**Kajian Daya Dukung Sumberdaya Air berdasarkan
Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Sumberdaya Air:
studi kasus Daerah Aliran Sungai Cerucuk, Pulau Belitung**

***Water Resources Carrying Capacity Assessment based on Water Availability
and Demand Analysis: A case study of Cerucuk Watershed, Belitung Island***

Ida Narulita dan M. Djuwansah
Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI

Kampus LIPI, Jl. Sangkuriang, Bandung, 40135 Jawa Barat - Indonesia

Naskah diterima 28 September 2017, selesai direvisi 15 Agustus 2018, dan disetujui 20 Agustus 2018

email: narulita_ida@yahoo.co.id ; djuwansah@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi dan penduduk yang pesat di Tanjungpandan, Kabupaten Belitung, telah meningkatkan penggunaan sumber daya air. Periode kelangkaan air yang mulai sering dirasakan di kota Tanjungpandan, yang terletak di DAS Cerucuk. Fenomena ini dikhawatirkan akan menghambat pertumbuhan ekonomi yang sedang berjalan. Analisis daya dukung dilakukan untuk mengetahui status sumberdaya air di DAS Cerucuk, serta kemampuannya dalam mendukung pertumbuhan penduduk beserta aktivitas ekonominya secara berkelanjutan. Daya dukung sumber daya air ditetapkan berdasarkan perbandingan antara ketersediaan air dan kebutuhan air. Ketersediaan air spasial diduga dengan metode CN (SCS/NRCS), distribusi tegangan air tanah (pF) dan perbedaan konduktivitas hidraulik dengan memanfaatkan Sistem Informasi Geografis (SIG). Data dasar yang digunakan meliputi data curah hujan harian dari 5 stasiun yang tersebar di daerah kajian periode 1980 - 2014, data citra satelit landsat tahun 2013, peta tanah, peta geologi. Kebutuhan air diduga berdasarkan data kependudukan dan aktivitasnya untuk setiap kecamatan berdasarkan data statistik tahun 2012. Status daya dukung sumber daya air di DAS Cerucuk secara umum masih tinggi, kecuali di perkotaan di mana intensitas pemakaian air sangat tinggi akibat kepadatan penduduk, sehingga daya dukungnya defisit. Untuk mengatasi kelangkaan air di daerah urban pada musim kemarau, diperlukan penampungan air permukaan (embung, kolong, dsb), untuk didistribusikan pada musim kering.

Kata kunci : dayadukung, kelangkaan, ketersediaan, kepadatan penduduk, sumber daya air

ABSTRACT

Rapid economic and population growth in Tanjungpandan, Belitung Regency have put pressure on water resources. The period of water scarcity begin to frequent in Tanjungpandan city which located within the Cerucuk watershed. This phenomenon is worried to inhibit the ongoing economic growth. Carrying capacity analysis is carried out to recognize the water resource status in Cerucuk watershed and its capability to support the growth of population and their economic activity in a sustainable manner. Water resources carrying capacity was determined based on the ratio of water availability and demand. The availability of spatial water have been estimated using CN (SCS/NRCS), soil water tension (pF) distribution, and hydraulic conductivity difference methods, and operated using geographic information systems (GIS). The data used here are daily rainfall data period of 1980 to 2014 which recorded at 5 stations around the study area, landsat satellite image, soil maps, and geologic maps. Water demand was estimated based on Statistic data of Belitung Regency in 2012. The status of water resources carrying capacity in Cerucuk

watershed is generally high, except in urban area where water use is intensive caused by population density and resulted the deficit of carrying capacity. To resolve the scarcity of water in dry season around urban area, it is needed water collector (embung, kolong, etc.) of surface water during rainy season, in order to be redistributed during dry season.

Keywords: *carring capacity, scarcity, availability, population density, water resources*

PENDAHULUAN

Pulau Belitung menempati posisi geografi yang strategis karena terletak di persimpangan tiga jalur maritim penting, yaitu Selat Malaka, Laut Jawa dan Laut Cina Selatan. Dalam beberapa dasawarsa terakhir Pulau Belitung mengalami pertumbuhan ekonomi yang signifikan setelah dikembangkannya provinsi baru Bangka-Belitung. Perubahan ini disusul pesatnya pertumbuhan penduduk, terutama di sekitar perkotaan. Pada dasawarsa terakhir, Kota Tanjungpandan mulai sering merasakan periode kelangkaan air saat musim kemarau (Narulita, 2014). Perkembangan ini dikhawatirkan akan mengancam perkembangan ekonomi yang sedang berlangsung. Untuk melihat prospek keberlanjutan perkembangan ekonomi ke depan dalam kaitannya dengan ketersediaan sumber daya air di Pulau Belitung, dilakukan analisis daya dukung sumber daya air di DAS Cerucuk, di mana kota Tanjungpandan terletak di bagian hilirnya.

Konsep daya dukung (*carrying capacity*) berasal dari ilmu ekologi yang kemudian diaplikasikan pada lingkungan hidup manusia (Goodschalk, 1975). UU no. 23 tahun 1997 mendefinisikan daya dukung lingkungan hidup sebagai kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung kehidupan manusia beserta makhluk hidup lainnya. Dari sekian banyak parameter lingkungan, air merupakan salah satu sumber daya yang vital yang bisa pula berperan sebagai faktor pembatas bagi kehidupan dan proses produksi (Xu-Ling, 2010). Meski keberadaan air di suatu wilayah selalu berfluktuasi dari waktu ke waktu, untuk siklus waktu yang lebih panjang (tahunan) jumlahnya dapat dianggap tetap (Song, X. M. drr., 2011). Daya dukung sumber daya air kemudian sering dipakai sebagai dasar pengelolaan wilayah, terutama untuk wilayah berpenduduk padat atau dengan sumber daya air terbatas, seperti misalnya di RRC (Mei drr., 2010; Tian drr. 2013). Di Indonesia perencanaan pengelolaan wilayah yang didasarkan pada daya dukung lingkungan diamanatkan pada Undang-undang No. 27 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, yang dilengkapi dengan Peraturan Pemerintah no 15 tahun 2010, mengarahkan pada pemanfaatan lahan sesuai

kemampuan, dengan pedoman pelaksanaan yang diatur oleh Kementerian Negara Lingkungan Hidup (KNLH, 2008).

Daerah Penelitian

Secara geografis DAS Cerucuk terletak di Kabupaten Belitung dengan posisi 107,6° sampai 107,9° BT dan 2,6° - 2,9° LS, dengan luas sekitar 544 km². Jumlah penduduk pada tahun 2012 sebanyak 163.871 jiwa (*Kepulauan Bangka Belitung dalam Angka*, 2013). Topografi DAS Cerucuk terdiri dari dataran landai, dataran bergelombang dan daerah berbukit. Daerah kelerengan tinggi terdapat di Gunung Tajam, puncaknya adalah elevasi tertinggi Pulau Belitung (ketinggian 500 mdpl), yang merupakan daerah paling hulu dari DAS Cerucuk. Kota Tanjungpandan (ketinggian rata-rata ± 5 mdpl), terletak di bagian paling hilir DAS Cerucuk, di sekitar muara Sungai Cerucuk ke Selat Belitung.

Curah hujan bulanan rata rata DAS Cerucuk sebesar 280 – 521 mm, sedangkan curah hujan rerata tahunannya sebesar 3000 mm (Narulita drr., 2014). Temperatur udara pada tahun 2013 yang tercatat di stasiun BMKG adalah 24,9°C - 27°C, dan kelembaban udara rata-rata sekitar 91%.

Geologi DAS Cerucuk didominasi oleh granit Formasi Tanjungpandan yang meliputi kira-kira 65% dari luas DAS. Batuan lainnya yang terdapat di dalam DAS adalah sedimen termalihkan Formasi Kelapa Kampit (Baharuddin dan Sidarto, 1995) yang menempati sekitar 20% di bagian selatan DAS. Sedangkan daerah tinggian yang berbukit dan bergunung di ujung timur ditempati oleh batu pasir sedimen formasi tajam yang meliputi sekitar 15% dari luas total DAS. Akifer air tanah dalam tidak ditemukan di DAS Cerucuk.

Tutupan vegetasi alami Pulau Belitung terdiri dari hutan hujan tropis yang masih dijumpai menempati daerah bergunung dan berbukit di bagian lereng puncak Gunung Tajam. Hutan Kerangas menempati daerah akumulasi hasil pelapukan granit di dataran rendah yang berombak dan bergelombang. Daerah

Gambar 1. Situasi Geografis DAS Cerucuk

pesisir ditumbuhi dengan hutan, pantai, dan mangrove. Sebagian besar tutupan lahan alami telah beralih menjadi area pertanian, umumnya berupa perkebunan tanaman keras seperti lada, karet, buah-buahan dan dalam beberapa dasawarsa terakhir berkembang pesat perkebunan kelapa sawit. Pesawahan dan area pertanian tanaman semusim relatif terbatas luasannya. Perubahan lahan akibat aktivitas pertambangan relatif luas, umumnya menempati alur-alur pelembahan sungai yang terisi oleh endapan *allo-colluvial* hasil

pelapukan granit. Daerah bekas pertambangan umumnya dijumpai terbuka dalam bentuk kolong yang tergenang air dan gundukan “tailing” sisa penambangan. Area lahan bekas penambangan ini akan terus meluas selama aktivitas pertambangan berlangsung.

Secara administrasi DAS Cerucuk meliputi 4 kecamatan yaitu Kecamatan Membalong, Tanjungpandan, Badau dan Sujuk (*Kepulauan Bangka Belitung dalam Angka*, 2013), yang merupakan bagian dari Kabupaten Belitung.

Gambar 2. Litologi DAS Cerucuk (sumber: Baharuddin dan Sidarto, 1995)

METODE PENELITIAN

Daya Dukung Sumberdaya Air

Keadaan (status) daya dukung sumber daya air dievaluasi berdasarkan analisis kesetimbangan pasokan-permintaan (*supply-demand*), dengan menggunakan data tahun 2012. Perhitungan dilakukan dengan dengan model *twin pointers* (Wang Zongying, 2006, Zhihong and D. Jing, 2010 yang diacu Zhang drr., 2010). Pada model ini, status daya dukung sumber daya air (C_w) diukur dengan rumus:

$$C_w = W_n / q_p(t)$$

Dimana:

W_n = Ketersediaan air untuk aktivitas manusia

setelah dipakai untuk memenuhi kebutuhan lingkungan. Di daerah beriklim basah, air untuk keperluan lingkungan (Tabel 1) rerata mencapai 80% dari total keterdapatan air.

Atau:

$$W_n = \alpha W$$

α = koefisien ketersediaan air baku terhadap keterdapatan air total dengan besaran berbeda untuk setiap zona iklim, sebagai berikut:

dilakukan pada setiap satuan lahan, yang memiliki keseragaman dalam hal sifat fisik tanah, curah hujan, dan tutupan lahan (Djuwansah, 2010). Perhitungan ini terdiri tiga tahap pemilahan: *pertama*, memilah air hujan yang jatuh di suatu tempat menjadi air larian, intersepsi yang kemudian menguap kembali dan air yang mengimbuh ke dalam tanah dengan metoda *Curve Number* (Mc Cuen, 1982). *Kedua*, air yang mengimbuh ke dalam tanah dipilah kembali menjadi air evapotranspirasi dan air perkolasi,

Tabel 1. Kebutuhan air oleh lingkungan pada berbagai Zona iklim (Xu, 2011)

Zona Iklim	Arid	Semi arid	Sub humid	humid
Koefisien Ketersediaan Air (α)	0,45 – 0,55	0,55 - 0,65	0,65 - 0,75	0,75 – 0,85

$q_p(t)$ = Permintaan atau konsumsi oleh manusia budaya, pada waktu atau bulan (t) tertentu, diperkirakan berdasarkan data kependudukan dan aktivitasnya sosio ekonomi setiap wilayah kecamatan.

Besaran daya dukung sumberdaya air (C_w) dapat dikelaskan berdasarkan nilai perbandingan ketersediaan dan kebutuhan sebagai berikut:

Tabel 2. Pengkelasan daya dukung sumberdaya air berdasarkan nilai C_w

Kelas Daya dukung Sumberdaya Air	Nilai C_w bulan terkering
Defisit	< 1
Kritis	1-2
Mencukupi	2 -8
Sedang/Leluasa	8 - 64
Tinggi/Berlebih	64 - 256
Sangat Tinggi/ Berlimpah	>256

Analisis daya dukung dilakukan untuk setiap kecamatan. Analisis khusus dilakukan untuk daerah padat hunian atau daerah urban yang sebarannya ditentukan berdasarkan citra satelit.

Ketersediaan air (*water supply*)

Ketersediaan air diduga dengan kuantifikasi komponen-komponen sumberdaya air yang meliputi curah hujan sebagai input, evapotranspirasi, air larian, imbuhan air tanah dangkal dan air tanah dalam, dengan metode Neraca Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Balance*). Perhitungan ketersediaan air dilakukan secara temporal (bulanan) dan

dilakukan dengan metode distribusi tegangan pori tanah (pF). Perhitungan *ketiga* adalah memilah air perkolasi menjadi imbuhan air tanah dalam dan aliran bawah permukaan yang kemudian keluar sebagai mata air, berdasarkan perbedaan konduktivitas hidraulik (k) antara tanah dan batuan (Freeze and Chery, 1979).

Besaran yang dianggap sebagai jumlah keterdapatan air adalah jumlah air tanah dangkal mengingat limpasan air hujan akan segera mengalir dan mencapai laut, kecuali yang mengimbuh (infiltrasi) ke dalam tanah atau tertahan pada embung-embung. Air yang mengimbuh inilah yang dimanfaatkan untuk berbagai sumber pemakaian, diambil dari aliran (sungai), genangan (kolong dan rawa), ataupun sumur dangkal, termasuk air untuk pertumbuhan tanaman.

Permintaan/pemakaian air (*water demand*)

Air yang tersedia pada suatu wilayah dipakai untuk berbagai kegunaan, seperti untuk keperluan domestik (makan-minum-mencuci), industri, pertanian dan sebagainya. Jumlah pemakaian air diperkirakan berdasarkan jumlah pemakai dan satuan keperluan untuk setiap jenis pemakaian setiap hari (Tabel 3.)

Data jumlah pemakai diduga berdasarkan data kependudukan dan aktivitas sosial ekonomi diperoleh dari Badan Pusat Statistik (2010) untuk setiap kecamatan. Jumlah total pemakaian diperoleh dari perkalian antara jumlah total pemakai dan satuan pemakaian.

Tabel 3. Jumlah pemakaian air untuk setiap satuan pemakaian.

No.	Jenis pemakaian	Satuan pemakaian	Jumlah/satuan
1.	Domestik (perkotaan)	Liter/orang/hari	105
2.	Domestik (perdesan)	Liter/orang/hari	30
3.	Kantor	Liter/karyawan/hari	10
4.	Sekolah	Liter/siswa/hari	10
5.	Rumah sakit	Liter/tt.hari	200
6.	Puskesmas	Liter/karyawan.hari	10
7.	Hotel	Liter/kamar.hari	150
8.	Rumah makan	Liter/kursi.hari	100
9.	Industri kecil	Liter/hari	1600 - 97000
10.	Industri sedang	Liter/ hari	97000-1350000
11.	Industri besar	Liter/ hari	> 1350000
12.	Masjid	Liter/ hari	3000
13.	Sawah	Liter/hektar. detik	1.75

(Sumber: Badan Pusat Statistik (2010))

Hasil pendugaan kuantitas komponen sumber daya air tahun 2012 memperlihatkan bahwa air permukaan dan air tanah dangkal cukup tersedia untuk keseluruhan DAS Cerucuk (Gambar3.).

Lebih dari 35% curah hujan tahunan yang turun menguap kembali ke udara sebagai evapotranspirasi, 34% air hujan yang jatuh di DAS Cerucuk berubah menjadi air limpasan yang mengalir di permukaan dan segera mencapai laut, 28% air hujan mengimbuh ke dalam tanah dan mengalir sebagai air tanah dangkal dan hanya 1.7% di antaranya yang masuk ke dalam tanah menjadi resapan air tanah dalam (Narulita I., 2017). Pada bulan Januari smpai April, hujan yang turun relatif sedikit, sehingga luah air permukaan dan airtanah dangkal relatif kecil. Mulai bulan Mei sampai November ketersediaan air larian berlimpah. Imbuhan air tanah dangkal tersedia di setiap bulan.

Pengisian air tanah dalam relatif sangat sedikit, karena sebagian besar DAS Cerucuk tersusun oleh granit Formasi Tanjungpandan yang hampir tidak memiliki kelulusan dan batuan malihan Formasi Kelapa Kampit yang kelulusannya sangat kecil. Hanya sebagian kecil batuan wilayah DAS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan Air

Gambar 3. Ketersediaan sumber daya air bulanan untuk keseluruhan DAS Cerucuk, Pulau Belitung (Narulita, drr., 2014)

Cerucuk yang memiliki akifer tanah dalam, yaitu pada batupasir formasi Tajam. Untuk keseluruhan DAS Cerucuk air hujan yang jatuh di DAS Cerucuk lebih banyak menjadi air permukaan (air larian) dibandingkan menjadi imbuhan air tanah dangkal.

Ketersediaan sumber daya air (*water supply*) area pemukiman di DAS Cerucuk:

Nilai hasil pendugaan kuantitas komponen komponen sumber daya air area pemukiman di DAS Cerucuk, Pulau Belitung, menunjukkan 18% hujan yang jatuh di daerah pemukiman menguap kembali ke udara sebagai evapotranspirasi, lebih dari 57% melimpas sebagai air limpasan, 24% meresap sebagai resapan air tanah dangkal dan hanya 0.04% yang meresap sebagai resapan air tanah dalam (Gambar 3). Di setiap bulan air tanah dangkal tersedia meskipun dengan jumlah yang kecil, sedangkan air larian tersedia dalam jumlah sangat banyak. Sedangkan air tanah dalam hampir tidak tersedia. Hal ini dikarenakan pada area pemukiman di DAS Cerucuk sebagian tertutup oleh aspal dan bangunan dan batuan geologi penyusunnya adalah granit Formasi Tanjungpandan yang hampir tidak memiliki kelulusan air.

Kebutuhan Air

Jenis dan jumlah pemakaian air yang diperkirakan berdasarkan jumlah penduduk dan prasarana yang terdapat di setiap kecamatan di Kabupaten Belitung (Tabel 2 dan 3). Dari empat kecamatan yang terdapat di DAS Cerucuk, pemakai air terbanyak terletak di Kecamatan Tanjungpandan karena di samping memiliki jumlah penduduk terbanyak, juga memiliki sarana dan prasarana pemakai air terbanyak. Di samping itu, sebagian besar (81%) wilayah kecamatan ini terletak di DAS Cerucuk, yang meliputi 52,7 % dari keseluruhan luas wilayah DAS.

Dilihat dari jenis pemakaian, untuk Kecamatan Membalong, sektor pemakai air terbesar adalah pertanian khususnya sawah. Hal ini disebabkan karena wilayah terbesar yang termasuk ke dalam DAS Cerucuk adalah daerah pertanian. Untuk tiga kecamatan yang lain yaitu Kecamatan Tanjungpandan, Sijuk dan Badau, sektor domestik/ rumah tangga menempati urutan pertama pemakai air terbesar. Kecuali di Kecamatan Membalong, penggunaan air terbanyak umumnya adalah

Tabel 4. Jenis Pemakaian Air

Jenis Pemakaian (satuan)		Kecamatan			
		M e m - balong	Tanjung- pandan	Sijuk	Badau
domestik perkotaan	orang	22046	90336	11898	25330
domestik perdesaan	orang	132276	542016	151980	71388
Pendidikan	siswa	3855	19639	4887	2661
Rumah Sakit	ranjang	0	153	0	0
Puskesmas	unit	11	10	8	6
Kantor	pegawai	1564	2758	1575	1684
Hotel	ranjang		385	44	
Rumah Makan	kursi	0	960	240	0
Industri (unit)	besar		1	2	1
	kecil		11	6	3
Masjid	unit	40	52	25	18

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2010)

Tabel 5. Jumlah Pemakaian Air
di Kabupaten Belitung

Jenis Pemakaian	satuan	Kecamatan			
		Mem- balong	Tanjung- pandan	Sijuk	Badau
Domestik (PDAM)	(lt/det)	21,43	87,83	11,57	24,63
Domestik (Hidran Umum)	(lt/det)	1,53	6,27	1,76	0,83
Pendidikan	(lt/det)	0,45	2,27	0,57	0,31
Rumah Sakit	(lt/det)	0,00	0,35	0,00	0,00
Puskesmas	(lt/det)	0,25	0,23	0,19	0,14
Kantor	(lt/det)	0,18	0,32	0,18	0,19
Hotel	(lt/det)	0,00	0,67	0,08	0,00
Rumah Makan	(lt/det)	0,00	1,11	0,28	0,00
Industri	(lt/det)	0,00	2,60	5,21	2,60
Masjid	(lt/det)	1,39	1,81	0,87	0,63
Sawah	(lt/det)	295,75	73,50	1,75	15,75

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2010)

untuk keperluan domestik. Sementara proporsi penggunaan air untuk industri masih relatif sedikit.

Analisis daya dukung sumberdaya air untuk setiap kecamatan di DAS Cerucuk

Cakupan DAS Cerucuk meliputi empat kecamatan yang termasuk Kabupaten Belitung, tetapi hanya sebagian dari kawasan kecamatan tersebut

Tabel 6. Prosentase kawasan setiap kecamatan yang tercakup dalam DAS Cerucuk.

Kecamatan	% wilayah dalam DAS
Membalong	1.16
Tanjungpandan	81.23
Sijuk	18.08
Badau	53.73

(Sumber: Hasil pengolahan data)

yang terdapat di dalam DAS Cerucuk. Tabel 6 memperlihatkan prosentase kawasan setiap kecamatan yang tercakup di dalam DAS Cerucuk. Oleh karena data pemakaian air yang tersedia hanya untuk setiap kecamatan, maka analisis hanya untuk proporsi wilayah yang termasuk di dalam DAS Cerucuk saja.

Nilai Cw rerata bulanan setiap kecamatan di DAS Cerucuk (Tabel 2) memperlihatkan daya dukung sumber daya air yang masih tinggi (berlebih: $Cw > 60$) kecuali di Kecamatan Tanjungpandan yang memiliki jumlah penduduk terbanyak, di mana daya dukungnya mencukupi. Bahkan pada bulan terkering, ketersediaan sumber daya air di kecamatan-kecamatan Badau, Sijuk dan Membalong masih leluasa (daya dukung sedang) sedangkan di Kecamatan Tanjungpandan masih mencukupi.

Terdapat ketidakseimbangan distribusi antara ketersediaan air dan penyebaran penduduk di kecamatan Tanjungpandan, yang ditunjukkan oleh perbedaan signifikan antara Cw rata-rata kecamatan dan Cw daerah urban yang telah

mengalami defisit ($Cw < 1$). Menurut definisi, daerah urban Tanjungpandan telah mengalami defisit ekologis, tetapi belum mengalami defisit mutlak, karena jumlah pemakaian masih di atas jumlah ketersediaan (T/P rata-rata = 3,07), bahkan pada bulan Februari yang merupakan bulan terkering, ketersediaan masih dua kali lebih besar daripada permintaan (T/P = 2,01). Meski demikian, fenomena kelangkaan air telah dirasakan di Daerah Urban.

Hasil analisis pasokan-permintaan tahun 2012 di setiap kecamatan dapat dilihat pada grafik di bawah ini (Gambar 4 dan 5). Secara umum ketersediaan air di kecamatan-kecamatan tersebut, pada tahun 2012, masih jauh lebih besar dari pemakaian. Ketersediaan air agak sedikit berkurang pada bulan Februari karena intensitas hujan pada bulan tersebut sangat sedikit, tetapi jumlah tersebut masih masih di atas permintaan yang dibutuhkan. Perlu diingat pula bahwa pemakaian ini adalah pemakaian yang berkelanjutan secara ekologis, yang artinya memenuhi pula kebutuhan lingkungan (antara lain tumbuhan dan hewan liar) untuk melangsungkan kehidupan serta proses-proses metabolismenya.

Di daerah perkotaan Kecamatan Tanjungpandan (Gambar 4), kesetimbangan neraca ketersediaan dan kebutuhan memperlihatkan pola yang berbeda. Keterdapatan air di kawasan ini masih di atas kebutuhan aktual kegiatan manusia (T/P Urban pada Tabel 7), tetapi untuk memenuhi kebutuhan yang berkelanjutan secara ekologis (Urban pada Tabel 7) ketersediaan air telah berada di bawah pemakaiannya (Gambar 6). Oleh karena itu, di perkotaan Tanjungpandan sudah sering dirasakan

Tabel 7. Daya dukung (Cw) bulanan untuk setiap kecamatan dan daerah Urban di DAS Cerucuk

Kecamatan	DAYA DUKUNG EKOLOGIS SUMBERDAYA AIR DAS CERUCUK 2012												Per Tahun
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nop	Des	
1 Membalong	353,19	26,60	102,84	77,95	188,58	530,91	284,54	407,24	243,99	199,82	237,76	179,90	236,11
2 Sijuk	74,34	46,11	81,22	80,15	131,28	176,18	138,20	157,97	134,93	126,65	139,41	129,99	118,04
3 Badau	52,14	39,03	54,52	55,78	88,16	107,80	95,89	100,57	91,32	79,14	97,71	86,03	79,01
4 Tanjungpandan	3,17	2,46	3,61	3,58	5,87	7,45	6,59	7,00	6,08	5,86	6,66	6,10	5,37
5 Urban:	0,41	0,40	0,44	0,48	0,71	0,67	0,69	0,66	0,66	0,72	0,75	0,76	0,61
*T/P Urban	2,05	2,01	2,19	2,38	3,54	3,37	3,46	3,31	3,29	3,61	3,74	3,81	3,07

*T/P = Keterdapatan/Permintaan.

(Sumber: Hasil pengolahan data)

Gambar 4. Ketersediaan dan permintaan yang berkelanjutan secara ekologis di setiap kecamatan yang tercakup dalam DAS Cerucuk.

Gambar 5. Sebaran area pemukiman (urban) di Kecamatan Tanjungpandan

Gambar 6. Ketersediaan, pemakaian aktual dan permintaan yang berkelanjutan secara ekologis di kawasan pemukiman kecamatan Tanjungpandan

kelangkaan air, terutama di daerah-daerah yang padat penduduk. Kelangkaan tersebut amat terasa ketika hujan lama tidak turun.

Kesulitan yang dihadapi oleh penduduk adalah mendapatkan air bersih untuk memenuhi kehidupan sehari-hari (Hariyanto dan Iskandar, 2015), termasuk rumah tangga yang mendapat PDAM. Sementara itu, PDAM mendapatkan airnya dari bekas kolong yang kini difungsikan sebagai penampung air. Air pengisi kolong adalah aliran air permukaan atau kelembaban tanah jenuh yang keluar ke permukaan, dari daerah tangkapan

yang sangat luas di luar area pemukiman. Kawasan pemukiman ini dapat bertahan pada musim kemarau dari kekeringan karena masih ada pasokan dari luar kawasan, yaitu daerah terbuka sebagai penangkap air hujan.

Pembahasan

Pulau Belitung memiliki curah hujan yang relatif tinggi dengan jumlah curah hujan sebesar 3000 mm/tahun. Pengaruh tipe iklim ekuatorial di pulau ini mendistribusikan curah hujan bulanan hampir merata. Bulan kering (curah hujan < 65 mm/bulan) sangat jarang terjadi kecuali pada tahun iklim ekstrim pengaruh global, seperti fenomena ENSO dan IOD (Narulita, 2014). Faktor-faktor yang menyebabkan keterbatasan tersedianya air di DAS Cerucuk adalah ukurannya yang relatif kecil dan geologi yang didominasi oleh batuan granit. Ukuran pulau yang kecil menyebabkan aliran air limpasan yang tidak sempat mengimbuh ke dalam tanah akan cepat sampai ke laut.

Luasnya penyebaran granit Formasi Tanjungpandan di DAS Cerucuk menyebabkan kecilnya daya tampung DAS ini. Granit adalah batuan beku yang hampir tidak memiliki kelulusan (*impermeable*), sehingga airtanah dalam tidak mungkin didapati

Gambar 7. Anomali Curah Hujan Harian tahun 2017, Stasiun Buluh Tumbang, Belitung

(Ballesteros drr., 2010; Chabaux F drr., 2013; Olona drr., 2010). Pada daerah granit, air hanya dapat tersimpan pada tanah atau pada lapisan pelapukan dan akumulasi hasil erosinya dalam bentuk airtanah dangkal. Demikian pula dengan Formasi Kelapa Kampit, batuan malihan umumnya memiliki tingkat kelulusan yang rendah (Baharuddin dan Sidarto, 1995). Di atas permukaan batuan kedap atau berkelulusan rendah, waktu singgah air limpasan sangat sedikit/sebentar termanfaatkan, kecuali air yang mengimbuh ke dalam tanah. Air imbuhan akan tinggal lebih lama sebagai airtanah dangkal, tapi kemudian akan keluar kembali mengisi aliran sungai dan kolong sebagai aliran rendah (*baseflow*). Batupasir Formasi Tajam adalah satu-satunya batuan yang memiliki porositas yang cukup tinggi sehingga memungkinkan penyimpanan air yang lebih banyak. Pada periode hujan sering turun, pengisian air tanah dangkal akan terjadi terus-menerus, sehingga muka air tanah akan tetap tinggi, meskipun air pengisi kesarangan tanah terus menerus keluar mengisi air permukaan, berupa aliran sungai, rawa atau air kolong. Tetapi bila hujan tidak turun untuk periode yang cukup lama maka muka air tanah akan segera turun, dan porositas tanah yang berukuran kasar, dari mana air bisa diambil, akan kosong. Demikian pula aliran luah aliran permukaan akan mengecil. Menurut penduduk setempat, luah air permukaan DAS Cerucuk akan menurun secara signifikan setelah dua minggu tidak ada hujan.

Hasil analisis daya dukung memperlihatkan bahwa kuantitas sumber daya air tahunan (2012) di sebagian besar wilayah DAS masih berlebih. Keterbatasan ketersediaan air daya dukung hanya dijumpai di daerah padat penduduk pada bulan-bulan terkering. Keterbatasan air di area pemukiman yang padat penduduk masih di atas kebutuhan aktual kegiatan manusia, tetapi untuk memenuhi kebutuhan yang berkelanjutan secara ekologis ketersediaan air telah berada di bawah pemakaiannya. Sehingga di area pemukiman yang padat penduduk telah dirasakan adanya periode defisit air pada saat musim kemarau.

Pada musim hujan, sebagian besar air hujan yang jatuh akan menjadi air larian yang tidak lama kemudian terbuang ke laut (Gambar 3). Kecilnya air yang mengimbuh ke dalam tanah dikarenakan porositas dan permeabilitas tanah dan batuan yang rendah sehingga cepat dijenuhi dan eksisnya langsung mengalir di permukaan. Rendahnya

daya simpan air yang dimiliki tanah dan batuan menyebabkan banjir akan terjadi apabila terjadi curah hujan ekstrim yang besarnya jauh di atas normal rerata, seperti misalnya yang terjadi pada Juli 2017. Curah hujan harian yang jatuh pada 14-15 Juli 2017 sekitar 235 mm, lebih dari 10 kali lipat curah hujan rata-rata harian normal yang berkisar sekitar 20 mm/hari. Karena pada hari-hari sebelumnya, hujan terus-menerus turun, maka kesarangan tanah telah jenuh dan bisa dipastikan hampir semua air yang jatuh pada hari itu menjadi air larian (Gambar 7). Besarnya luah air larian pada hari itu menyebabkan meluasnya genangan banjir di daerah hilir DAS Manggar dan telah menimbulkan banyak kerusakan infrastruktur seperti jalan, bendungan dan perumahan.

Distribusi daya dukung memperlihatkan bahwa pengurangan ketersediaan disebabkan oleh adanya pertambahan konsumsi yang terkonsentrasi di lokasi dimana jumlah penduduk bertambah. Fenomena ini merupakan akibat urbanisasi yang kini menjadi kecenderungan global yang sedang berlangsung. Keadaan ini harus diantisipasi dengan memperhitungkan ketersediaan sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Untuk daerah perkotaan di DAS Cerucuk di masa datang, penampungan air saat musim hujan untuk dipakai pada musim kemarau serta mendatangkan pasokan air ke daerah perkotaan dari daerah yang masih surplus tidak dapat dihindari. Cara ini bisa dilakukan dengan membuat embung-embung atau memanfaatkan kolong bekas galian tambang untuk penampungan air sebelum didistribusikan lagi. Tetapi saat mengeksploitasi sumber daya air di daerah berlebih, harus diupayakan agar pengaruh terhadap keberlanjutan lingkungan, misalnya keragaman hayati, dapat diminimalkan.

KESIMPULAN

Ketersediaan air di DAS Cerucuk dicirikan oleh curah hujan yang relatif tinggi dan merata sepanjang tahun, meski terdapat variasi temporal akibat fluktuasi musiman dan pengaruh iklim global, serta daya simpan air DAS yang relatif kecil karena jenis batuan yang tidak memiliki kelulusan atau berkelulusan rendah.

Status daya dukung sumber daya air di DAS Cerucuk secara umum masih tinggi, kecuali di perkotaan di mana pemakaian air sangat tinggi akibat tingginya kepadatan penduduk dan

intensitas pemakaian air, sehingga daya dukungnya sudah rendah dan defisit secara ekologis. Untuk mengatasi defisit air ini diperlukan penampungan air permukaan (embung, kolong, dsb), untuk didistribusikan ke daerah urban yang mengalami defisit air pada musim kering.

UCAPAN TERIMA KASIH

Data yang dipakai pada tulisan ini diperoleh dengan menggunakan anggaran Program Kompetitif LIPI melalui Program Kompetitif LIPI Korsub. Ketahanan Air, Daya Saing Wilayah dan masyarakat pesisir. Kami ucapkan terimakasih pula kepada staf Pemerintah Kabupaten Belitung, Bapak Ronny (Sekretaris Badan Lingkungan Hidup Daerah, Kab. Belitung Barat) beserta staf, dan Bapak Hermanto (Kepala BAPPEDA Kab. Belitung) yang telah mendukung kelancaran pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Baharuddin dan Sidarto., 1995. *Geological Map of the Belitung Sheet, Sumatera (1212, 1213, 1312, 1313) Scale 1 : 250.000*. Bandung: Geological Research and Development Centre.
- Ballesteros A., Molins O., Cantano E., Martín M., and García J., 2010. Role of porosity in rock weathering processes: a theoretical approach. *Cadernos Lab. Xeolóxico de Laxe Coruña*. 2010. Vol. 35, pp. 147 – 162, ISSN: 0213
- BPS., 2011. *Belitung dalam Angka*. BAPPEDA Kab. Belitung dengan BPS Kabupaten Belitung.
- Chabaux F., Blaes E., Stille P., Roupert R.D., Pelt E., Dosseto A., Ma L., Buss H.L., Brantley S.L., 2013. Regolith formation rate from U-series nuclides: Implications from the study of a spheroidal weathering profile in the Rio Icacos watershed from the study of a spheroidal weathering profile in the Rio Icacos watershed (Puerto Rico). *Geochimica et Cosmochimica Acta* 100: 73–95
- Chamayou, H., & Legros, J. P., 1989. *Les Bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol*. Presses universitaires de France.
- Chow V.T., D.R. Maidment dan Mays, L.W., 1988. *Applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Djuwansah M., 2010. Simulasi ketersediaan air bulanan dengan Basis Data Spasial Faktor-faktor Sumberdaya Air; Kasus Hulu DAS Citarum (*Water availability simulation using water resources factors spatial database; the case of the upper Citarum watershed*). *Teknologi Indonesia Vol. 33*, No. 1, tahun 2010.
- Freeze., R.A., dan Cherry, J.A., 1979. *Groundwater*. Englewood Cliff: Prentice-Hall.
- Goodschalk., D.R. dan Parker, F.H., 1975. Carrying capacity, a key to environmental planning. *Journal of Soil and Water Conservation*, vol 30, pp.160-165, 1975.
- Hariyanto, A., dan Iskandar, K. H., 2015. Kajian Identifikasi Potensi dan Permasalahan Sumberdaya air (Studi Kasus: Kabupaten Belitung). *Planologi: Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 2(11).
- Mc Cuen., 1982. *A Guide to Hydrologic analysis using SCS methods*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall Inc.
- KNLH: Kementrian Negara ingkungan Hidup., 1982. *Pedoman Penentuan Status Dayadukung Lahan dan Dayadukung Air*. KNLH
- Mei H., Liuyuan, Duhuan and Yangxiaoyao., 2010. Advances in study on Water Resources Carrying Capacity in China. *Procedia environmental Sciences* 2(2010) 1894-1903.
- Narulita, I., Djuwansah, M., Soeprapto Tj. A., Rahayu, R., Wibowo H. R., 2014. Laporan Akhir Kumulatif Kegiatan Kompetitif LIPI Tahun Anggaran 2012 - 2014.
- Narulita, I., 2017. Pendugaan Neraca Air Spasial untuk evaluasi ketersediaan sumberdaya air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 18 No. 1, 121-130.
- Olona J., Javier A. Pulgar, Fernández-Viejo G., López-Fernández C. and. González-Cortina J. M., 2010. *Weathering variations in a granitic massif and related geotechnical properties through seismic and electrical resistivity methods*. *Near Surface Geophysics* 8, 585-599.
- Setneg (Sekretariat Negara Republik Indonesia), 2007. *Undang undang Nomor 25 tahun 2007 Republik Indonesia tentang Penataan Ruang*.
- Setneg (Sekretariat Negara Republik Indonesia), 2010. *Peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 15 tahun 2010 tentang*

Penyelenggaraan tentang Tata Ruang.

- Song, X. M., Kong, F. Z., & Zhan, C. S. , 2011, Assessment of water resources carrying capacity in Tianjin City of China. *Water Resources Management*, 25(3), 857-873
- Tian Y.H., and H.Q. Wang, 2013. Progress of Ressources and Envireomental Carrying capacity. *Journal of Clean Energy Technology*, vol. 1, No. 2. 2013.
- Xu L., L. Zhihong and D. Jing (2011). Study on Evaluation of Water Ressources Carrying Capacity. *Int. Conference on Biology And Chemictry IPBCEE*, vol.1. IACSIT Press Singapore
- Zhang Y., J. Xia and Z. Wang, 2010. Intergrated Water Resources Carrying capacity in Tongzhou district, Beijing City. *J. Ressources Ecology* No. 1. Vol. 3.
- Zhihong and D. Jing, 2010. Study on Evaluation of Water Ressources Carrying Capacity. *Int.Conference on Biology And Chemictry IPBCEE* vol.1, IACSIT Press Singapore.
- Zongying, W., 2006. A Twin-Pointers Model for Water Resources Carrying Capacity And Challenge of water resources Managemant in China. Beijing: Tsinghua University.