaptation pinpoint pathogens as the main selective pressure through human evolution. *PLoS Genetics*, 7(11).
- Holahan C J. 1982. *Environment Psychology*. New York: Random House.
- Jemmali, H., & Sullivan, C. A. (2014). Multidimensional analysis of water poverty in MENA region: An empirical comparison with physical indicators. *Social Indicators Research*, 115(1), 253–277.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional, 2011, *Laporan Pencapaian Tujuan Pembangunan Milenium di Indonesia 2010*, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Koks, E. E., de Moel, H., Aerts, J. C. J. H., & Bouwer, L. M. (2014). Effect of spatial adaptation measures on flood risk: study of coastal floods in Belgium. *Regional Environmental Change*, 14(1), 413–425.
- Masduki A., Endah N., Soedjono ES, Hadi W., 2007, Capaian Pelayanan Air Bersih Perdesaan sesuai Melenium Development Goals Kasus DAS Brantas, *Jurnal Furifikasi Vol 8 No. 2, Desember 2007*, p(115-120).
- Purwakusuma W. Baskoro TDP. Sinukaban N., 2011, Mengatasi Krisis Air di Desa, dalam buku *Menuju Desa 2030*, Pohon Cahaya, Yogyakarta
- Soemarwoto. 1991. *Ekologi, Lingkungan Hidup, dan Pembangunan*. (ed. Ke 5). Jakarta: Jambatan.
- Susanto A., Sumartono, Rusdiyanto E. 2017. Analisis Pola Adaptasi dan Mitigasi Kerentanan Masyarakat Pesisir Terhadap Tekanan Sosio-ekologis (Studi Kasus Pesisir Kota Semarang, Jawa Tengah), *Jurnal Sosialisasi Pendidikan Sosiologi*, Vol 4 edisi 3, p(1-15).

- Susanto A., Purwanto M.Y.J., Pramudya B., Riani E., 2019, Analisis ketercukupan air temporal sebagai indikasi ketersediaan air kawasan (studi kasus DAS Ciliwung Hulu, Kabupaten Bogor), *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, Vol. 1 No. 1, p(1-17)
- Suwarno, J., Hariadi Kartodihardjo, Bambang Pramudya, 2011, Pengembangan Kebijakan Pengelolaan Berkelanjutan DAS Ciliwung Hulu, Kabupaten Bogor, *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, Vol. 8 No. 2, Agustus 2011.
- Yin, Robert K. 2002. *Studi Kasus Desain dan Metode*. PT. Raja Grafindo Perkasa. Jakarta.