

## IDENTIFIKASI KEKRITISAN AIR UNTUK PERENCANAAN PENGGUNAAN AIR AGAR TERCAPAI KETAHANAN AIR DI DAS BENGAWAN SOLO

Popi Rejekiningrum

Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Jl. Tentara Pelajar No. 1 A Bogor Telp. 0251-8312760, hp. 08128027623,

e-mail: [popirejeki@yahoo.com](mailto:popirejeki@yahoo.com)

### ABSTRAK

Fakta menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan produksi air sungai di beberapa DAS utama di Indonesia yang sangat dipengaruhi oleh perubahan karakteristik DAS. Perubahan terbesar terjadi akibat alih fungsi lahan. Dengan perubahan karakteristik DAS dan peningkatan kebutuhan berbagai sektor (rumah tangga, pertanian, industri dan lingkungan) akan meningkatkan persaingan pemanfaatan sumberdaya air. Disisi lain perubahan iklim di wilayah Indonesia ditunjukkan dengan telah terjadi dampak terhadap ketersediaan air dengan terjadinya penurunan curah hujan tahunan pulau Jawa bagian selatan periode 1931-1960 dan 1968-1998 yang mencapai 1000 mm. Penurunan ketersediaan air dan peningkatan kebutuhan air akan memicu peningkatan kekritisan air. Indeks kekritisan air (IKA) untuk pertanian dihitung melalui pendekatan aspek klimatologis menurut karakteristik lama masa tanam (LGP, *length of growing period*). Kriteria kekritisan ditetapkan menurut jenis tanaman padi dan palawija berdasarkan analisis neraca air lahan sawah yang dihitung pada kondisi masa tanam eksisting (1, 2 dan 3 kali tanam). IKA merupakan rasio antara total kebutuhan dengan ketersediaan air. Nilai IKA kurang dari 0,50 menunjukkan kondisi yang belum kritis, nilai IKA antara 0,50-0,75 mendekati kritis, nilai IKA antara 0,75-1,00 kritis, dan lebih dari 1,00 sangat kritis. Ketersediaan air ditentukan oleh kondisi neraca air yang direpresentasikan dalam komponen curah hujan, evapotranspirasi, aliran permukaan, perkolasi, dan simpanan air tanah. Sedangkan kebutuhan air ditentukan oleh kebutuhan air penduduk, kebutuhan air industri, dan kebutuhan air untuk pertanian. Hasil analisis IKA untuk saat ini di wilayah DAS Bengawan Solo menunjukkan bahwa telah terjadi indikasi mendekati kritis air untuk sekali tanam, dua kali tanam, dan tiga kali tanam dengan nilai rata-rata berturut-turut 49,3%-69,8%. Untuk proyeksi tahun 2030 nilai IKA untuk sekali tanam dan dua kali tanam mendekati kritis yaitu sebesar 62,8% dan 74,6, sedangkan untuk tiga kali tanam telah terjadi indikasi kritis dengan nilai IKA 90,1%. Terjadinya indikasi kritis air menuntut pengelolaan sumberdaya air yang lebih cermat, lebih hemat, dan lebih bijak. Selain itu perlu pengelolaan DAS secara terpadu, optimalisasi penggunaan air (menghidupkan budaya hemat air, efisiensi penggunaan air di jaringan irigasi dll).

Kata Kunci: sumber daya air, ketersediaan air, kebutuhan air, perubahan iklim, indeks kekritisan air

### PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa telah terjadi penurunan produksi air sungai di beberapa DAS utama di Pulau Jawa yang sangat dipengaruhi oleh perubahan karakteristik DAS. Perubahan terbesar terjadi akibat alih fungsi lahan dari hutan menjadi lahan pertanian, dan dari lahan pertanian menjadi lahan non pertanian. Sebagai contoh terjadinya pendangkalan di bagian hilir Citarum, yang disebabkan oleh erosi dan tidak berfungsinya sempadan sungai sesuai peraturan yang berlaku, telah memperparah kondisi DAS Citarum. Dalam 16 tahun terakhir, tercatat laju sedimen DAS Citarum telah mencapai 59.438.931 m<sup>3</sup> (Pikiran Rakyat, 2002). Penurunan produksi air di berbagai DAS tersebut diperparah oleh ketidak teraturan pola curah hujan terutama yang berkaitan dengan durasi bulan ekstrim kering sebagai akibat dari dampak pemanasan global.

Fakta menunjukkan bahwa terdapat beberapa permasalahan sumberdaya air yang paling signifikan terjadi pada beberapa dekade ini adalah adanya gejala krisis air, degradasi sumberdaya air, konflik akibat persaingan yang semakin tajam antar pengguna air, menyusutnya lahan pertanian beririgasi akibat alih fungsi, kurang jelasnya ketentuan hak penguasaan air, lemahnya koordinasi antar instansi dalam menangani sumberdaya air, kelemahan dalam kebijaksanaan sumberdaya air.

Gejala krisis air sudah mulai nampak dewasa ini. Krisis air dapat diukur dari Indeks Kekritisan Air (IKA) yaitu rasio antara penggunaan dan ketersediaan air. Semakin tinggi angka IKA semakin memprihatinkan ketersediaan air di suatu wilayah. Apa bila angka IKA berkisar antara 75%-100% maka dikatakan keadaan "kritis". Jika lebih dari 100% maka suatu wilayah dikatakan "sangat kritis" atau deficit air, sedangkan jika IKA-nya berkisar antara 30%–50% tergolong "normal" dari segi ketersediaan air. Pada tahun 2000 diperkirakan Jawa, Madura dan Bali sudah termasuk kategori "sangat kritis", karena untuk Jawa dan Madura diduga mempunyai IKA sebesar 189% dan Bali 113 %. Nusa Tenggara Barat tergolong dalam keadaan "kritis" dengan IKA 92%. Di daerah-daerah lain kecuali Nusa Tenggara Timur (dengan IKA sekitar 73%) kondisinya relative masih baik karena mempunyai IKA di bawah 50% (Osmet, 1996; dan Sugandhy, 1997).

Terjadinya krisis air dapat dipicu oleh sikap dan perilaku masyarakat yang cenderung boros dalam memanfaatkan air karena air sebagai milik umum (*commonproperty*) dianggap tidak terbatas adanya dan karenanya dapat diperoleh secara cuma-cuma atau gratis. Padahal, air sebagai sumberdaya alam, adalah terbatas jumlahnya karena memiliki siklus tata air yang relative tetap. Ketersediaan air tidak merata penyebarannya dan tidak pernah bertambah.

Selain itu tingkat efisiensi pemanfaatan air melalui jaringan irigasi yang masih rendah kiranya dapat menjadi kendala dalam upaya menurunkan IPA. Diperoleh informasi bahwa dari penelitian di berbagai Negara Asia kurang lebih 20% air irigasi hilang diperjalanan mulai dari dam sampai ke jaringan primer; 15% hilang dalam perjalanannya dari jaringan primer ke jaringan sekunder dan tersier; dan hanya 20% yang digunakan pada areal persawahan secara tidak optimal. Diperkirakan tingkat efisiensi jaringan irigasi hanya sekitar 40% (Yakup dan Nusyirwan, 1997).

Gejala krisis air terjadi akibat penurunan produksi air di berbagai DAS yang diperparah oleh ketidak teraturan pola curah hujan terutama yang berkaitan dengan durasi bulan ekstrim kering sebagai akibat dari dampak pemanasan global.

Sementara itu kebutuhan berbagai sektor pembangunan (rumah tangga, pertanian, industri dan lingkungan) terhadap air di wilayah layanan DAS juga semakin meningkat sehingga tekanan dan persaingan pemanfaatan sumberdaya air semakin

tinggi. Di sisi lain, peningkatan kebutuhan air untuk non pertanian (domestik, municipal dan industri) pada 10 tahun terakhir yang sangat signifikan akan berdampak terhadap penurunan kemampuan suplai kebutuhan air irigasi di suatu daerah. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian secara komprehensif dan konseptual berbagai aspek yang berkaitan dengan kebutuhan, potensi dan optimalisasi pemanfaatan sumberdaya air, terutama dalam mendukung pertanian berkelanjutan di masa datang. Upaya yang dilakukan adalah dengan optimalisasi sumberdaya air untuk mengoptimalkan pemanfaatan air dengan cara penentuan potensi sumberdaya air (air permukaan dan air tanah). Dari hasil identifikasi potensi sumberdaya air (permukaan dan tanah), topografi serta kerapatan jaringan hidrologi kemudian ditentukan skenario pemanfaatan air untuk kebutuhan berbagai sektor (domestik, pertanian, municipal, industri dll). Skala DAS digunakan sebagai skala acuan untuk memudahkan dan memfokuskan karakterisasi fisik wilayah penanganan untuk mengetahui potensi air yang dapat ditampung.

Untuk itu telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk: (1) Mengidentifikasi analisis kebutuhan air untuk domestik, pertanian, dan industri, (2). Menganalisis neraca ketersediaan-kebutuhan air, dan (3) Mengidentifikasi indeks kekritisian air untuk menyusun strategi pengelolaan sumber daya air.

## **METODOLOGI**

### **Bahan**

Lokasi yang dicakup dalam kegiatan penelitian ini adalah DAS Bengawan Solo. Adapun data yang diperlukan adalah data curah hujan harian, data debit sungai, data ketersediaan air tanah, data Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur dalam angka. Peta yang diperlukan adalah peta jaringan sungai dan peta stasiun hujan.

### **Metode**

#### ***Identifikasi Potensi Ketersediaan Air Permukaan dan Air Tanah***

Potensi air permukaan direpresentasikan oleh curah hujan, aliran sungai serta debit bendung irigasi. Potensi air permukaan dari curah hujan dianalisis berdasarkan data pengamatan stasiun hujan di seluruh DAS, sedangkan potensi air permukaan dari sumber sungai dan bendung irigasi diidentifikasi dari data debit sungai yang terekam oleh stasiun pengukur debit serta data bendung irigasi.

Ketersediaan air tanah dianalisis berdasarkan informasi sebaran cekungan air tanah di Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur yang telah diidentifikasi oleh Pusat Lingkungan Geologi, Badan Geologi, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral.

### **Analisis Neraca Ketersediaan-Kebutuhan Air**

Neraca ketersediaan-kebutuhan air dihitung berdasarkan kesetimbangan antara ketersediaan air yang direpresentasikan oleh curah hujan dan debit sungai, dengan kebutuhan air pada tingkat kabupaten. Ketersediaan air pada berbagai skenario perubahan dianalisis berdasarkan hasil simulasi debit bulanan pada outlet DAS, yang akan ditransformasi menjadi data ketersediaan air tingkat kabupaten menggunakan analisis pembobotan dengan mempertimbangkan kerapatan jaringan sungai dan order sungai maksimum.

Berkaitan dengan analisis neraca ketersediaan-kebutuhan air pertanian, selain analisis ketersediaan air, dilakukan beberapa rangkaian analisis lainnya meliputi: analisis kebutuhan air, analisis indeks kekritisian air, serta indeks kekritisian air saat ini dan prediksi tahun 2030 untuk tingkat kabupaten.

#### **• Kebutuhan Air**

Kebutuhan air ditentukan berdasarkan perhitungan kebutuhan air untuk domestik, pertanian, dan industri. Kebutuhan air domestik ditentukan berdasarkan jumlah dan komposisi penduduk. Kebutuhan air industri ditentukan oleh jumlah industri, jenis industri, dan jumlah tenaga kerja. Kebutuhan air untuk pertanian ditentukan oleh luas lahan sawah, pola tanam, intensitas tanam, dan kebutuhan air tanaman.

Kebutuhan air untuk domestik, industri, dan pertanian ditetapkan oleh pengelola air di wilayah bersangkutan. Perum Jasa Tirta II yang bertanggung jawab mengelola dan mendistribusikan kebutuhan air waduk Jatiluhur menetapkan bahwa alokasi untuk sektor pertanian sebesar 78% dari debit total, domestik sebesar 7%, industri 5%, hidro elektrik 2%, dan sisanya masing-masing 3% untuk sektor perikanan dan penggelontoran (*flushing*) (Sosiawan, 2005). Hasil penelitian Rejekiingrum (2011) menemukan alokasi optimum kebutuhan air untuk DAS Cicitih di Jawa Barat antara tahun 2010-2030 berkisar antara 19,6% -20,4% (domestik), 6,9% - 8,1% (industri non AMDK), dan 71,5% - 73,5% untuk pertanian.

#### **• Analisis Indeks Kekritisian Air**

Indeks kekritisian air dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$IKA = \frac{W_n}{W_s} \times 100\%$$

dimana:

- IKA : Indeks Kekritisian Air (%)
- $W_n$  : Jumlah Kebutuhan Air ( $m^3$ )
- $W_s$  : Jumlah Ketersediaan Air ( $m^3$ )

Klasifikasi indeks kekritisian air adalah seperti yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Indeks Kekritisian Air

Indeks kekritisian air	Klasifikasi
< 50 %	Belum Kritis
50 % - 75%	Mendekati Kritis
75% - 100%	Kritis
>100%	Sangat Kritis

Sumber: SK. Menhut No.52/KPTS-II/2001 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pengelolaan DAS

- **Prediksi Indeks Kekritisian Air Tahun saat ini dan 2030**

Untuk memprediksi tingkat kekritisian air saat ini dan 2030 maka dilakukan prediksi terhadap jumlah penduduk dan perubahan penggunaan lahan saat ini dan 2030 sebagai variabel yang dapat menjelaskan tingkat kekritisian air.

Pertumbuhan penduduk diprediksi dengan rumus sebagai berikut :

$$P_t = P_0 (1+r)^t$$

dimana :

- P<sub>0</sub> : adalah Jumlah Penduduk Awal
- P<sub>t</sub> : adalah Jumlah Penduduk t Tahun Kemudian
- r : adalah Tingkat Pertumbuhan Penduduk
- t : adalah Jumlah Tahun dari 0 ke t.

- **Analisis Indeks Kekritisian Air untuk Pertanian**

Indeks kekritisian air untuk pertanian dihitung melalui pendekatan aspek klimatologis menurut karakteristik lama masa tanam (LGP, *long growth period*). Kriteria kekritisian ditetapkan menurut jenis tanaman padi dan palawija, dan defisit neraca air lahan sawah dihitung berdasarkan kondisi masa tanam eksisting (sekali, dua kali, dan tiga kali tanam).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Potensi Ketersediaan Air**

Potensi ketersediaan air DAS terdiri dari air tersedia potensial dan air tersedia aktual. Air tersedia potensial dalam satu tahun merupakan jumlah curah hujan yang jatuh per satuan luas pada wilayah air DAS dalam kurun waktu satu tahun. Air tersedia aktual adalah jumlah air yang tertampung sebagai aliran permukaan, air tanah dan mata air per satuan luas dalam kurun waktu satu tahun. Potensi ketersediaan air suatu DAS diuraikan dari potensi air hujan, air permukaan dan air tanah.

Luas total wilayah sungai (WS) Bengawan Solo ± 19.778 km<sup>2</sup>, terdiri dari 4 (empat) Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu DAS Bengawan Solo dengan luas ± 16.100

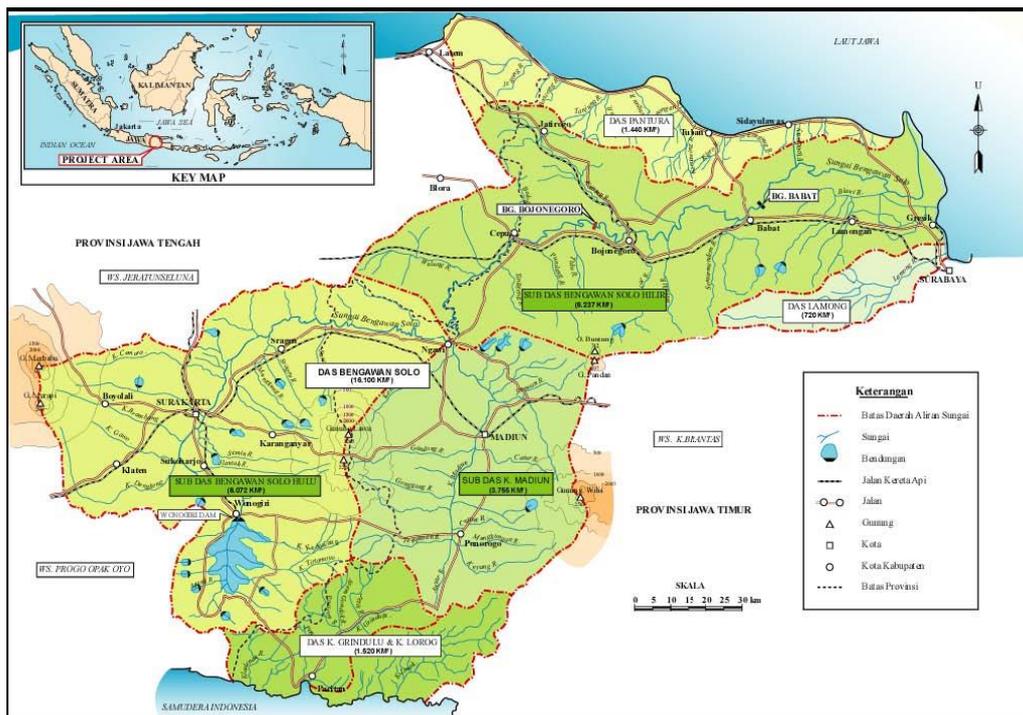
km<sup>2</sup>, DAS Kali Grindulu dan Kali Lorog di Pacitan seluas ± 1.517 km<sup>2</sup>, DAS kecil di kawasan pantai utara seluas ± 1.441 km<sup>2</sup> dan DAS Kali Lamong seluas ± 720 km<sup>2</sup>.

DAS Bengawan Solo merupakan DAS terluas di WS Bengawan Solo yang meliputi Sub DAS Bengawan Solo Hulu, Sub DAS Kali Madiun dan Sub DAS Bengawan Solo Hilir. Sub DAS Bengawan Solo Hulu dan sub DAS Kali Madiun dengan luas masing-masing ± 6.072 km<sup>2</sup> dan ± 3.755 km<sup>2</sup>. Bengawan Solo Hulu dan Kali Madiun mengalirkan air dari lereng gunung berbentuk kerucut yakni Gunung Merapi (± 2.914 m), Gunung Merbabu (± 3.142 m) dan Gunung Lawu (± 3.265 m), sedangkan luas Sub DAS Bengawan Solo Hilir adalah ± 6.273 km<sup>2</sup> (Gambar 1).

Secara administratif WS Bengawan Solo mencakup 17 (tujuh belas) kabupaten dan 3 (tiga) kota, yaitu:

Kabupaten : Boyolali, Klaten, Sukoharjo, Wonogiri, Karanganyar, Sragen, Blora, Rembang, Ponorogo, Madiun, Magetan, Ngawi, Bojonegoro, Tuban. Lamongan, Gresik dan Pacitan.

Kota : Surakarta, Madiun dan Surabaya



Gambar 1. Wilayah Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo

Potensi air permukaan direpresentasikan oleh curah hujan, aliran sungai serta debit bendung irigasi. Potensi air hujan di DAS Bengawan Solo pada musim kemarau (April – September) sebesar 6.022 MCM dan pada musim hujan (Oktober – Maret) sebesar 21.920 MCM.

Adapun potensi aliran sungai dan debit bendung irigasi total sebesar 18.402 MCM (Tabel 1).

Tabel 1. Potensi aliran sungai dan debit bendung irigasi total

No	Sungai	Potensi air permukaan (MCM)
	B.Solo Hulu	6.594
2	K. Grindulu	1.346
3	K. Madiun	3.640
4	B.Solo Hilir	5.770
5	Daerah Pantai Utara	1.052
	Total	18.402

### Neraca Ketersediaan – Kebutuhan Air

Neraca ketersediaan – kebutuhan air dihitung berdasarkan perbandingan antara ketersediaan air saat ini serta proyeksi ketersediaan air tahun 2030, dengan kebutuhan air untuk periode yang sama.

Ketersediaan air dihitung berdasarkan simulasi debit bulanan untuk periode saat ini dan proyeksi tahun 2030. Ketersediaan air direpresentasikan oleh setiap kabupaten/kota yang berada didalam DAS, yang dihitung berdasarkan rasio antara cakupan wilayah kabupaten/kota dan luas total DAS serta potensi air DAS tersebut.

Kebutuhan air dihitung untuk periode yang sama yang mencakup kebutuhan untuk domestik, pertanian, serta industri. Kebutuhan air pertanian dihitung berdasarkan kebutuhan air untuk irigasi padi sawah sekali, dua kali, dan tiga kali tanam.

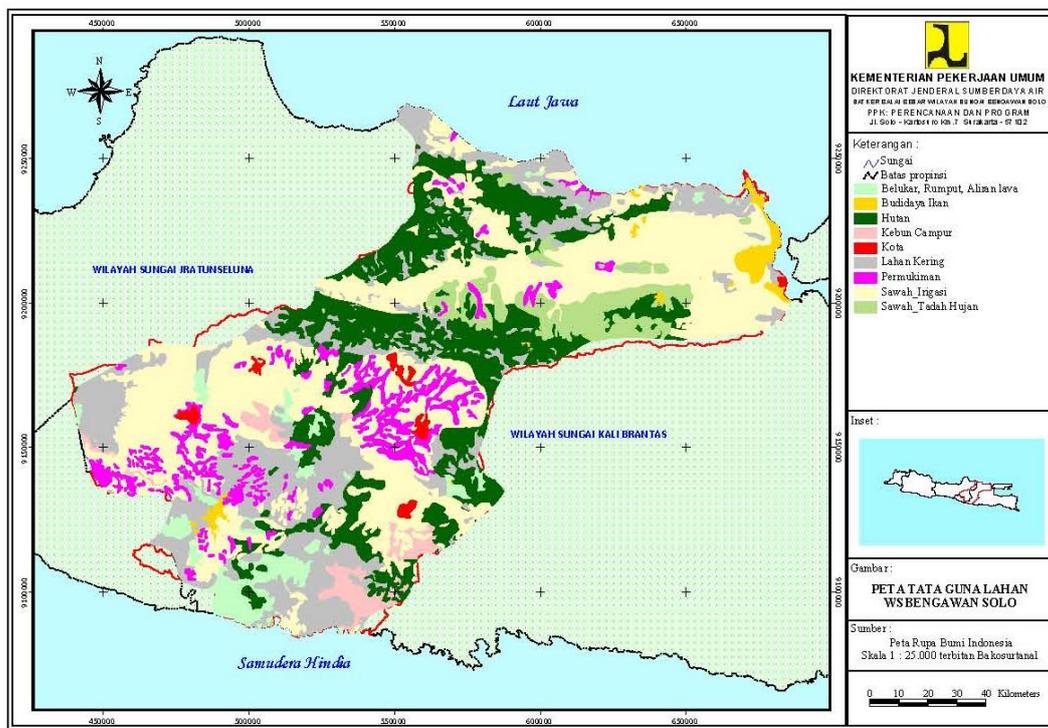
Neraca ketersediaan-kebutuhan air kemudian direpresentasikan dalam bentuk indeks dan kriteria kekritisan air yang merupakan rasio kebutuhan terhadap ketersediaan yaitu : indeks < 50 masuk kriteria belum kritis; 50 % - 75%, mendekati kritis; 75% - 100% kritis dan >100% sangat kritis (Martopo, 1989).

Pada Gambar 2 dan 3 disajikan status penggunaan lahan di wilayah DAS Bengawan Solo. Pada Gambar 2 dan 3 terlihat bahwa sebagian besar penggunaan lahan di wilayah DAS Bengawan Solo adalah sawah irigasi seluas 37%, diikuti lahan kering seluas 22%, lahan hutan seluas 20%, sedangkan pemukiman hanya sekitar 5%.

Pada Tabel 2 disajikan kondisi saat ini dan proyeksi jumlah penduduk di wilayah DAS Bengawan Solo. Pada Tabel 2 terlihat bahwa jumlah penduduk cenderung meningkat dari tahun 2010-2030. Peningkatan jumlah penduduk berpengaruh sangat signifikan pada peningkatan kebutuhan air domestik.

Tabel 2. Jumlah penduduk dan proyeksinya di DAS Bengawan Solo

Provinsi	Kabupaten	Penduduk (orang)				
		2010	2015	2020	2025	2030
Jawa Timur	Ponorogo	901,103	913,833	923,853	931,698	937,813
	Trenggalek	676,802	679,736	682,057	683,892	685,339
	Jombang	1,316,475	1,384,331	1,441,505	1,488,823	1,527,405
	Nganjuk	1,070,854	1,155,958	1,246,881	1,343,869	1,447,154
	Madiun	640,121	657,484	674,435	690,941	706,974
	Magetan	640,121	657,484	674,435	690,941	706,974
	Ngawi	839,734	851,227	862,213	872,697	882,689
	Bojonegoro	1,279,757	1,320,236	1,361,148	1,402,446	1,444,082
	Tuban	1,084,641	1,098,775	1,112,342	1,125,347	1,137,798
	Lamongan	1,190,174	1,192,846	1,195,520	1,198,197	1,200,876
	Gresik	1,236,863	1,345,931	1,459,315	1,576,319	1,696,142
	Mojokerto	113,447	114,007	114,510	114,960	115,363
	Pacitan	609,627	673,697	743,967	820,921	905,057
	<b>Kodya</b>					
Madiun	180,662	186,314	191,680	196,751	201,522	
Surabaya	2,623,467	2,624,760	2,625,918	2,626,956	2,627,885	
<b>Provinsi</b>	<b>Jawa Tengah</b>					
Jawa Tengah	<b>Kabupaten</b>					
	Blora	838,311	846,146	853,285	859,779	865,677
	Boyolali	942,225	942,805	943,364	943,902	944,422
	Grobogan	1,338,912	1,343,195	1,347,243	1,351,066	1,354,676
	Gunungkidul	671,957	682,426	692,959	703,552	714,203
	Karanganyar	817,120	830,044	843,033	856,083	869,190
	Klaten	1,135,492	1,141,787	1,148,102	1,154,438	1,160,793
	Rembang	583,177	592,328	597,872	601,197	603,180
	Sleman	1,070,889	1,138,318	1,208,491	1,281,336	1,356,757
	Sragen	873,523	878,902	884,174	889,338	894,395
	Sukoharjo	831,847	845,666	859,602	873,655	887,820
	Wonogiri	998,076	1,015,697	1,033,308	1,050,898	1,068,457
	<b>Kodya</b>					
	Surakarta	528,640	542,919	557,368	571,976	586,735
	Semarang	922,403	951,055	979,936	1,009,009	1,038,235
<b>DAS</b>		25,034,018	25,656,851	26,278,580	26,901,980	27,529,378



Sumber: BBWS Bengawan Solo (2011)

Gambar 2. Penggunaan lahan di wilayah sungai Bengawan Solo



Gambar 3. Grafik persentasi penggunaan lahan di wilayah DAS Bengawan Solo

Tabel 3 menyajikan neraca ketersediaan-kebutuhan air serta kriteria kekritisan air DAS Bengawan Solo saat ini untuk setiap wilayah kabupaten/kota untuk dua kali tanam. Hasil analisis neraca ketersediaan-kebutuhan air serta kriteria kekritisan air menunjukkan bahwa secara keseluruhan indeks kekritisan air DAS Bengawan Solo masuk kategori mendekati kritis dengan indeks sebesar 57.8%. Kriteria untuk setiap kabupaten/kota Provinsi Jawa Tengah yaitu: Boyolali, Karanganyar, Klaten, Sukoharjo, Kodya Surakarta dan Semarang belum kritis dengan indeks antara 2,3 – 49.9%, sedangkan Kabupaten Rembang mendekati kritis dengan indeks 59, 7%. Untuk status kritis terdapat di Kabupaten Grobogan dan sangat kritis terdapat di Kabupaten Blora, Sragen, dan Wonogiri dengan indeks antara 100,5 – 163,1%. Adapun untuk kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur status kekritisan air untuk dua kali tanam menunjukkan bahwa di kabupaten Magetan, Madiun, Ngawi, Gresik, Mojokerto, Pacitan dan Kodya Madiun belum kritis; sedangkan Kabupaten Ponorogo, Trenggalek, dan Lamongan, mendekati kritis dengan indeks antara 56.3-73.7%. Status kritis terjadi di kabupaten Nganjuk dan status sangat kritis terdapat di Kabupaten Bojonegoro dan Tuban dengan indeks 106.2-121,7 %.

Pada Tabel 3 menyajikan indeks dan kriteria kekritisan air DAS Bengawan Solosaat ini untuk setiap wilayah kabupaten/kota menurut skenario sawah 1 kali tanam, 2 kali, dan 3 kali tanam.

Tabel 2. Neraca ketersediaan-kebutuhan air serta kriteria kekritisn air DAS Bengawan Solo saat ini untuk setiap wilayah kabupaten/kota dua kali tanam

No	Kabupaten /Kodya	Ketersediaan (MCM)	Kebutuhan Air (MCM)				Indeks Kekritisn Air	Kriteria
			Pertanian (2x tanam)	Industri	Domestik	Total		
Jawa Timur	<b>Kabupaten</b>							
	Ponorogo	547.6	355.9	5.4	42.3	403.6	73.7	Mendekati kritis
	Trenggalek	265.0	116.1	2.6	30.4	149.1	56.3	Mendekati kritis
	Jombang	1,881.1	498.3	0.4	74.0	572.6	30.4	Belum kritis
	Nganjuk	487.1	420.4	0.7	46.6	467.7	96.0	Kritis
	Madiun	1,021.5	313.6	4.3	28.4	346.2	33.9	Belum kritis
	Magetan	2,429.9	199.7	3.7	30.8	234.2	9.6	Belum kritis
	Ngawi	3,650.7	513.2	4.9	39.1	557.2	15.3	Belum kritis
	Bojonegoro	744.1	716.3	10.6	63.1	790.0	106.2	Sangat kritis
	Tuban	505.0	554.1	10.0	50.3	614.4	121.7	Sangat kritis
	Lamongan	1,296.9	672.8	9.0	52.8	734.6	56.6	Mendekati kritis
	Gresik	851.6	341.0	11.0	73.1	425.2	49.9	Belum kritis
	Mojokerto	1,351.9	307.2	2.8	5.1	315.1	23.3	Belum kritis
	Pacitan	469.0	131.8	3.6	26.4	161.9	34.5	Belum kritis
	<b>Kodya</b>							
Madiun	907.4	11.1	1.0	9.1	21.1	2.3	Belum kritis	
Surabaya	242.4	6.4	27.9	118.5	152.8	63.1	Mendekati kritis	
Jawa Tengah	<b>Kabupaten</b>							
	Blora	47.2	17.5	2.2	38.4	58.2	123.3	Sangat kritis
	Boyolali	818.3	220.8	4.9	41.6	267.3	32.7	Belum kritis
	Grobogan	725.9	622.6	1.7	59.7	684.0	94.2	Kritis
	Karanganyar	904.3	215.1	5.7	38.2	259.0	28.6	Belum kritis
	Klaten	1,359.2	339.0	8.1	51.1	398.2	29.3	Belum kritis
	Rembang	372.9	230.3	0.8	28.6	259.7	69.7	Mendekati kritis
	Sragen	78.9	34.6	5.2	39.4	79.3	100.5	Sangat kritis
	Sukoharjo	615.8	211.3	5.9	39.0	256.3	41.6	Belum kritis
	Wonogiri	48.4	29.1	5.7	44.1	79.0	163.1	Sangat kritis
	<b>Kodya</b>							
	Surakarta	799.5	0.8	3.3	25.9	30.0	3.7	Belum kritis
Semarang	190.2	34.2	0.5	45.7	80.4	42.3	Belum kritis	
<b>DAS</b>		22,611.6	7,113.4	141.9	1,141.7	8,397.0	57.8	Mendekati kritis

Dengan menurunkan intensitas sawah dari 2 kali menjadi 1 kali, pada tingkat DAS, terjadi penurunan status kekritisn air dari mendekati kritis menjadi belum kritis. Sedangkan untuk tingkat kabupaten/kota, penurunan status kekritisn air di Provinsi Jawa Tengah terjadi di Boyolali, Gunungkidul, Karanganyar, Klaten, Sragen dan Wonogiri dari mendekati kritis menjadi belum kritis. Adapun di Provinsi Jawa Timur kabupaten yang mengalami penurunan tingkat kekritisn air adalah Kabupaten Trenggalek dan Lamongan dari mendekati kritis menjadi belum kritis, sedangkan untuk kabupaten Nganjuk menurun dari kritis menjadi mendekati kritis, dan untuk kabupaten Bojonegoro dari sangat kritis menjadi kritis.

Tabel 3. Indeks dan kriteria kekritisitas air DAS Bengawan Solosaat ini untuk setiap wilayah kabupaten/kota menurut skenario sawah 1 kali tanam, 2 kali, dan 3 kali tanam

No	Kab/Kodya	Sawah 1xtanam		Sawah 2xtanam		Sawah 3xtanam	
		Indeks Kekritisitas Air	Kriteria	Indeks Kekritisitas Air	Kriteria	Indeks Kekritisitas Air	Kriteria
Jawa Timur	<b>Kabupaten</b>						
	Ponorogo	58.7	Mendekati kritis	73.7	Mendekati kritis	93.2	Kritis
	Trenggalek	46.1	Belum kritis	56.3	Mendekati kritis	69.4	Mendekati kritis
	Jombang	24.3	Belum kritis	30.4	Belum kritis	38.4	Belum kritis
	Nganjuk	76.1	Mendekati kritis	96.0	Kritis	121.9	Sangat kritis
	Madiun	26.8	Belum kritis	33.9	Belum kritis	43.1	Belum kritis
	Magetan	7.7	Belum kritis	9.6	Belum kritis	12.1	Belum kritis
	Ngawi	12.0	Belum kritis	15.3	Belum kritis	19.5	Belum kritis
	Bojonegoro	84.0	Kritis	106.2	Sangat kritis	135.1	Sangat kritis
	Tuban	117.1	Sangat kritis	121.7	Sangat kritis	154.6	Sangat kritis
	Lamongan	44.7	Belum kritis	56.6	Mendekati kritis	72.2	Mendekati kritis
	Gresik	40.7	Belum kritis	49.9	Belum kritis	61.9	Mendekati kritis
	Mojokerto	18.1	Belum kritis	23.3	Belum kritis	30.1	Belum kritis
	Pacitan	28.0	Belum kritis	34.5	Belum kritis	42.9	Belum kritis
	<b>Kodya</b>						
	Madiun	2.0	Belum kritis	2.3	Belum kritis	2.7	Belum kritis
	Surabaya	62.4	Mendekati kritis	63.1	Mendekati kritis	63.8	Mendekati kritis
Jawa Tengah	<b>Kabupaten</b>						
	Blora	114.8	Kritis	123.3	Sangat kritis	134.5	Sangat kritis
	Boyolali	26.4	Belum kritis	32.7	Belum kritis	40.8	Belum kritis
	Grobogan	74.4	Mendekati kritis	94.2	Kritis	120.0	Sangat kritis
	Karanganyar	23.2	Belum kritis	28.6	Belum kritis	35.8	Belum kritis
	Klaten	23.5	Belum kritis	29.3	Belum kritis	36.8	Belum kritis
	Rembang	55.4	Mendekati kritis	69.7	Mendekati kritis	88.2	Kritis
	Sragen	90.4	Kritis	100.5	Sangat kritis	113.7	Sangat kritis
	Sukoharjo	33.7	Belum kritis	41.6	Belum kritis	51.9	Mendekati kritis
	Wonogiri	149.2	Sangat kritis	163.1	Sangat kritis	181.1	Sangat kritis
	<b>Kodya</b>						
	Surakarta	3.7	Belum kritis	3.7	Belum kritis	3.8	Belum kritis
	Semarang	38.1	Belum kritis	42.3	Belum kritis	47.7	Belum kritis
<b>DAS</b>							
		49.3	Belum kritis	57.8	Mendekati kritis	69.8	Mendekati kritis

Tabel 4 menunjukkan neraca ketersediaan-kebutuhan air serta kriteria kekritisitas air DAS Bengawan Solotahun 2030 untuk setiap wilayah kabupaten/kota. Ketersediaan air diprediksi meningkat sebesar 2.821,3 MCM. Selain terjadi penurunan ketersediaan air, diprediksi akan terjadi peningkatan kebutuhan air pada tahun 2030 sebesar 385 MCM, yang berasal dari peningkatan kebutuhan air sektor domestik dan pertanian.

Pada Tabel 3 disajikan indeks dan kriteria kekritisitas air DAS Bengawan Solo tahun 2030 untuk setiap wilayah kabupaten/kota menurut skenario sawah dua kali tanam.

Tabel 3. Neraca ketersediaan-kebutuhan air serta kriteria kekritisan air DAS Bengawan Solo tahun 2030 untuk setiap wilayah kabupaten/kota dua kali tanam

No	Kabupaten /Kodya	Ketersediaan (MCM)	Kebutuhan Air (MCM)				Indeks Kekritisan Air	Kriteria
			Pertanian (2x tanam)	Industri	Domestik	Total		
Jawa Timur	<b>Kabupaten</b>							
	Ponorogo	587.0	356.17	5.27	39.5	401.0	68.3	Mendekati kritis
	Trenggalek	254.9	117.76	2.44	29.7	149.9	58.8	Mendekati kritis
	Jombang	1846.9	498.53	0.33	57.8	556.7	30.1	Belum kritis
	Nganjuk	427.5	428.86	0.64	44.1	473.6	110.8	Sangat kritis
	Madiun	929.2	321.91	4.11	28.2	354.2	38.1	Belum kritis
	Magetan	2479.0	254.92	3.71	28.0	286.6	11.6	Belum kritis
	Ngawi	3128.6	516.33	4.89	36.8	558.0	17.8	Belum kritis
	Bojonegoro	673.9	752.59	10.44	56.1	819.1	121.6	Sangat kritis
	Tuban	420.6	563.76	8.32	47.6	619.6	147.3	Sangat kritis
	Lamongan	1262.6	826.33	8.93	52.2	887.4	70.3	Mendekati kritis
	Gresik	712.1	378.27	7.88	54.2	440.4	61.8	Mendekati kritis
	Mojokerto	1202.9	321.84	0.42	5.0	327.2	27.2	Belum kritis
	Pactan	466.3	133.19	3.57	24.6	161.4	34.6	Belum kritis
	<b>Kodya</b>							
Madiun	775.8	11.23	0.95	7.9	20.1	2.6	Belum kritis	
Surabaya	226.2	11.75	21.39	115.6	148.7	65.7	Mendekati kritis	
Jawa Tengah dan DIY	<b>Kabupaten</b>							
	Blora	20.1	21.67	1.93	36.8	60.4	300.5	Sangat kritis
	Boyolali	562.7	234.41	4.74	41.3	280.5	49.8	Belum kritis
	Grobogan	648.5	651.65	1.67	58.7	712.0	109.8	Sangat kritis
	Karanganyar	891.2	227.07	5.23	35.8	268.1	30.1	Belum kritis
	Klaten	1517.9	341.56	8.04	49.8	399.4	26.3	Belum kritis
	Rembang	323.6	297.77	0.75	25.6	324.1	100.2	Sangat kritis
	Sragen	79.2	40.47	5.14	38.3	83.9	106.0	Sangat kritis
	Sukoharjo	588.4	217.23	5.29	36.5	259.0	44.0	Belum kritis
	Wonogiri	32.8	33.22	5.63	43.2	82.0	250.3	Sangat kritis
	<b>Kodya</b>							
	Surakarta	602.0	1.05	0.37	23.2	24.6	4.1	Belum kritis
	Semarang	161.6	40.42	3.22	40.4	84.0	52.0	Mendekati kritis
<b>DAS</b>		20,821.3	7,600.0	125.3	1,056.8	8,782.0	74.6	Kritis

Prediksi status kekritisan pada tahun 2030 untuk DAS Bengawan Solo untuk dua kali tanam terjadi peningkatan status menjadi kritis dari saat ini yang mendekati kritis. Peningkatan status menjadi sangat kritis untuk tingkat kabupaten/kota pada tahun 2030 terjadi di Provinsi Jawa Timur yaitu di Kabupaten Nganjuk, Bojonegoro, dan Tuban, sedangkan di Provinsi Jawa Tengah yaitu di Kabupaten Grobogan dan Rembang.

Secara umum, status neraca ketersediaan-kebutuhan air DAS Bengawan Solo tahun 2030 dibandingkan dengan kondisi saat ini menunjukkan perubahan yang cukup signifikan, hal ini dapat dilihat pada Tabel 4 yang menunjukkan kriteria kekritisan air DAS Bengawan Solo pada tahun 2030 serta status perubahan indeks kekritisan air untuk setiap wilayah kabupaten/kota menurut skenario sawah 1 kali tanam, 2 kali tanam, dan 3 kali tanam.

Tabel 4. Kriteria kekritisan air DAS Bengawan Solopada tahun 2030 serta status perubahannya terhadap kondisi saat ini untuk setiap wilayah kabupaten/kota menurut skenario sawah 1 kali tanam, 2 kali tanam, dan 3 kali tanam

No	Kab/Kodya	Sawah 1 x tanam		Sawah 2 x tanam		Sawah 3 x tanam	
		Kriteria	Status Kriteria Kekritisan Terhadap Kondisi Saat Ini	Kriteria	Status Kriteria Kekritisan Terhadap Kondisi Saat Ini	Kriteria	Status Kriteria Kekritisan Terhadap Kondisi Saat Ini
Jawa Timur	<b>Kabupaten</b>						
	Ponorogo	Mendekati kritis	Tetap	Mendekati kritis	Tetap	Kritis	Tetap
	Trenggalek	Belum kritis	Tetap	Mendekati kritis	Tetap	Mendekati kritis	Tetap
	Jombang	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap
	Nganjuk	Kritis	Meningkat	Sangat kritis	Meningkat	Sangat kritis	Tetap
	Madiun	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap
	Magetan	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap
	Ngawi	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap
	Bojonegoro	Kritis	Tetap	Sangat kritis	Tetap	Sangat kritis	Tetap
	Tuban	Sangat kritis	Tetap	Sangat kritis	Tetap	Sangat kritis	Tetap
	Lamongan	Mendekati kritis	Meningkat	Mendekati kritis	Tetap	Kritis	Tetap
	Gresik	Belum kritis	Tetap	Mendekati kritis	Meningkat	Kritis	Tetap
	Mojokerto	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap
	Pacitan	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap
	<b>Kodya</b>						
	Madiun	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap
Surabaya	Mendekati kritis	Tetap	Mendekati kritis	Tetap	Mendekati kritis	Tetap	
Jawa Tengah	<b>Kabupaten</b>						
	Blora	Sangat kritis	Meningkat	Sangat kritis	Tetap	Sangat kritis	Tetap
	Boyolali	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Mendekati kritis	Meningkat
	Grobogan	Kritis	Meningkat	Sangat kritis	Meningkat	Sangat kritis	Tetap
	Karanganyar	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap
	Klaten	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap
	Rembang	Kritis	Meningkat	Sangat kritis	Meningkat	Sangat kritis	Meningkat
	Sragen	Kritis	Tetap	Sangat kritis	Tetap	Sangat kritis	Tetap
	Sukoharjo	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Mendekati kritis	Tetap
	Wonogiri	Sangat kritis	Tetap	Sangat kritis	Tetap	Sangat kritis	Tetap
	<b>Kodya</b>						
Surakarta	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	Belum kritis	Tetap	
Semarang	Belum kritis	Tetap	Mendekati kritis	Meningkat	Mendekati kritis	Meningkat	
<b>DAS</b>	<b>Mendekati kritis</b>	<b>Meningkat</b>	<b>Kritis</b>	<b>Meningkat</b>	<b>Kritis</b>	<b>Meningkat</b>	

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa untuk skenario 1 kali, 2 kali, dan 3 kali sawah terjadi peningkatan status kekritisan air DAS Bengawan Solotahun 2030 dibandingkan saat ini dari belum kritis menjadi mendekati kritis untuk 1 kali tanam, dari mendekati kritis menjadi kritis untuk 2 kali tanam, dan dari mendekati kritis menjadi kritis untuk 3 kali tanam. Pada tingkat kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur, Tengah, untuk 1 kali tanam peningkatan terjadi di Kabupaten Nganjuk, dan Lamongan dari mendekati kritis menjadi kritis. Sedangkan untuk 2 kali tanam peningkatan status dari kritis menjadi sangat kritis terjadi di Kabupaten Nganjuk dan Gresik. Adapun di di Provinsi Jawa Tengah peningkatan status kekritisan untuk 1 kali tanam terjadi di Kabupaten Blora dan Rembang, untuk 2 kali tanam peningkatan terjadi di Kabupaten

Grobogan dan Rembang, serta Kodya Semarang. Untuk 3 kali tanam peningkatan terjadi di Kabupaten Boyolali dan Rembang, serta Kodya Semarang.

## **KESIMPULAN**

1. Hasil analisis neraca ketersediaan kebutuhan air tingkat kabupaten/kota pada beberapa DAS Bengawan Solo menunjukkan kondisi sangat kritis dengan indeks kekritisian air sangat tinggi
2. Hasil analisis neraca ketersediaan-kebutuhan air dan indeks kekritisian air menunjukkan bahwa secara keseluruhan indeks kekritisian air DAS Bengawan Solo saat ini untuk sekali tanam, dua kali tanam, dan tiga kali tanam masuk kategori mendekati kritis dengan indeks masing-masing sebesar 49,3%; 57,8%; dan 69,8%.
3. Dengan menurunkan intensitas tanam padi dari 2 kali menjadi 1 kali, pada tingkat DAS, terjadi penurunan status kekritisian air dari mendekati kritis menjadi belum kritis.
4. Prediksi status kekritisian pada tahun 2030 untuk DAS Bengawan Solo untuk sekali tanam terjadi peningkatan status menjadi mendekati kritis dari saat ini yang belum kritis, untuk dua kali tanam dan tiga kali tanam terjadi peningkatan status menjadi kritis dari saat ini yang mendekati kritis.
5. Indikasi adanya kritis air menuntut pengelolaan sumberdaya air yang lebih cermat, lebih hemat, dan lebih bijak. Selain itu perlu pengelolaan DAS secara terpadu, optimalisasi penggunaan air (menghidupkan budaya hemat air, efisiensi penggunaan air di jaringan irigasi dll).

## **SARAN**

1. Analisis neraca air pada penelitian ini dilakukan berdasarkan analisis data kebutuhan dan ketersediaan air pada tingkat kabupaten. Pada beberapa DAS yang memiliki permasalahan sangat kompleks, diperlukan kajian lebih lanjut dengan analisis berbasis data pada tingkat yang lebih detil sehingga hasil yang diperoleh lebih representatif dan komprehensif.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, L., Smith, M., 1998. Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper No. 56, FAO, Rome, Italy. 301p

- BAPPENAS. 2006. Prakarsa Strategis Pengelolaan Sumber Daya Air untuk Mengatasi Banjir dan Kekeringan di Pulau Jawa: Strategi Pengelolaan Sumber Daya Air di Pulau Jawa (BUKU 1). Direktorat Pengairan dan Irigasi BAPPENAS. 183 hal.
- BBWS Bengawan Solo. 2011. Studi Neraca Air Bengawan Solo. Laporan Akhir Perencanaan dan Program Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo.
- Bradley RB, Emilio de la F. 2002. Water without border. A look at water sharing in the San Diego-Tijuana Region.  
<http://www.sannet.gov/mwwd/general/map.server.shtml>.
- Capece J. 2007. Population Growth and Water Demand Model For Port LaBelle, Florida. Lamine Boumdian, StatisticianIntelligentsia International, Inc.Southern DataStream, Inc.
- Mouelhi, S., C. Michel, C. Perrin, and V. Andréassian (2006), Stepwise development of a two-parameter monthly water balance model, J. Hydrol., 318, 200-214, doi:10.1016/j. hydrol. 2005.1006.1014.
- Perrin, C., Michel, C., Andréassian, V., 2003. Improvement of a parsimonious model for streamflow simulation. Journal of Hydrology 279(1-4), 275-289
- Osmet,1996. "Sistem Pengelolaan Air Menunjang Pembangunan Pertanian yang Berkelanjutan", dalam Hermanto., Pasaribu,SahatM., Djauhari,A.,dan Sumaryanto(eds): *Persaingan dalam Pemanfaatan Sumberdaya Lahan dan Air: Dampaknya Terhadap Keberlanjutan Swasembada Pangan*. hlm.208-225. Jakarta: Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian
- Rejekiningrum, P., K. Subagyo, and H. Pawitan. 2008. Optimal Water Sharing for Good Water Resources Governance: Case Study of Cicitih-Cimandiri Basin, Sukabumi, West Java. Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumber Daya Lahan Pertanian (Buku III). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. p. 245-260. ISBN 978-602-8039-16-1.
- Rejekiningrum, P. 2011. Pengembangan Model Alokasi Air untuk Mendukung Optimal Water Sharing, Kasus DAS Cicitih-Cimandiri, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Sosiawan, H. 2005. Proportional Water Sharing: Tantangan dan Strategi Pemecahannya. Buletin Hasil Penelitian Agroklimat dan Hidrologi Vol. 2 No. 2. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. p. 19-33
- Sugandhy, A.1997. Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Sumberdaya Air. Makalah pada Seminar Pengembangan dan Pengelolaan Sumberdaya Air Tingkat Nasional diselenggarakan oleh Deputi Bidang Prasarana BAPPENAS, di Jakarta tanggal 30 September 1997.
- Yakup dan Nusyrwan. 1997. " Reaktualisasi Pengelolaan Air dan Kelembagaan Petani", dalam *Dinamika Petani No.30 Tahun 1997*. hlm.1-4. Jakarta: Pusat Studi Pengembangan Sumberdaya Air dan Lahan (PSDL), LP3ES.