

## The Impact of Global Climate Change to the Balance of Water Resource in the Upper Bengawan Solo Watershed

Alif Noor Anna<sup>1</sup>, Kuswaji Dwi Priyono<sup>2</sup>, Suharjo<sup>3</sup>, Yuli Priyana<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Fakultas Geografi UMS  
 Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura Surakarta 57102  
 Email: [alif\\_noor@ums.ac.id](mailto:alif_noor@ums.ac.id)

### Abstract

*Climate change impacts greatly to the condition of water resource in the Upper Bengawan Solo watershed. Moreover, it also contributes to some disasters, such as floods, drought, and landslide. The purposes of this research were (a) identification of any available water resource, and the critical situation of water resources in the research areas; and (b) identification of water needs at the present and for the future. The method used in this research was survey-based method. This method employed two kinds of approaches: watershed biophysics approach and meteorologist. The data analysis techniques used in this research were descriptive and quantitative. The results of the research were (a) based on the calculation of general water balance, the research areas had both surplus and deficit water supply. Water surplus was found in some watersheds such as Bambang, Dengkeng, Jlantah Walikun, Keduang village, Mungkung, Pepe, and Samin. On the other hand, water deficit was found in Alang Unggahan, and Wiroko Temon Watershed. It was also found that the water availability in the research areas was 37.459,80 to 142.892,59 liter/dm<sup>3</sup>. The water need found in the research areas was 50.782.500 to 131.690.700 liter. Since water availability in the research areas could not fulfill the water needs, therefore the areas could be categorized as very critical, and (b) the level of water needs in the areas was 50.782.500 - 131.690.700 and the projection of the water needs for five years later or in 2018 will be 544.510.800 - 5.264.009.700 liter.*

**Key words:** *climate change, water availability, water critical, water needs*

### PENDAHULUAN

Peningkatan suhu akibat perubahan iklim akhir-akhir ini semakin meningkat. Dampak dari perubahan iklim global sangat berpengaruh terhadap kondisi sumber daya air secara nasional. Kejadian banjir, kekeringan, dan tanah longsor hampir merata terjadi di berbagai daerah. Dari tahun ke tahun bencana tersebut, bukannya semakin berkurang, akan tetapi justru semakin tinggi intensitasnya. Sebagian besar faktor penyebab kejadian tersebut dikarenakan adanya aktivitas manusia yang berlebihan dalam pemanfaatan sumber daya. Salah satu contoh yang paling sering terjadi adalah pola penggunaan lahan yang kurang tepat, sehingga dapat mengurangi kemampuan alam meresapkan dan menyimpan air, sehingga menyebabkan terjadinya bencana alam.

Perubahan iklim merupakan salah satu isu strategis nasional yang menjadi tantangan bagi pemerintah Indonesia dalam upaya meminimalkan dampak negatif yang diakibatkannya. Bukti-bukti tentang hal itu telah dilaporkan secara sistematis oleh sumber-sumber resmi, diantaranya: *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*<sup>1</sup> dan *The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*<sup>2</sup>. Perubahan iklim, sebagaimana dalam rujukan-rujukan tersebut telah akan menyebabkan bahaya langsung berupa perubahan pola curah hujan, kenaikan temperatur, kenaikan muka air laut (*SLR: sea level rise*), dan kejadian iklim ekstrim (*EE: extreme climate event*). Bahaya-bahaya tersebut mengancam dan mempengaruhi keberlanjutan masyarakat dan sistem alamnya (Lemhanas, 2014).

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Foster (2012) yang menyatakan bahwa dari perubahan iklim akan berdampak negatif terhadap sektor sumber daya air dan stabilitas ekonomi. Ketersediaan sumber daya air menjadi ancaman global yang harus diselesaikan. Selain itu keadaan tersebut diperparah dengan perkembangan wilayah, tekanan penduduk, serta urbanisasi yang cepat.

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan salah satu faktor penentu kondisi sumber daya air di suatu wilayah. Pengelolaan DAS yang tepat akan berdampak pada kondisi sumber daya airnya. Berdasarkan data Kementerian Kehutanan menunjukkan adanya peningkatan kerusakan DAS dari yang semula 22 DAS pada tahun 1984 menjadi sebesar 39 dan 62 DAS pada tahun 1992 dan 1998. Sedangkan kondisi terkini, berdasarkan SK Menteri Kehutanan No. SK.328/Menhut-II/2009, Tanggal 12 Juni 2009 menetapkan 108 DAS kritis dengan prioritas penanganan yang dituangkan dalam RPJM 2010-2014 ([www.dephut.go.id](http://www.dephut.go.id)). Salah satu DAS kritis yang prioritas ditangani adalah DAS Bengawan Solo.

Ada berbagai macam isu strategis yang harus diselesaikan pada sektor sumber daya air sebagai upaya respon terhadap kejadian perubahan iklim global di DAS Bengawan Solo Hulu. Adapun isu strategis tersebut diantaranya adalah (a) keseimbangan air antara ketersediaan dan kebutuhan air (neraca air). Perubahan iklim memberikan ancaman terjadinya penurunan ketersediaan air, banjir, dan kekeringan, sehingga kerentanan dan risikonya perlu dikenali lebih rinci guna identifikasi langkah adaptasi yang diperlukan, (b) kondisi infrastruktur keairan yang kurang memadai, sehingga akan meningkatkan risiko perubahan iklim sektor air, dan (c) minimnya teknologi serta manajemen pengelolaan sumber daya air yang kurang tepat.

Pertambahan Jumlah penduduk yang semakin besar mengakibatkan kebutuhan akan sumber daya air juga semakin meningkat. Semakin tinggi status sosial ekonomi seseorang akan berdampak pada meningkatnya konsumsi terhadap sumber daya air misalnya untuk aktivitas perdagangan dan industri. Kebutuhan akan sektor sumber daya air di perkotaan lebih besar jumlahnya apabila dibandingkan dengan pedesaan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Varris, dkk., 2006) menyatakan bahwa pertumbuhan penduduk yang cepat di kota-kota besar menyebabkan meningkatnya kebutuhan pokok seperti makanan, energi, dan sumber daya (lahan, dan air) juga semakin tinggi, sehingga sebagai upaya untuk menjaga ketersediaannya adalah dengan melakukan manajemen sumber daya.

Tujuan dari penelitian ini adalah (a) identifikasi tingkat ketersediaan sumber daya air, dan kekritisannya air domestik di daerah penelitian; dan (b) identifikasi kebutuhan domestik air saat ini serta proyeksi kebutuhan air domestik dimasa yang akan datang.

## **METODE PENELITIAN**

### **Metode**

Penelitian ini menggunakan metode survei. Pendekatan yang digunakan meliputi 2 macam, yakni pendekatan biofisik DAS dan meteorologis. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan faktor biofisik Daerah Aliran Sungai (DAS) dengan batas topografis, untuk memperkirakan ketersediaan air dan kebutuhan air, kerawanan banjir, kekeringan, dan tanah longsor. Adapun pendekatan meteorologis untuk menentukan distribusi curah hujan.

### **Data dan Sumber Data**

Secara detail mengenai data dan sumber data dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data dan Sumber Data

No	Analisis	Data	Detail Data	Sumber
1	Ketersediaan (NSDA)	Air Data Meteorologis Data Peta	Curah hujan bulanan dan tahunan, suhu, Peta Geomorfologi, Tanah, Geologi, Lereng, RBI, Penggunaan Lahan, Administrasi	BMKG, Dinas Pertanian, BIG, Penelitian terdahulu
2	Kebutuhan Air	Data Debit Kependudukan dan Sosial Ekonomi	Debit DAS Jumlah Penduduk	BPDAS BPS, Dinas Kependudukan

Sumber: Peneliti, 2014

### Teknik Analisa Data

#### *Analisis Neraca Sumber Daya Air dan Kebutuhan Air*

Neraca air (*water balance*) merupakan neraca masukan dan keluaran air disuatu tempat pada periode tertentu, sehingga dapat digunakan untuk mengetahui jumlah air tersebut kelebihan (*surplus*) ataupun kekurangan (*defisit*). Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah neraca air umum. Model ini menggunakan data klimatologis dan bermanfaat untuk mengetahui berlangsungnya bulan-bulan basah.

Metode Thornthwaite Mather dapat digunakan untuk mengetahui kondisi air secara kuantitas pada tiap bulannya dalam satu tahun. Perhitungan menggunakan metode

Thornthwaite Mather mempertimbangkan suhu udara, indeks panas bulanan, dan faktor koreksi lama penyinaran matahari berdasarkan kondisi lintang. Pembuatan proyeksi kebutuhan air domestik dilakukan dengan mempertimbangkan angka pertumbuhan penduduk.

#### *Analisis Kekritisan Air*

Keadaan kritis adalah dimana kebutuhan air melebihi 75% dari ketersediaan air (Direktorat Bina Program, 1984 dalam Martopo, 1991). Tingkat kekritisan air dinyatakan dengan indeks kekritisan air (IK) yang dapat dihitung menggunakan persamaan rumus berikut:

$$IK = \frac{\text{Kebutuhan Air}}{\text{Ketersediaan Air}} \times 100\%$$

Tabel 2. Kelas kekritisan air

No	Kelas Kekritisan (%)	Keterangan
1	< 50	Tidak Kritis
2	50 - 75	Agak Kritis
3	76-100	Kritis
4	> 100	Sangat Kritis

Sumber: Direktorat Bina Program, 1984 dalam Martopo, 1991

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### **Kondisi Fisik Daerah Penelitian**

Daerah penelitian masuk dalam Wilayah Pengairan sub DAS Solo Hulu Tengah dan Atas. sub DAS Solo Hulu Tengah yaitu sub sub DAS Pepe, Bambang, Dengkeng, Mungkung, Samin, dan Jlantah Walikun Ds, sedangkan sub DAS Solo Hulu Atas yaitu sub sub DAS Keduang, Wiroko Temon, dan Alang

Unggahan. Secara astronomis, daerah penelitian terletak diantara 110°13'7,16"BT-110°26'57,10"BT dan 7°26'33,15"LS-8°6'13,81"LS. Luas daerah penelitian seluruhnya yaitu 3.773.994.708,56 m<sup>2</sup> (3.773,99 Km<sup>2</sup>). Lingkup wilayah ini masuk dalam 2 propinsi, yaitu Jawa Tengah (Kabupaten Wonogiri, Sukoharjo, Klaten, Karanganyar, Boyolali, dan Kota Surakarta) serta Jawa Timur

(Kabupaten Ponorogo) (Anna, dkk, 2012). Secara detail mengenai kondisi spasial daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Penentuan iklim tiap Sub DAS di daerah penelitian dibentuk dengan poligon theissen. Poligon theissen daerah penelitian dibentuk dengan 5 stasiun penakar curah hujan, sehingga terdapat 5 area poligon theissen, yaitu Stasiun Nepen (Boyolali), Pabelan (Surakarta), Klaten, Tawangmangu (Karanganyar), dan Baturetno (Wonogiri). Berdasarkan tabel 4.8 dapat kita ketahui bahwa dari 5 stasiun curah hujan, daerah kajian memiliki iklim sedang dan agak basah. Stasiun curah hujan yang memiliki tipe iklim agak basah diantaranya adalah stasiun curah hujan Pabelan, Tawangmangu, dan klaten. Stasiun curah hujan Pabelan mempunyai nilai Q (43,2), stasiun curah hujan Tawangmangu memiliki nilai Q (39,5), stasiun curah hujan Klaten mempunyai nilai Q (50). Sementara itu stasiun curah hujan yang beriklim sedang terdapat di stasiun curah hujan Nepen dan Baturetno. Stasiun curah hujan Nepen mempunyai nilai Q (62,8) dan stasiun curah hujan Baturetno memiliki nilai Q (96,6).

Pada tahun 2014, di daerah penelitian terdapat 7 jenis penggunaan lahan yang meliputi: hutan, kebun campuran, lahan kering/kosong, permukiman, sawah, tegalan dan daerah berair/waduk. Penggunaan lahan didominasi penggunaan lahan sawah dan kebun campur dengan luas masing-masing sebesar 1.146,51 km<sup>2</sup> dan 1.190,76 km<sup>2</sup>.

Secara umum, jenis tanah di daerah penelitian terdiri atas 8 jenis, yaitu alluvials, andosols, complex, grumusols, latosols, litosols, mediterranean, dan regosols. Daerah penelitian didominasi jenis tanah lithosols yang merata hampir di seluruh daerah mulai dari selatan ke utara. Jenis tanah ini tersebar seluas 1.465.301.804,06 m<sup>2</sup> (1.465,3 Km<sup>2</sup>). Tanah ini mempunyai ketebalan/solum tanah 20 cm atau kurang, yang menumpang di atas batuan induk atau bahan induk (litik atau paralitik) apapun warna dan teksturnya. Berdasarkan tanah lithosols dapat juga diduga proses genesanya dari dua hal, yaitu berupa sisa proses erosi yang hebat atau karena proses pembentukan tanah atau gabungan keduanya. Oleh karena lapisan tipis menandakan bahwa air akan sulit untuk

meresap sehingga aliran permukaan akan tinggi. Selain lithosols, jenis tanah yang sulit meresapkan air yaitu latosols. Tanah ini sangat sulit meresapkan air karena tersusun atas lempung yang kedap air, sehingga aliran permukaan menjadi tinggi. Sedangkan waduk, merupakan manajemen manusia sehingga lapisan tanahnya tersementasi menjadi kedap air.

Daerah penelitian terbagi atas 4 daerah topografi, yaitu datar, bergelombang, berbukit, dan volkan. Daerah penelitian umumnya bertopografi datar (kemiringan 0-<5%) yaitu seluas 2.506.069.090,10 m<sup>2</sup> (2.506,10 Km<sup>2</sup>) atau 66,4% dari luas keseluruhan wilayah. Hal ini menandakan bahwa topografi di hampir seluruh daerah penelitian relatif rata. Sebagian lagi dengan kemiringan 10-<30% seluas 931.106.834,18 m<sup>2</sup> (931,15 Km<sup>2</sup>). Kemiringan ini tersebar di tepi daerah penelitian, yakni di tepi selatan, timur, dan barat. Sebagian kecil dengan kemiringan 5-<10% dan 30% ke atas (Suharjo dan Anna, 2007).

Kondisi geologis daerah penelitian terdiri atas material Andesite, Holocene, Alluvium, Limestone, Old Quaternary Volcanic Product, Quaternary Sedimentary Product, Tertiary Sedimentary Product, Tertiary Volcanic Product, Young Quaternary Volcanic Product, dan sisanya waduk atau daerah berair, yang tergambar dalam Gambar 5.7. Daerah penelitian didominasi material Young Quaternary Volcanic Product yang merata di bagian barat dan timur, yakni seluas 2.002.492.137,26 m<sup>2</sup> (2.002,5 Km<sup>2</sup>). Daerah ini tersusun atas material dari Gunung Merapi dan Lawu. Hal ini disebabkan karena lokasi penelitian yang terletak diantara Gunung Merapi dan Lawu di Barat dan Timur. Sedangkan diantara Merapi dan Lawu terdapat Sungai Bengawan Solo sehingga terdapat material holocene dan alluvium yang tersusun atas material endapan sungai tersebut dengan luas sebesar 435.371.367,75 m<sup>2</sup> (435,4 Km<sup>2</sup>).  
Jumlah dan Pertumbuhan Penduduk

Daerah kajian secara administratif ini masuk dalam propinsi Jawa Tengah (Kabupaten Sukoharjo, Karanganyar, Boyolali, Kota Surakarta, Klaten, dan Wonogiri). Adapun secara rinci jumlah penduduk daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah Penduduk Daerah Penelitian Tahun 2014

No	Nama Kabupaten	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertumbuhan Penduduk (%)
1	Kabupaten Sukoharjo	849.506	0,45
2	Kabupaten Karanganyar	840.171	0,71
3	Kota Surakarta	507.825	1,53
4	Kabupaten Boyolali	963.839	0,64
5	Kabupaten Klaten	1.316.907	1,02
6	Kabupaten Wonogiri	942.377	0,56

Sumber: Pengolahan Data BPS, 2014

### Neraca Sumber Daya Air

Berdasarkan sistem siklus air, dapat di ketahui bahwa air yang berada di bumi ini merupakan hasil dari hujan (presipitasi). Air hujan di permukaan bumi jatuh di berbagai kondisi tutupan lahan, baik itu perkotaan, desa, hutan, sawah, jenis tanah yang berbeda dan topografi yang berbeda. Kondisi lahan yang berbeda akan membedakan besarnya air yang akan mengalami peresapan ke dalam tanah, penguapan, tersimpan di tajuk-tajuk pohon dan cekungan, maupun menjadi aliran langsung. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa komponen fisik dan meteorologis memiliki pengaruh

terhadap ketersediaan air (kondisi hidrologi) di suatu DAS.

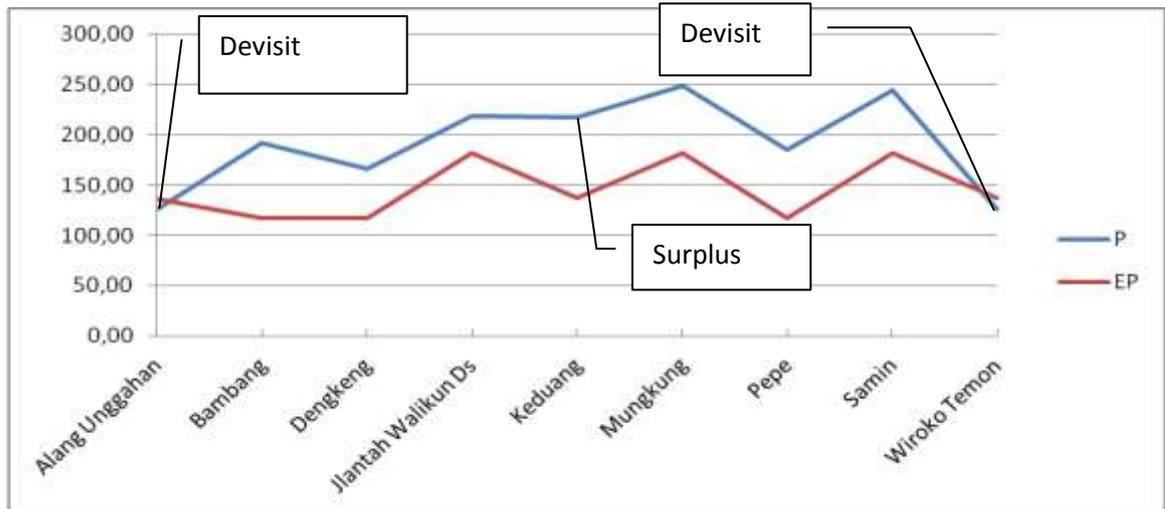
Hasil akhir neraca air umum DAS diperoleh dari selisih antara curah hujan dengan nilai EP, sehingga didapatkan kelebihan dan kekurangan air periode lembab atau basah. Jika bernilai negatif berarti jumlah CH yang jatuh tidak mampu menambah kebutuhan potensi air dar areal yang tertutup vegetasi. Jika bernilai positif berarti bahwa jumlah kelebihan air yang tersedia selama periode tertentu dalam satu tahun untuk mengembalikan kelembaban tanah dan aliran permukaan. Adapun hasil perhitungan nilai P - EP Bulanan di Sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.. Hasil perhitungan nilai P - EP Bulanan di Sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu

No	Sub Sub DAS	P	EP	P-EP	Keterangan
1	Alang Unggahan	126	135.67	-9.67	Defisit
2	Bambang	192.06	113.50	78.56	Surplus
3	Dengkeng	165.94	125.70	40.24	Surplus
4	Jlantah Walikun Ds	218.44	123.20	95.24	Surplus
5	Keduang	217.38	122.40	94.98	Surplus
6	Mungkung	248.51	169.70	78.81	Surplus
7	Pepe	184.84	117.66	67.18	Surplus
8	Samin	244.82	174.00	70.82	Surplus
9	Wiroko Temon	126	137.19	-11.19	Defisit

Sumber: Hasil Perhitungan, 2014

Berdasarkan Tabel 4 dapat kita ketahui bahwa di daerah penelitian jumlah ketersediaan air bulanan mengalami defisit dan juga surplus. Kejadian defisit hanya terjadi pada Sub-sub DAS Alang Unggahan. dan Wiroko Temon dengan stasiun curah hujan hanya terdapat 1 stasiun. yakni stasiun baturetno. Secara detail mengenai kejadian defisit dan surplus ketersediaan air di daerah kajian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Neraca air Umum Wilayah DAS Bengawan Solo Hulu  
Sumber: Peneliti. 2014

### Ketersediaan Air

Metode Rerata timbang digunakan untuk menghitung ketersediaan air berdasarkan curah hujan yang terdapat pada tiap-tiap Sub-sub DAS. Persamaan rumusnya sebagai berikut:  

$$V = (P1 \times A1) + (P2 \times A2) + (P3 \times A3)$$
 dimana V adalah Volume (ketersediaan air dalam liter/m<sup>3</sup>). P1.

P2, P3 adalah Curah hujan (mm) dan A1, A2, A3 adalah luas wilayah Sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu (km<sup>2</sup>). Untuk mencari ketersediaan air meteorologis digunakan metode poligon thiessen. Adapun hasil dari metode poligon thiessen yang diolah menggunakan software Arc GIS 9.3, dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ketersediaan Air di Sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu

No	Sub Sub DAS	Curah Hujan (mm)	Luas Wilayah (km <sup>2</sup> )	Ketersediaan Air (liter/dm <sup>3</sup> )
1	Alang Unggahan	126	508,82	64.111,32
2	Bambang	192,06	321,23	61.695,43
3	Dengkeng	165,94	861,11	142.892,59
4	Jlantah Walikun Ds	218,44	365,58	79.857,30
5	Keduang	217,38	423,25	92.006,09
6	Mungkung	248,51	324,93	80.748,35
7	Pepe	184,84	296,53	54.810,61
8	Samin	244,82	314,64	77.030,16
9	Wiroko Temon	126	297,3	37.459,80

Sumber: Hasil Perhitungan. 2014

Berdasarkan Tabel 5 dapat kita ketahui bahwa ketersediaan air tertinggi terdapat di Sub-sub DAS Dengkeng, yakni sebesar 142.892.59 liter/m<sup>3</sup> sedangkan ketersediaan terendah terdapat di Sub-sub DAS Wiroko Temon sebesar 37.459.80 liter/m<sup>3</sup>. Perbedaan besarnya ketersediaan air wilayah ini akibat dari besarnya luas wilayah, cakupan stasiun

meteorologis, dan besarnya rata-rata curah hujan pada masing-masing Sub-sub DAS.

### Analisa Kebutuhan Air Domestik di Wilayah Administrasi Sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu

Kebutuhan air domestik dalam penelitian ini menggunakan asumsi, dimana setiap orang menggunakan kebutuhan sebesar 100

liter/orang/hari. Persamaan rumus yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air domestik sebagai berikut (Direktorat Bina Program. 1984 dalam Martopo. 1994):

$$Kd = n d \sum pd$$

dimana: *Kd* adalah Kebutuhan air domestik (ltr). *n* jumlah hari dalam sebulan. *d* asumsi

kebutuhan air (100 liter).  $\sum Pd$  jumlah penduduk per kabupaten. Secara detail mengenai kebutuhan air berdasarkan panduan Direktorat Bina Program. maka kebutuhan air per Kabupaten di Wilayah Administrasi Sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kebutuhan Air Pada Tahun 2013 di Wilayah Administrasi Sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu

No	Nama Kabupaten	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Standar Kebutuhan (liter)	Kebutuhan (liter)
1	Kabupaten Sukoharjo	849.506	100	84.950.600
2	Kabupaten Karanganyar	840.171	100	84.017.100
3	Kota Surakarta	507.825	100	50.782.500
4	Kabupaten Boyolali	963.839	100	96.383.900
5	Kabupaten Klaten	1.316.907	100	131.690.700
6	Kabupaten Wonogiri	942.377	100	94.237.700
Jumlah		5.420.625	600	542.062.500

Sumber: Hasil perhitungan. 2014

Berdasarkan Tabel 5 dapat kita ketahui bahwa tingkat kebutuhan air domestik tertinggi terdapat di Kabupaten Klaten sejumlah 131.690.700 sedangkan tingkat kebutuhan air domestik terendah terdapat di Kota Surakarta sebesar 50.782.500. Tingkat kebutuhan air domestik di daerah penelitian bervariasi. Hal ini disebabkan oleh kondisi besarnya jumlah penduduk di tiap kabupaten atau kota yang ada di wilayah administrasi Sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu. Logikanya dengan semakin tinggi jumlah penduduk suatu wilayah, maka kebutuhan air domestik juga semakin meningkat. Tingkat kebutuhan air domestik diperoleh dari data jumlah penduduk dikalikan

dengan standar baku kebutuhan air domestik per orang yakni sebesar 100 liter/orang/hari.

#### **Analisa Kekritisian Air Domestik di Wilayah Administrasi Sub-sub DAS Bengawan Solo Hulu**

Keadaan kritis adalah dimana kebutuhan air melebihi 75% dari ketersediaan air (Direktorat Bina Program. 1984 dalam Martopo. 1994). Tingkat kekritisian air dinyatakan dengan indeks kekritisian air (IK) yang dapat dihitung menggunakan persamaan rumus berikut:

$$IK = \frac{\text{Kebutuhan Air}}{\text{Ketersediaan Air}} \times 100\%$$

Tabel 6. Kelas kekritisian air

No	Kelas Kekritisian (%)	Keterangan
1	< 50	Tidak Kritis
2	50 - 75	Agak Kritis
3	76-100	Kritis
4	> 100	Sangat Kritis

Sumber: Direktorat Bina Program. 1984 dalam Martopo. 1991

Kekritisian air di daerah penelitian diperoleh dari data kebutuhan air yang bersumber dari administrasi Sub-sub DAS. Secara administratif Kabupaten Sukoharjo dilewati 2 Sub-sub DAS, yakni Sub-sub DAS

Samin dan Bambang, Kabupaten Karanganyar Sub-sub DAS Mungkung dan Samin, Kabupaten Boyolali Sub-sub DAS Bambang dan Pepe, Kota Surakarta juga Sub-sub DAS Pepe dan Bambang, Kabupaten Klaten dilalui

Sub-sub DAS Dengkeng, dan Kabupaten Wonogiri dilalui oleh Sub-sub DAS Jlantah Walikun Ds, Alang Unggahan, Keduang, dan

Wiroko Temon. Secara detail mengenai tingkat kekritisan air domestik di daerah penelitian selengkapnya dapat disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. Tingkat Kekritisian Air Domestik di daerah Penelitian

Nama Kabupaten	Kebutuhan (liter)	Ketersediaan Air (liter)	Nilai IK (%)	Keterangan
Kabupaten Sukoharjo	84.950.600	138.275,6	614,4	Sangat Kritis
Kabupaten Karanganyar	84.017.100	157778,5	532,5	Sangat Kritis
Kota Surakarta	50.782.500	116.506	435,9	Sangat Kritis
Kabupaten Boyolali	96.383.900	116.506	827,3	Sangat Kritis
Kabupaten Klaten	131.690.700	142.892,59	921,6	Sangat Kritis
Kabupaten Wonogiri	94.237.700	273.434,5	344,6	Sangat Kritis

Sumber: Hasil perhitungan, 2014

Berdasarkan pada Tabel 7 dapat kita ketahui bahwa tingkat kekritisan air di daerah penelitian sangat tinggi yakni angkanya berkisar di bawah 344,6% sampai dengan 921,6%. Secara keseluruhan tingkat kekritisan air domestik di daerah penelitian sangat kritis, sehingga perlu adanya konservasi terhadap sumber daya air yang ada.

#### Proyeksi Kebutuhan Air 5 tahun ke depan

Proyeksi kebutuhan air 5 tahun ke depan dihitung dengan menggunakan data angka pertumbuhan penduduk dan jumlah penduduk pada saat itu. Metode yang digunakan untuk menghitung proyeksi jumlah penduduk pada 5

tahun mendatang adalah dengan menggunakan metode geometrik. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$PT = P(1 + r)^n$$

Dimana:

Pn = jumlah penduduk pada tahun ke n;

Po = jumlah penduduk pada tahun dasar;

r = laju pertumbuhan penduduk;

n = jumlah interval

Berdasarkan rumus tersebut, maka proyeksi jumlah penduduk 5 tahun yang akan datang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Proyeksi Jumlah Penduduk Daerah Penelitian 5 Tahun ke depan

Nama Kabupaten	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertumbuhan Penduduk (%)	Proyeksi Penduduk 5 tahun ke depan (Jiwa)
Kabupaten Sukoharjo	849.506	0,45	5.445.108
Kabupaten Karanganyar	840.171	0,71	12.284.238
Kota Surakarta	507.825	1,53	52.640.097
Kabupaten Boyolali	963.839	0,64	11.434.673
Kabupaten Klaten	1.316.907	1,02	44.290.640
Kabupaten Wonogiri	942.377	0,56	8.706.582

Sumber: Hasil perhitungan, 2014

Berdasarkan Tabel 8 dapat kita ketahui bahwa proyeksi jumlah penduduk terendah terdapat di Kabupaten Sukoharjo dan tertinggi terdapat di Kota Surakarta. Pertambahan jumlah penduduk pada tahun 2018 dapat mencapai angka yang fantastis. Kota Surakarta dengan jumlah penduduk pada tahun 2013 paling

rendah setelah dibuat proyeksi 5 tahun ke depan diprediksi akan memiliki jumlah penduduk yang tertinggi apabila tingkat pertumbuhan tiap tahunnya tetap, yakni sebesar 1,53%.

Setelah jumlah penduduk hasil proyeksi 5 tahun ke depan diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah menghitung kebutuhan air

domestik masyarakat di daerah penelitian. Adapun kebutuhan air domestik di daerah penelitian pada tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kebutuhan Air Domestik di daerah Penelitian Tahun 2018

Nama Kabupaten	Proyeksi Penduduk 5 tahun ke depan (Jiwa)	Standar Baku (Orang/Liter)	Kebutuhan (Liter)
Kabupaten Sukoharjo	5.445.108	100	544.510.800
Kabupaten Karanganyar	12.284.238	100	1.228.423.800
Kota Surakarta	52.640.097	100	5.264.009.700
Kabupaten Boyolali	11.434.673	100	1.143.467.300
Kabupaten Klaten	44.290.640	100	4.429.064.000
Kabupaten Wonogiri	8.706.582	100	870.658.200

Sumber: Hasil perhitungan, 2014

Berdasarkan Tabel 9 dapat kita ketahui bahwa kebutuhan air domestik tertinggi terdapat di Kota Surakarta dan terendah terdapat di Kabupaten Sukoharjo. Tingkat kebutuhan air domestik ini didasarkan pada angka jumlah penduduk tiap wilayah. Semakin besar jumlah penduduk, maka semakin besar pula kebutuhan akan air.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan penelitian di atas dapat penulis simpulkan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan perhitungan neraca air umum, daerah penelitian mengalami surplus dan juga defisit air. Surplus air terdapat di Sub-sub DAS Bambang, Dengkeng, Jlantah Walikun Ds, Keduang, Mungkung, pepe, dan Samin sedangkan defisit air terdapat di Sub-sub DAS Alang Unggahan, dan Wiroko Temon.
- 2) Daerah penelitian memiliki ketersediaan air antara 37.459,80 -

142.892,59 liter/dm<sup>3</sup>. Kebutuhan air di daerah penelitian antara 50.782.500 - 131.690.700 liter. Ketersediaan air di daerah penelitian tidak mampu memenuhi kebutuhan airnya, sehingga di daerah penelitian dapat dikategorikan sangat kritis.

- 3) Tingkat kebutuhan air saat ini di daerah penelitian antara 50.782.500 - 131.690.700 dan proyeksi 5 tahun ke depan atau tahun 2018 kebutuhan air di daerah penelitian antara 544.510.800 - 5.264.009.700 liter.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anna, Alif Noor., Suharjo. Cholil, Munawar. 2012. *Model Pengeloalaan Air Permukaan untuk Pencegahan Banjir di Kota Surakarta dan Kabupaten Sukoharjo*. Surakarta: Fakultas Geografi UMS.
- Lemhanas. 2014. Problem Sumber Daya Air dan Model Pengelolannya. Dikases pada tanggal 28 April 2014 dengan alamat: <http://www.lemhannas.go.id/portal/ima>
- Martopo, S., 1994. Keseimbangan Ketersediaan Air di Pulau Bali. *Laporan Penelitian*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Olli Varis\*, Asit K. Biswas\*\*, Cecilia Tortajada & Jan Lundqvist. 2006. Megacities And Water Management. *Water Resources Development*, Vol. 22, No. 2, 377–394, June 2006. Finland: Taylor & Francis.
- ges/stories/humas/jurnal/edisi15/jurnal%20edisi%2015materi%206.pdf.

Suharjo, Anna. 2007. *Evolusi Lereng Dan Tanah Daerah Solo Jawa Tengah*. Fakultas Geografi UMS.

Stephen Foster & Mohamed Ait-Kadi. 2012. *Integrated Water Resources Management (IWRM): How does groundwater fit in?*. Hydrogeology

Journal (2012) 20: 415–418. Sweden: Springer-Verlag

