repository.ub.ac.id

ABSTRAK

Asep Teja Sampurna. (2006). ***Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Wilayah Sungai Citarum***. Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.
Dosen Pembimbing : Hari Siswoyo, S.T., M.T. dan Ir. Hj. Endang Purwati, M.P.

Kecenderungan kebutuhan masyarakat modern di waktu mendatang dituntut untuk memperhatikan berbagai keterbatasan, salah satu dari keterbatasan tersebut adalah keterbatasan tersedianya air sebagai sumberdaya alami. Aliran Sungai di WS Citarum yang terukur di beberapa titik pengukuran menunjukkan kesenjangan yang cukup besar antara musim hujan dan musim kemarau hingga mencapai angka debit maksimum sebesar 6,61 kali debit minimum. Kondisi seperti ini mengindikasikan adanya ancaman banjir di musim penghujan dan ancaman kekeringan di musim kemarau. Kecepatan pertumbuhan penduduk di WS Citarum mencapai 4,48 % per tahun (2000 – 2004), yang dapat berdampak langsung kepada peningkatan kebutuhan air domestik. Berkaitan dengan permasalahan di atas diperlukan adanya sebuah kajian kuantitatif tentang keseimbangan air yang mencakup kebutuhan dan ketersediaan air, dengan wilayah sungai sebagai unit analisis.

Dalam penelitian ini analisis kebutuhan air meliputi: kebutuhan air domestik, pertanian, dan industri yang dibatasi pada kecamatan yang masuk di dalam SWS, sedangkan analisis ketersediaan air meliputi analisis ketersediaan air hujan, ketersediaan aliran sungai, ketersediaan air dari mata air, ketersediaan tampungan air permukaan (waduk dan situ/telaga), dan potensi ketersediaan airtanah. Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk dan standar kebutuhan air tiap wilayah administratif, kebutuhan air pertanian (irigasi, perikanan, peternakan) didapat berdasarkan jumlah usaha di sektor pertanian. Kebutuhan air industri didapat berdasarkan ijin penggunaan air baik air permukaan atau air bawah tanah. Untuk menduga ketersediaan air hujan digunakan Metode Poligon Thiessen dengan memakai 20 stasiun hujan, ketersediaan aliran sungai diduga dari analisis peluang dengan menggunakan Metode *Weilbull,* ketersediaan air dari mata air dan ketersediaan air tampungan diperoleh berdasarkan data dari Balai PSDA WS Citarum, dan pendugaan ketersediaan airtanah dilakukan berdasarkan peta cekungan air tanah yang di*overlay* dengan peta batas SWS. Perhitungan evapotraspirasi menggunakan pendekatan *Blaney – Criddle* , serta penyelesaian seluruh perhitungan dengan bantuan program *Excel*. Neraca air dengan unit analisis SWS dianalisis berdasarkan model keseimbangan air yang dikemukakan Baumgartner dan Reichal (1975), dimana hujan sama dengan total penjumlahan dari evapotranspirasi, aliran sungai, tampungan, dan penggunaan konsumtif.

Total Kebutuhan air untuk domestik, industri dan pertanian di seluruh WS Citarum adalah sebesar 5.220,16 juta m^3/tahun. Proyeksi kebutuhan air sampai dengan tahun 2055 di WS Citarum dilakukan dengan 4 skenario. Hasil proyeksi sampai dengan tahun 2055 adalah untuk skenario-1 = 6.708,65 juta m^3/tahun, untuk skenario-2 = 5.772,06 juta m^3/tahun, untuk skenario-3 = 7.308,59 juta m^3/tahun, dan untuk skenario-4 = 6.372,01juta m^3/tahun. Ketersediaan air hujan rata-rata adalah 26.348,92 juta m^3/tahun dan ketersediaan tampungan air sebesar 3.868,71 juta m^3/tahun. Ketersediaan airtanah sebesar 3963,00 juta m^3/tahun untuk airtanah bebas dan 229,37 juta m^3/tahun untuk air tanah tertekan, sedangkan besarnya debit aliran sungai rata-rata di *outlet* SWS adalah 11.281,04 juta m^3/tahun. Dari total air yang masuk ke dalam WS Citarum (curah hujan sebagai satu-satunya input di dalam sistem hidrologi) 42,81 % terbuang melalui outlet SWS. Sebagai rekomendasi untuk memanfaatkan aliran yang terbuang ini, dapat dengan meningkatkan volume tampungan air di WS Citarum yaitu membangun waduk sesuai kebutuhan serta dapat juga dengan melakukan pengelolaan WS Citarum, dengan cara mengatur penggunaan lahan dan melakukan tindakan konservasi tanah dan air sehingga dapat menahan aliran air yang terbuang. Sementara itu, dari potensi airtanah di WS Citarum sebesar 4.192,37 juta m^3/tahun dimanfaatkan sebesar 19,32 %. Dengan demikian dapat direkomendasikan bahwa masih terdapat 3.424,22 juta m^3/tahun (81,68 %) potensi airtanah yang belum termanfaatkan, untuk itu potensi airtanah ini dapat dikembangkan lebih lanjut di masa mendatang, dengan tetap memperhatikan prinsip konservasi tanah dan air yang ada.

Kata kunci: kebutuhan air, ketersediaan air, neraca air.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah air di bumi relatif tetap, yakni sebesar ± 1,4 miliar km^3. Hampir 97,5% air di dunia dalam keadaan asin. Bila dianggap permukaan bumi ini seragam (tanpa lembah dan gunung), maka jumlah air sebesar itu akan menutup rata seluruh permukaan bumi sedalam 2,6 km. Dari jumlah sebesar itu hanya 2,5% air di dunia yang bersifat tawar. Sekitar 1,7% tersimpan dalam bentuk es, terutama sekali di daerah kutub. Sedangkan 0,1% berada di atmosfer sebagai uap air. Dari seluruh air tawar di bumi, sekitar dua pertiga berwujud es di kutub. Sementara sebagian besar dari sepertiga sisa air tawar berupa air tanah yang berada pada kedalaman 200-600 m di bawah permukaan tanah. Dari keseluruhan air tawar, hanya 0,006% yang mengalir di permukaan bumi, sementara kandungan air tawar dalam tubuh makhluk hidup seluruhnya hanya sebesar 0,003% yakni sekitar setengah dari jumlah air tawar di danau, sungai, dan rawa-rawa di bumi kita. Jumlah tersebut relatif kecil jika dibandingkan dengan seluruh jumlah air di dunia (Sunaryo, Walujo S, dan Harnanto, 2005 : 20-21)

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa hutan di Indonesia yang secara nyata berperan dalam pelestarian sumber-sumber air, mengalami kerusakan seluas 3,8 juta hektar setiap tahunnya mulai tahun 1998 hingga 2000. Kerusakan ini semakin meningkat di tahun berikutnya. Akibat adanya kerusakan ini, maka sejak tahun 1998 hingga 2003, telah lebih dari 650 kejadian bencana alam menimpa Indonesia. Bencana alam ini menewaskan lebih dari 2.500 jiwa dan kerugian materil lebih dari 300 miliar rupiah, dimana 85% diantaranya adalah bencana banjir dan longsor akibat kerusakan lingkungan hidup.

Secara lebih spesifik Badan Planologi Departemen Kehutanan RI. mengemukakan temuan bahwa lahan kritis di Pulau Jawa saat ini diperkirakan sudah mencapai 2.481.208 hektar dan penutupan lahan oleh pohon tinggal 4%. Pada abad ke-16 sampai pertengahan abad ke-18, hutan alam di Pulau Jawa diperkirakan masih sekitar 9 juta hektar. Sedangkan pada akhir tahun 1980-an, tutupan hutan alam di Pulau Jawa hanya tinggal 0,97 juta hektar atau 7 persen dari luas total Pulau Jawa. Berbagai akumulasi permasalahan lahan kritis yang semakin bertambah setiap tahunnya mengakibatkan Pulau Jawa sejak tahun 1995 telah mengalami defisit air sebanyak 32,3 miliar m^3 setiap tahunnya (www.timpakul.or.id , Wed, 18/02/2004 - 16:53).

1.2 Identifikasi Masalah

Satuan Wilayah Sungai (SWS) Citarum secara fisik terbagi menjadi tiga bagian yaitu bagian hulu, tengah dan hilir. Wilayah Sungai Citarum hulu memiliki luas 1.771 km^2,dengan batas antara daerah Majalaya sampai mulut Waduk Saguling. Bagian tengah yaitu dari mulut Waduk Saguling sampai dengan outlet Waduk Jatiluhur dengan luas 4.242 km^2 dan bagian hilir yaitu dari outlet Waduk Jatiluhur sampai dengan muara ke Laut Jawa dengan luas 527 km^2 (Balai PSDA Citarum).

Sungai Citarum mempunyai peranan yang sangat penting secara nasional sebagai tempat keberadaan 3 waduk besar yaitu Waduk Saguling, Waduk Cirata dan Waduk Jatiluhur yang menghasilkan daya listrik dalam menunjang kebutuhan energi di Pulau Jawa, mengairi jaringan irigasi pertanian, menjadi sumber air minum, dan menjadi sumber air baku bagi industri. Permasalahan utama Sungai Citarum pada saat ini adalah penurunan kualitas dan kuantitas air yang apabila dibiarkan akan mengganggu peruntukan Sungai Citarum dan waduk-waduk yang ada dalam sistem sungai tersebut.

Saat ini telah terjadi kerusakan lingkungan di DAS Citarum dari hulu sampai ke hilir. Selain tercemar oleh kotoran sapi dan limbah dari pabrik, kini tinggal dua mata air lagi yang masih memiliki debit air dalam kondisi stabil. Sisanya, sebanyak 21 mata air yang berada di Kaki Gunung Wayang itu memiliki debit air yang minim (Pikiran Rakyat, 26 Agustus 2005). Tiga juta orang dari delapan juta lebih penduduk yang bermukim di kawasan Sungai Citarum, membuang limbah rumah-tangganya ke sungai itu. Akibatnya, Sungai Citarum mengalami pencemaran serius, sehingga perlu penanganan yang lebih baik. Sebab, kalau tidak, akan berbahaya bagi kehidupan masyarakat yang tinggal di kanan-kiri aliran sungai tersebut (www.freelists.org, 3 Juli 2002)

Kerusakan lingkungan DAS ini berdampak pada ketersediaan sumber daya air, baik air tanah maupun air permukaan. Kerusakan lingkungan DAS ini diduga karena perubahan penggunaan lahan yang sangat cepat dan tidak terkendali. Pada bagian hulunya, di KRPH Wayang Windu, terjadi perambahan besar-besaran. Dari luas hutan sekira 2.700 ha, sebanyak 1.050 ha di antaranya telah digunduli masyarakat. Tanah itu kini ditanami palawija yang sangat tidak cocok untuk menahan hujan dan kelongsoran oleh 1.665 penggarap. Kurang Lebih 334 penggarap menanami 265 ha zona inti dan 1.331 penggarap lainnya menanami 785 ha lainnya yang terletak di lereng kritis. Keberadaan mereka dalam jangka panjang akan membahayakan sumber-sumber mata

air Sungai Citarum. Dengan aksi itu, sejak tahun 1984 hingga 1996 kawasan hutan berkurang sekira 21 persen, kawasan pertanian berkurang 45 persen, sedangkan kawasan industri dan permukiman bertambah 145 persen (Pikiran Rakyat, 31 Desember 2002)

Perubahan penggunaan lahan di DAS Citarum mengakibatkan berubahnya air pasokan yang masuk ke dalam tanah. Besar atau kecilnya dampak negatif perubahan tersebut sangat tergantung perubahan yang terjadi. Bila perubahan penggunaan lahan cenderung pada semakin luasnya daerah yang dipakai untuk pemukiman dan makin sedikitnya daerah hutan, air pasokan akan semakin sedikit sedangkan air permukaan *(runoff)* akan menjadi lebih banyak dan pada tingkat tertentu akan menjadi bahaya banjir.

Untuk memberikan sumbangan pemikiran terhadap permasalahan ketersediaan sumberdaya air akibat dari degradasii lingkungan dan meningkatnya kebutuhan air untuk berbagai penggunaan, maka diperlukan studi tentang potensi sumberdaya air dan tingkat kebutuhan airnya, dengan Wilayah Sungai sebagai unit analisis. Dengan demikian diharapkan degradasi sumberdaya air dapat diantisipasi sejak dini dan kebutuhan air untuk berbagai peruntukannya dapat diantisipasi pemenuhannya, baik untuk kondisi saat ini maupun di waktu yang akan datang. Studi ini dilakukan pada Satuan Wilayah Sungai (SWS) Citarum yang berada Propinsi Jawa Barat.

1.3 Rumusan Masalah

1. Berapakah besarnya potensi sumberdaya air di Wilayah Sungai Citarum?
2. Berapakah besarnya kebutuhan air di Wilayah Sungai Citarum pada saat ini dan proyeksinya sampai dengan tahun 2055?
3. Bagaimana analisis keseimbangan air di Wilayah Sungai Citarum pada saat ini dan prediksinya sampai dengan tahun 2055?
4. Bagaimana rekomendasi hasil penelitian sehubungan dengan kondisi keseimbangan air yang ada di Wilayah Sungai Citarum?

1.4 Batasan Penelitian

Agar permasalahan tidak meluas dan sesuai dengan sasaran yang ingin dicapai maka diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem yang dikaji adalah wilayah sungai.
2. Sumberdaya air dibatasi sebagai materi, bukan sebagai sumber energi gravitasi.

3. Tidak membahas rancang bangun dan pola operasi bangunan air.
4. Ketersediaan dan kebutuhan air yang diperhitungkan sesuai dengan potensi dan peruntukan yang ada di dalam wilayah sungai yang diteliti.
5. Tidak membahas pengaruh-pengaruh pengambilan air tanpa ijin dari instansi yang terkait.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Melakukan pendugaan besarnya potensi sumberdaya air di Wilayah Sungai Citarum.
2. Melakukan pendugaan besarnya kebutuhan air (pertanian, domestik, dan industri) di Wilayah Sungai Citarum pada saat ini dan proyeksinya sampai dengan tahun 2055.
3. Mengetahui kondisi keseimbangan air di Wilayah Sungai Citarum
4. Memberikan rekomendasi terhadap permasalahan ketidakseimbangan kondisi neraca air di Wilayah Sungai Citarum.

Sedangkan manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah dapat dihasilkan sebuah kajian tentang kondisi keseimbangan air untuk menjadi masukan khususnya kepada pengelola sumberdaya air di Wilayah Sungai Citarum, untuk mewujudkan pengelolaan sumberdaya air yang lebih baik dan berkelanjutan, antara lain:

1. Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Citarum
2. Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Propinsi Jawa Barat
3. Dinas Pengairan Kabupaten di Wilayah Sungai Citarum
4. Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Propinsi Jawa Barat
5. Dinas Pertambangan dan Energi Propinsi Jawa Barat
6. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Propinsi Jawa Barat

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Fluktuasi ketersediaan air yang cukup besar ketika musim penghujan dan musim kemarau menimbulkan permasalahan serius di beberapa wilayah termasuk beberapa daerah yang ada dalam lingkup DAS di Pulau Jawa. Ketersediaan air di permukaan tanah maupun di dalam tanah ditentukan oleh besarnya curah hujan yang jatuh, kondisi fisik DAS, dan sifat hidrolis dari jaringan sungai atau akuifer di dalam DAS tersebut. Rusaknya daerah tangkapan hujan menyebabkan kemampuan suatu DAS untuk menyimpan air di musim hujan dan melepaskannya di musim kemarau sebagai aliran dasar dengan sendirinya akan menurun. Dengan demikian, debit sungai pada musim kemarau akan menjadi kecil dan mengakibatkan keterbatasan air untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Fenomena seperti itulah yang lazim disebut kekeringan (Sunaryo, Walujo, dan Harnanto, 2005).

Lebih lanjut Sunaryo, Walujo, dan Harnanto (2005) DAS yang rusak di Indonesia kian bertambah sehingga kemampuan menyimpan dan melepaskan air menurun. Tahun 1980-an hanya ada 22 DAS yang kondisinya kritis, tahun 1990-an meningkat menjadi 36 DAS, dan tahun 1998 terdeteksi bahwa dari 470 DAS di Indonesia, 62 diantaranya dalam kondisi kritis. Memasuki tahun 2000-an ada 69 DAS yang rusak, paling banyak terjadi di Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Jawa Timur. Di Jawa Barat dari 40 DAS, 19 DAS dalam kondisi kritis. Dari jumlah itu, 13 DAS diantaranya dikategorikan dalam kondisi sangat kritis (DAS Cisadane, Ciliwung, Citarum, Kali Bekasi, Pegadungan, Ciherang, Cilamaya, Cipunagara, Kali Sewu, Cipanas, Pangkalan, Ciwaringin, dan Cimanggung), 2 kritis (Cilalanang dan Cimanuk), dan 4 agak kritis (Bangka Deres, Citanduy, Ciletuk, dan Cimandiri). Di Jawa Tengah beberapa DAS yang rusak antara lain DAS Pemali-Comal, Jragung-Tuntang, Serang-Lusi-Juana (Jratunseluna), Bengawan Solo, Merawu, dan Serayu. Di Jawa Timur, beberapa DAS yang rusak antara lain DAS Brantas Hulu, Kali Konto, dan Kali Madiun.

Informasi ketersediaan air memerlukan data pemantauan jumlah atau debit aliran air permukaan dan airtanah. Namun ketersediaan data nasional masih jauh dari memadai untuk dapat digunakan sebagai bahan kajian. Oleh karena itu informasi ketersediaan air diperoleh dari data sumberdaya air primer yaitu curah hujan, mengingat data tersebut jauh lebih lengkap dibanding data sumberdaya air sekunder dan tersier, baik cakupan

wilayah maupun jangka waktu pengukurannya. Mengingat belum tersedianya data yang lengkap mengenai besarnya aliran air minimum maka perhitungan kapasitas sumberdaya air diperkirakan 10% dari aliran tahun rata-rata (Tabel 2.1). Pendekatan ini masih sangat kasar sehingga hanya digunakan untuk keperluan perhitungan neraca air secara nasional. Cara perhitungan yang lebih rinci dapat dilakukan berdasarkan data yang lebih teliti pada masing-masing Satuan Wilayah Sungai (Dewan Riset Nasional, 1994).

Tabel 2.1. Ketersediaan Sumberdaya Air Primer di Indonesia.

No.	Propinsi	Luas (km^2)	Curah Hujan (mm/th)	Aliran Permukaan	Jumlah ketersediaan ($10^6 m^3$/th)	Jumlah ketersediaan $10^6 m^3$/bln (10% rata-rata)
1	DI. Aceh	57.037	2.708	1.526	87.024	725
2	Sumut	72.561	2.633	1.455	105.558	880
3	Sumbar	41.612	3.479	2.250	93.643	780
4	Riau	96.346	2.509	1.338	128.953	1.075
5	Jambi	48.518	2.760	1.574	76.385	637
6	Sumsel	101.118	2.654	1.474	149.087	1.242
7	Bengkulu	20.876	3.692	2.450	51.150	426
8	Lampung	33.345	2.560	1.387	46.238	385
9	DKI Jakarta	65	1.800	672	440	4
10	Jabar	46.352	2.954	1.756	81.413	678
11	Jateng	34.531	2.816	1.627	56.188	468
12	DIY	3.212	2.047	904	2.903	24
13	Jatim	48.267	2.105	959	46.277	386
14	Bali	5.655	2.111	964	5.454	45
15	NTB	19.740	1.774	647	12.774	106
16	NTT	46.100	1.750	625	28.798	240
17	Timor-Timur	14.799	2.013	872	12.907	108
18	Kalbar	147.872	3.431	2.205	326.083	2.717
19	Kalteng	154.831	3.200	1.988	307.826	2.565
20	Kalsel	36.079	2.523	1.352	48.766	4.6
21	Kaltim	196.291	2.849	1.658	325.380	2.712
22	Sulut	27.193	2.596	1.421	38.630	322
23	Sulteng	61.629	2.499	1.329	81.907	683
24	Sulsel	62.884	2.591	1.415	89.005	742
25	Sultra	35.372	2.205	1.053	37.240	310
26	Maluku	78.180	2.509	1.339	104.660	872
27	Irian Jaya	413.951	3.337	2.117	876.309	7.803

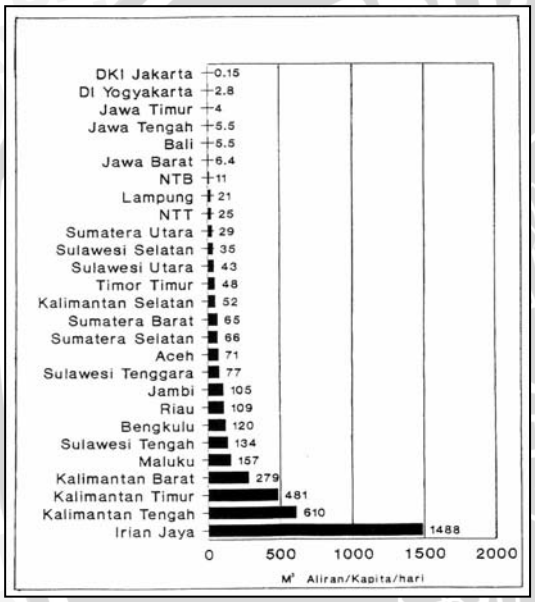
Sumber: Direktorat Bina Marga Pengairan , Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, 1991 dalam Dewan Riset Nasional, 1994.

Apabila jumlah ketersediaan sumberdaya air primer rata-rata tahunan pada suatu provinsi dibagi dengan jumlah penduduk pada provinsi tersebut (Indeks Ketersediaan Sumberdaya Air) seperti tercantum pada Tabel 2.2 , maka penduduk Jakarta paling menderita kekurangan air, yaitu hanya 0,15 m^3/kapita/hari sedangkan penduduk Irian Jaya yang paling banyak memiliki sumberdaya air yaitu 1480 m/kapita/hari. Terlihat pula bahwa pulau Jawa dan Bali termasuk daerah yang kekurangan sumberdaya air.

Tabel 2.2. Indeks Ketersediaan Sumberdaya Air per Kapita di Indonesia.

No.	Propinsi	m^3 aliran/kapita/hari	No.	Propinsi	m^3 aliran/kapita/hari
1.	DI. Aceh	71	14.	Bali	5,5
2.	Sumut	29	15.	NTB	11
3.	Sumbar	65	16.	Timor-Timur	48
4.	Riau	109	17.	Kalbar	279
5.	Jambi	105	18.	Kalteng	610
6.	Sumsel	66	19.	Kalsel	52
7.	Bengkulu	120	20.	Kaltim	481
8.	Lampung	21	21.	Sulut	43
9.	DKI Jakarta	0,15	22.	Sulteng	134
10	Jabar	6,4	23.	Sulsel	35
11.	Jateng	5,5	24.	Sultra	77
12.	DIY	2,8	25.	Maluku	157
13.	Jatim	4,0	26.	Irian jaya	1488

Sumber: Direktorat Bina Marga Pengairan , Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, 1991 dalam Dewan Riset Nasional, 1994.



Gambar 2.1 Indeks Air per Kapita (Sumber: Direktorat Bina Marga Pengairan, Direktorat Jenderal Pengairan, Departemen Pekerjaan Umum, 1991 *dalam* Dewan Riset Nasional, 1994)

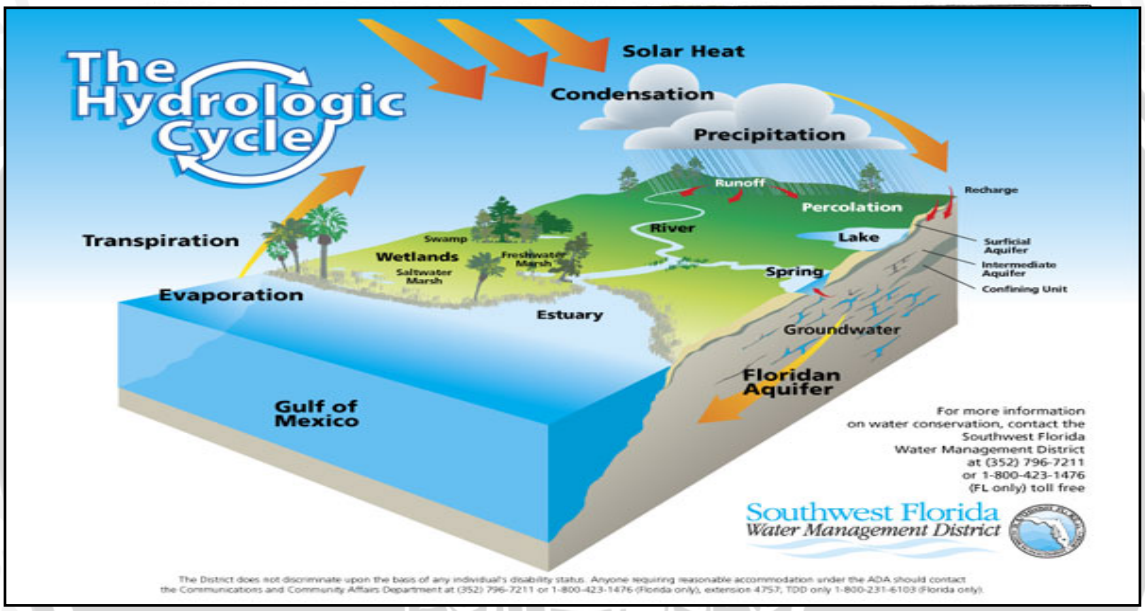
Sejalan dengan pertambahan penduduk dan perkembangan perekonomian serta industri bertambah pula kebutuhan air yang diperlukan oleh masyarakat. Baik air bersih untuk sarana hidup maupun air untuk irigasi, industri, dan kegiatan masyarakat lainnya. Berbagai penelitian yang telah dilakukan terhadap potensi air yang ada di beberapa daerah di Indonesia menunjukkan berbagai macam hasil yang berbeda antara satu daerah dengan yang lainnya.

Untuk memenuhi kebutuhan minum, masak, mencuci, dan kebutuhan lainnya setiap orang membutuhkan 2600 liter/kapita/hari atau setara kurang lebih 950 m^3/kapita/tahun. Pulau Jawa kebutuhan air penduduknya mencapai 65% potensi air tawar nasional. Jumlah ketersediaan air di Pulau Jawa yang mencapai 30.569,2 juta m^3/tahun tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan air bagi seluruh penduduknya.

Pulau yang terpadat penduduknya, selalu mengalami defisit paling tidak sejak tahun 1995 hingga 2015, dan defisit air tesebut mengalami peningkatan (Subagyono, 2004).

2.2 Konsep Dasar Neraca Air

Dalam siklus hidrologi seperti dalam Gambar 2.2, terdapat hubungan antara masukan air total dengan keluaran air total yang dapat terjadi pada suatu DAS tertentu. Hubungan itu umumnya disebut dengan neraca air. Menurut Dinas PU Pengairan Provinsi Jawa Timur (2004) neraca air adalah gambaran potensi dan pemanfaatan sumberdaya air dalam periode tertentu. Dari neraca air ini dapat diketahui potensi sumberdaya air yang masih belum dimanfaatkan dengan optimal.



Gambar 2.2 Siklus Hidrologi (Sumber : *Water Management District Southwest* Florida)

Secara kuantitatif, neraca air menggambarkan prinsip bahwa selama periode waktu tertentu masukan air total sama dengan keluaran air total ditambah dengan perubahan air cadangan *(change in storage)*. Nilai perubahan air cadangan ini dapat bertanda positif atau negatif (Soewarno, 200).

Konsep neraca air pada dasarnya menunjukkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk ke, yang tersedia di, dan yang keluar dari sistem (sub sistem) tertentu. Secara umum persamaan neraca air dirumuskan dengan (Sri Harto Br., 2000)

$$I = O \pm \Delta S \qquad (2\text{-}1)$$

dengan :

I = masukan *(inflow)*

O = keluaran *(outflow)*

Yang dimaksud dengan masukan adalah semua air yang masuk ke dalam sistem, sedangkan keluaran adalah semua air yang keluar dari sistem. Perubahan tampungan adalah perbedaan antara jumlah semua kandungan air (dalam berbagai sub sistem) dalam satu unit waktu yang ditinjau, yaitu antara waktu terjadinya masukan dan waktu terjadinya keluaran. Persamaan ini tidak dapat dipisahkan dari konsep dasar yang lainnya (siklus hidrologi) karena pada hakikatnya, masukan ke dalam sub sistem yang ada, adalah keluaran dari sub sistem yang lain dalam siklus tersebut (Sri Harto, 2000).

Neraca air merupakan hubungan antara masukan air total dan keluaran air total yang terjadi pada suatu DAS yang didalamnya terkandung komponen-komponen seperti debit aliran sungai, curah hujan, evapotranspirasi, perkolasi, kelembaban tanah, dan periode waktu. Semakin besar evapotranspirasi, semakin kecil debit aliran sungai. Evapotranspirasi dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain iklim dan jenis vegetasi. Iklim tidak dapat dimodifikasi oleh manusia, sehingga faktor jenis vegetasi inilah yang menjadi perhatian dalam pengelolaan sumberdaya air (Asdak, 2002).

Keseimbangan air dengan unit analisis lahan/DAS/wilayah sungai yang dikemukakan oleh Baumgartner dan Reichel (1975 : 15), adalah sebagai berikut:

$$P = E + D + R + U \qquad (2\text{-}2)$$

dimana :

P = Presipitasi/curah hujan (mm atau juta m^3)

E = evaporasi (mm atau juta m^3)

D = Debit (mm atau juta m^3)

R = Tampungan (mm atau juta m^3)

U = Kebutuhan untuk konsumsi air (mm atau juta m^3)

Dalam kurun waktu yang lama dapat diasumsikan tampungan dan penggunaan konsumtif adalah tetap dan fluktuasinya tidak signifikan. Persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi:

$$P = E + D \qquad (2\text{-}3)$$

dimana :

P = Presipitasi/curah hujan (mm atau juta m^3)

E = evaporasi (mm atau juta m^3)

D = Debit (mm atau juta m^3)

Teknik neraca air sebagai salah satu subjek utama dalam hidrologi, merupakan suatu cara untuk mendapatkan jawaban penting atas permasalahan praktis hidrologi, yaitu dalam hal evaluasi kuantitatif sumberdaya air wilayah, serta perubahan akibat

intervensi kegiatan manusia. Informasi neraca air lahan dan waduk untuk suatu selang waktu tertentu diperlukan untuk operasional pengelolaan air waduk dan untuk tujuan prakiraan hidrologi dalam pengelolaan air umumnya. Perhitungan neraca air wilayah juga penting untuk perbandingan potensi sumberdaya air suatu wilayah dengan wilayah lainnya (Pawitan, 2000).

2.3 Ketersediaan Air

Menurut Notodihardjo (1989) permasalahan pertambahan penduduk yang berkembang dengan cepat tanpa disertai distribusi geografis yang merata, kebutuhan akan pangan tanpa bisa mengurangi kecenderungan konsumsi akan beras, dan peningkatan kesempatan kerja utamanya dalam bidang pertanian dan industri yang mengakibatkan lonjakan kebutuhan air untuk kedua bidang tersebut, adalah tiga permasalahan pokok yang menyebabkan ketidakseimbangan antara persediaan dan permintaan *(supply and demand)* akan air.

Secara rinci ketersediaan air dapat dikategorikan menjadi :

1. Ketersediaan air permukaan, terdiri atas :
   - Ketersediaan air hujan,
   - Ketersediaan air sungai,
   - Ketersediaan air dari mata air
   - Tampungan permukaan, yang dibedakan atas :
     1. Tampungan alami : danau/telaga/situ.
     2. Tampungan buatan : waduk/embung.
2. Ketersediaan airtanah. terdiri atas :
   - Ketersediaan airtanah dangkal,
   - Ketersediaan airtanah dalam.

2.3.1 Ketersediaan Air Permukaan

Ketersediaan air permukaan meliputi ketersediaan air berdasar volume curah hujan bulanan, ketersediaan air berdasarkan debit sungai andalan, ketersediaan berdasarkan debit mata air, dan ketersediaan air berdasarkan tampungan baik alamu maupun buatan.

2.3.1.1 Ketersediaan Air Hujan

Ketersediaan air hujan yang dimaksud adalah volume air hujan rata-rata tahunan pada SWS Citarum, yang mencakup DAS Citarum, DAS Pegadungan, DAS Ciherang, DAS Cilamaya, DAS Ciasem, DAS Cipunagara, dan DAS Kalisewo yang dihitung guna

mengetahui berapa sebenarnya volume air rata-rata tahunan yang diterima sistem hidrologi pada SWS Citarum.

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titk tertentu. Curah hujan ini disebut sebagai curah hujan daerah dan dinyatakan dalam mm (Sosrodarsono, 1980 :27)

Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (*space*), maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut. Dalam hal ini diperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada didalam dan/atau di sekitar kawasan tersebut. Ada tiga macam cara yang umum dipakai dalam menghitung hujan rata-rata kawasan (Suripin, 2004 : 26) :

1. Metode rata-rata hitung (rata-rata aljabar)

   Merupakan metode yang paling sederhana dalam perhitungan hujan kawasan karena di dasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan mempunyai pengaruh yang setara. Cara ini cocok untuk kawasan dengan topografi rata atau datar, alat penakar tersebar merata/ hampir merata, dan harga individual curah hujan tidak terlalu jauh dari harga rata-ratanya. Curah hujan rerata daerah diperoleh dari persamaan :

$$P = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + ... + P_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_i}{n} \qquad (2\text{-}4)$$

   dimana P_1, P_2, …., P_n merupakan curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1, 2, 3, …, n dan n adalah banyaknya pos penakar hujan.

2. Metode Poligon Thiessen

   Metode ini dikenal sebagai metode rata-rata timbang *(weighted mean)*. Cara ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak sehingga hasil Metode Poligon Thiessen ini lebih akurat dibandingkan dengan Metode Rata-rata Hitung. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambar garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antar dua pos penakar hujan terdekat. Diasumsikan bahwa variasi hujan antara pos yang satu dengan yang lainnya adalah linier dan bahwa sebaran pos dianggap mewakili kawasan terdekat.

   Prosedur penerapan metode sebagai berikut :

a. Lokasi pos penakar hujan diplot pada peta DAS dan antar pos penakar dibuat garis lurus penghubung.

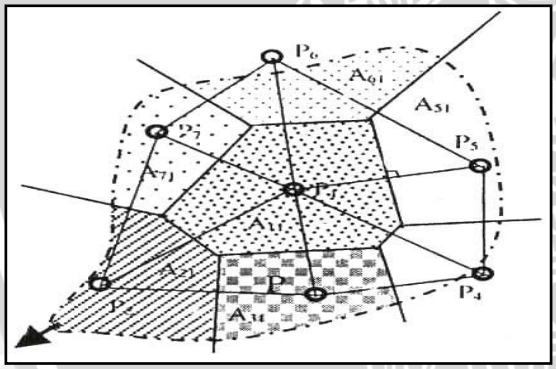
b. Tarik garis tegak lurus ditengah-tengah tiap garis penghubung sedemikian rupa hingga membentuk Poligon Thiessen. Semua titik dalam satu poligon akan mempunyai jarak terdekat dengan pos penakar yang ada di dalamnya dibandingkan dengan jarak terhadap pos lainnya. Selanjutnya, curah hujan pada pos tersebut dianggap representasi hujan pada kawasan dalam poligon yang bersangkutan

c. Luas areal pada tiap-tiap poligon dapat diukur dengan planimeter dan luas total DAS (A) dapat diketahui dengan menjumlahkan semua luasan poligon.

d. Curah hujan rerata DAS dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$P = \frac{P_1 A_1 + P_2 A_2 + ... + P_n A_n}{A_1 + A_2 + ... + A_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} Pi \,.Ai}{\sum_{i=1}^{n} Ai} \qquad (2\text{-}5)$$

dimana P_1, P_2, …., P_n merupakan curah hujan yang tercatat di pos penakar hujan 1, 2, …,. A_1, A_2, … A_n adalah luas areal poligon 1, 2, …, n. Dan n adalah banyaknya pos penakar hujan.



Gambar 2.3 Poligon *Thiessen* (Sumber: Suripin, 2004)

3. Metode Isohyet

Isohyet adalah kontur yang menghubungkan titik-titik dengan ketebalan hujan yang sama dimana dua garis isohyet tidak pernah saling berpotongan. Metode ini merupakan metode yang paling akurat untuk menentukan curah hujan rerata daerah, namun diperlukan keahlian dan pengalaman. Pada metode ini dapat mengkoreksi asumsi Metode Poligon Thiessen dimana tiap-tiap pos penakar mencatat kedalaman yang sama untuk daerah sekitarnya. Hal itu disebabkan pada metode ini memperhitungkan secara aktual pengaruh tiap-tiap pos penakar hujan.

Langkah-langkah dengan menggunakan metode ini sebagai berikut :

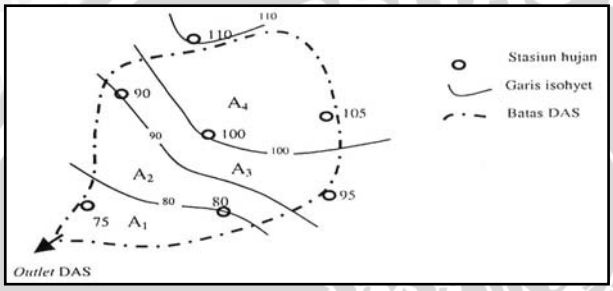
a. Plot data kedalaman air hujan untuk tiap-tiap pos penakar hujan.

b. Gambar kontur kedalaman air hujan denagn menghubungkan titik-titik yang mempunyai kedalaman air yang sama. Interval isohyet yang umum dipakai adalah 10 mm.

c. Hitung luas area antar dua garis isohyet dengan menggunakan planimeter. Kalikan masing-masing luas areal dengan rata-rata hujan antara dua isohyet yang berdekatan.

d. Hitung curah hujan rerata DAS dengan persamaan sebagai berikut :

$$P = \frac{A_1 \left(\frac{P_1 + P_2}{2} \right) + A_2 \left(\frac{P_2 + P_3}{2} \right) + \ldots + A_{n\ 1} \left(\frac{P_{n1} + P_n}{2} \right)}{A_1 + A_2 + \ldots + A_{n-1}} \qquad (2\text{-}6)$$



Gambar 2.4 ***Isohyet*** (Sumber: Suripin, 2004)

Terlepas dari kelebihan dan kekurangan ketiga metode tersebut, pemilihan metode yang cocok dipakai dalam perhitungan curah hujan rerata daerah dapat dilihat pada tabel berikut dengan mempertimbangkan beberapa faktor sebagai berikut :

a. Jaring-jaring pos penakar hujan

Tabel 2.3. Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Jumlah Pos Penakar Hujan.

Jumlah Pos Penakar Hujan	Metode
Cukup	Isohyet, poligon Thiessen, atau Rata-rata Hitung
Terbatas	Rata-rata Hitung atau poligon Thiessen
Tunggal	Hujan Titik

Sumber: Suripin, 2004

b. Luas DAS

Tabel 2.4. Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Luas DAS

Luas DAS	Metode
DAS besar (> 5000 km^2)	Isohyet
DAS sedang (500 s/d 5000 km^2)	Poligon Thiessen
DAS kecil (< 500 km^2)	Rata-rata hitung

Sumber: Suripin, 2004

c. Topografi DAS

Tabel 2.5. Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Topografi

Topografi	Metode
Pegunungan	Rata-rata hitung
Dataran	Poligon Thiessen
Berbukit dan tidak beraturan	Isohyet

Sumber: Suripin, 2004

2.3.1.2 Ketersediaan Aliran Sungai

Sungai adalah tempat-tempat atau wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 35 Tahun 1991 pasal 1 ayat 184). Ketersediaan air sungai yang dimaksud adalah volume air yang senantiasa dapat digunakan dari sungai-sungai yang mengalir pada suatu DAS.

Menurut Soemarto (1993) penentuan debit andalan dalam suatu pekerjaan biasanya dicari terlebih dahulu guna penentuan debit perencanaan yang diharapkan tersedia di sungai. Debit andalan dapat dicari dengan membuat terlebih dahulu garis durasi untuk debit-debit yang disamai atau dilampaui. Setelah itu baru ditetapkan frekuensi kejadian yang didalamnya terdapat paling sedikit satu kegagalan. Menurut pengamatan, besarnya debit andalan yang diambil untuk penyelesaian optimum penggunaan air di beberapa macam pekerjaan adalah:

Tabel 2.6 Besarnya Keandalan Debit untuk Berbagai Keperluan

Kebutuhan	Debit Andalan (%)
Air Minum	99
Air Irigasi	95-98
Air Irigasi	
• Daerah beriklim setengah lembab	70-85
• Daerah beriklim kering	80-95
Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)	85-90

Sumber : Soemarto, 1993

Untuk mengetahui ketersediaan air di sungai diperlukan data yang cukup panjang dan handal, sehingga informasi keragaman debit terhadap waktu dan kejadian debit rendah dan tinggi dapat tercakup dan mewakili kejadian-kejadian tersebut. Dengan data cukup panjang dapat digunakan analisis statistika untuk mengetahui gambaran umum secara kuantitatif besaran jumlah air (Mulyantari dan Adidarma, 2003).

Beberapa metode yang digunakan dalam analisis distribusi peluang adalah:

1. Metode Kalifornia.

   Dengan metode ini, peluang keandalan (Xm) dihitung dengan rumus :

   $$P(Xm) = \frac{m}{N} \text{ , atau} \qquad (2\text{-}7)$$

   $$T(Xm) = \frac{N}{m} \qquad (2\text{-}8)$$

2. Metode Hazen.

   Dalam metode Hazen (*Hazen or Forster Method*, 1930 dalam Soewarno, 1995 : 114), peluang dari Xm dihitung dengan rumus :

$$P(Xm) = \frac{2m-1}{2N}, \text{ atau} \quad (2\text{-}9)$$

$$T(Xm) = \frac{2N}{2m-1} \quad (2\text{-}10)$$

3. Metode Bernard dan Bos-Levenbeach.

   Besarnya peluang pada metode ini dirumuskan sebagai berikut :

$$P(Xm) = \frac{m-0,3}{N+0,4}, \text{ atau} \quad (2\text{-}11)$$

$$T(Xm) = \frac{N+0,4}{m-0,3} \quad (2\text{-}12)$$

   Metode ini digunakan di daerah delta di negeri Belanda.

4. Metode Weilbull.

   Rumusan peluang yang diberikan adalah :

$$P(Xm) = \frac{m}{N+1}, \text{ atau} \quad (2\text{-}13)$$

$$T(Xm) = \frac{N+1}{m} \quad (2\text{-}14)$$

5. Metode Lainnya.

   - Metode Blom :

$$P(Xm) = \frac{m-\left(\frac{3}{8}\right)}{N+0,25} \quad (2\text{-}15)$$

   - Metode Turkey :

$$P(Xm) = \frac{3m-1}{3N+1} \quad (2\text{-}16)$$

   - Metode Gringorten :

$$P(Xm) = \frac{m-0,44}{N+0,12} \quad (2\text{-}17)$$

   Dengan :

   Xm = Kumpulan nilai/debit yang diharapkan terjadi dengan keandalan t ertentu. Xm = X $\geq$ x adalah kumpulan nilai X yang besar atau sama dengan suatu nilai x tertentu. Xm = X $\leq$ x adalah kumpulan nilai X yang lebih kecil atau sama dengan nilai x tertentu.

P(Xm) = Peluan terjadinya kumpulan nilai/debit yang diharapkan selama periode pengamatan.

N = Jumlah pengamatan dari variat X/data debit.

m = Nomor urut kejadian, atau peringkat kejadian.

T(Xm) = Periode ulang dari kejadian Xm sesuai dengan sifat kumpulan nilai yang diharapkan (Xm). Untuk Xm = X $\geq$ x, maka m adalah nomor urut kejadian dengan urutan variatdari besar ke kecil. Untuk Xm = X $\leq$ x, maka m adalah nomor urut kejadian dengan urutan variat dari kecil ke besar.

Dari beberapa metode untuk melakukan analisis dengan distribusi normal diatas, yang akan digunakan dalam penelitian adalah Metode *Weilbull*

2.3.1.3 Ketersediaan Air Dari Mata Air

Menurut UU No. 11 Tahun 2004 pasal 1 ayat 3, mata air adalah tempat-tempat atau wadah-wadah air, baik yang terdapat diatas, maupun di bawah permukaan tanah. Ketersediaan air mata air merupakan salah satu komponen dalam skema neraca air DAS seperti dalam Gambar 2.2, dimana ketersediaannya dapat diduga dengan prinsip keseimbangan sistem air di suatu DAS.

Keberadaan mata air ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lahan dan vegetasi (tumbuhan) yang ada di daerah tangkapan airnya. Kondisi semacam ini memungkinkan keberadaan suatu air sumber dari tahun ke tahun mengalami perubahan baik besaran debit maupun lokasinya.

2.3.1.4 Ketersediaan Tampungan Air

Tampungan air yang dimaksud disini adalah tampungan air permukaan baik yang alami maupun buatan. Yang termasuk tampungan alami adalah danau atau telaga dan rawa, sedangkan tampungan buatan adalah waduk atau bendungan. Waduk adalah wadah air yang terbentuk sebagai akibat dibangunnya bangunan sungai, dalam hal ini bangunan bendungan, dan berbentuk pelebaran alur/badan/palung sungai (PP RI No. 35 Tahun 1991 dan Peraturan Menteri PU No. 39/PRI/1989 pasal 1 ayat 184)

Inventarisasi tampungan air tawar di permukaan tanah telah dilakukan sejak lama, bahkan sudah didapatkan tabulasi yang sangat rinci. Tabel 2.7 memberikan informasi tentang keberadaan tampungan alami air tawar di Indonesia (Sunaryo, Walujo S, dan Harnanto, 2005 : 25-26).

Tabel 2.7. Tampungan Alami (Danau) di Indonesia

No.	Provinsi	Nama Danau	Luas (ha)	Kedalaman maksimum (m)	Elevasi DPL
1.	DI. Aceh	Laut Tawar	7.000	80	+1.100
2.	Sumatera Utara	Toba	112.970	529	+905
3.	Sumatera Barat	Maninjau	9.790	169	+465
		Singkarak	10.780	269	+362
		Di bawah	1.120	309	+1.462
		Di atas	1.230	44	+1.531
4.	Jambi	Kerinci	4.600	97	+787
5.	Sumatera Selatan	Ranau	12.590	229	+540
6.	Kalimantan Barat	Sentarum	27.500	8	+35
7.	Kalimantan Tengah	Sembuluh	7.500	?	+30
8.	Kalimantan	Semayang	12.000	6	?
	Timur	Jempang	15.000	6	?
9.	Sulawesi Utara	Tondano	5.000	20	+600
		Limboto	5.600	3	+25
10.	Sulawesi	Poso	32.320	450	+500
	Tengah	Lindu	3.200	100	+1.000
11.	Sulawesi	Matano	16.408	590	+382
	Selatan	Mahalona	2.440	73	+310
		Towuti	56.108	203	+293
		Tempe	35.000	2	+5
12.	Bali	Batur	1.590	88	+1.031
13.	Papua	Ayamaru	2.200	20	+250
		Anggi	4.500	?	+1.780
		Yamur	3.750	?	+90
		Tigi	3.000	?	+1.650
		Paniai	19.550	50	+1.742
		Rombebai	14.000	?	?
		Sentani	9.360	52	+70

Sumber : Nontji, *op cit*, 1994 : 197 *dalam* Sunaryo, Walujo S, dan Harnanto, 2005 : 25-26.

Untuk ketersediaan tampungan air buatan yaitu waduk khususnya di Provinsi Jawa Barat, dapat dilihat dalam Tabel 2.8 sebagai berikut :

Tabel 2.8. Tampungan Buatan (Waduk) Utama di Provinsi Jawa Barat

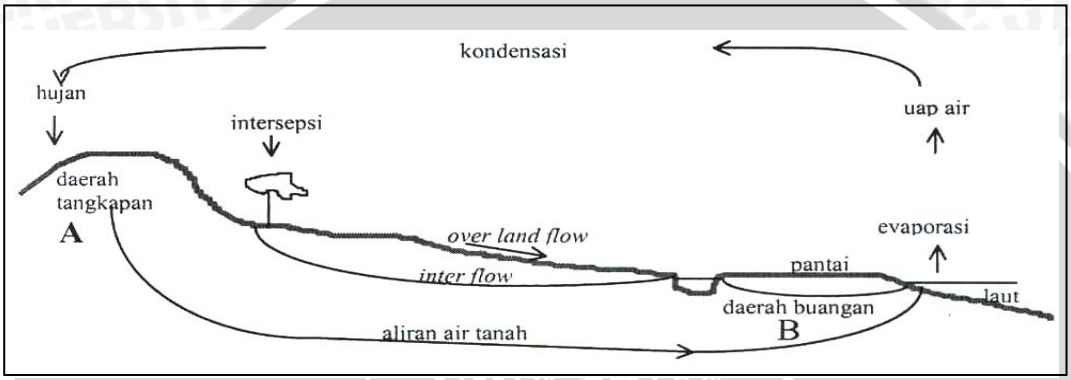
Propinsi	Nama Waduk	Nama Sungai	Tampungan	
			Tinggi (m)	Volume ($10^6 m^3$)
Jawa Barat	Darma	Cisanggarung	36	40
	Jatiluhur	Citarum	96	2.970
	Saguling	Citarum	98	982
	Cirata	Citarum	125	2.165

Sumber : Data ICOLD, 1986 (diperbarui dan diolah ulang) dalam Sunaryo, Walujo S, dan Harnanto, 2005 : 27-28.

2.3.2 Potensi Ketersediaan Airtanah

Airtanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk itu dan di dalam retak-retak dari batuan. Yang terdahulu disebut air lapisan dan yang terakhir disebut air celah *(fissure water)* (Sosrodarsono, 1976 : 93).

Airtanah mengalir dari daerah yang lebih tinggi menuju ke daerah yang lebih rendah dan dengan akhir perjalanannya menuju ke lautan. Proses aliran air tanah dalam bentuk sederhana ditunjukkan dalam Gambar 2.5 (Kodoatie, 2005 : 95)



Gambar 2.5 Ilustrasi Daerah Tangkapan dan Buangan Pada Suatu DAS (Sumber : Kodoatie, 2005 : 95)

Disiplin ilmu yang berkaitan dengan ketersediaan airtanah adalah Hidrogeologi. Secar definitif hidrogeologi merupakan suatu studi dari interaksi antara kerja kerangka batuan dan airtanah (Kodoatie, 1996, : 7). Pengetahuan hidrogeologi suatu daerah akan memberikan pemahaman tentang sumberdaya airtanah yang paling tidak mencakup empat batasan yakni, ruang atau wadah, jumlah, mutu dan sumberdaya air itu sendiri. Pengetahuan hidrogeologi juga dapat melakukan kuantifikasi sumberdaya airtanah di suatu cekungan, dan bahkan dapat memberikan ramalan jumlah airtanah pada suatu kurun tertentu dalam berbagai cara pengambilan. Serta pengetahuan hidrogeologi dapat memberikan gambaran mutu sumberdaya airtanah yang tersimpan atau melalui suatu wadah tertentu.

Dalam UU sumber Daya Air daerah aliran tanah disebut cekungan air tanah (CAT) yang didefinisikan sebagai suatu wilayah yang dibatasi oleh batas hidrogeologis, tempat semua kejadian hidrogeologis seperti proses pengimbuhan, pengaliran, dan pelepasan airtanah berlangsung (Kodoatie, 2005 : 36).

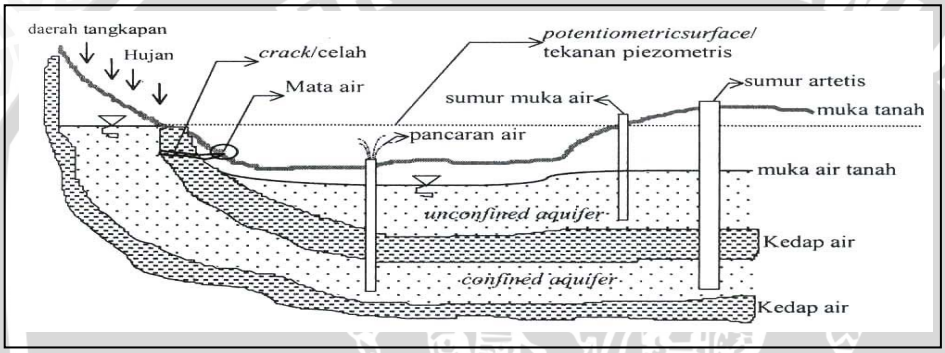
Menurut Danaryanto dkk, 2004 *dalam* Kodoatie (2005 : 36) CAT di Indonesia secara umum dibedakan menjadi dua yaitu CAT Bebas (*unconfined aquifer*) dan CAT

Tertekan (*confined aquifer*). CAT ini tersebar di seluruh wilayah Indonesia dengan total besarnya potensi masing-masing CAT adalah (Kodoatie, 2005 : 36) :

- CAT Bebas : Potensi 1.165.971 juta m^3/tahun
- CAT Tertekan : Potensi 35.325 juta m^3/tahun

Menurut Sugiarto (1995) ketersediaan airtanah dibedakan menjadi dua yaitu air tanah dalam (kedalaman lebih dari 40 meter) dan air tanah dangkal (kedalaman kurang dari 40 m). Ketersediaan airtanah dalam dibedakan lagi menjadi dua yaitu ketersediaan airtanah dalam hasil aman dan ketersediaan airtanah dalam yang berupa cadangan airtanah.

Beberapa definisi dan pengertian tentang airtanah diatas dapat diilustrasikan dalam gambar sebagai berikut :



Gambar 2.6 Confined Aquifer dan Unconfined Aquifer
(Sumber : Todd, 1959 *dalam* Kodoatie, 2005 : 95)

2.4. Kebutuhan Air

Secara umum pemanfaatan sumberdaya air dibedakan dalam 3 kelompok, antara lain (Bagpro PBPP Brantas PSA Jawa Timur, Departemen Kimpraswil, 2003):

1. Pemanfaatan air untuk domestik antara lain air minum, air bersih, perkantoran, peribadatan, pertokoan, rumah sakit, perhotelan, penggelontoran.
2. Pemanfaatan air untuk pertanian antara lain persawahan, perkebunan, peternakan, perikanan.
3. Pemanfaatan air untuk industri antara lain industri berat, industri sedang, industri ringan, pertambangan, pembangkit listrik tenaga air.

Agar proses analisis kebutuhan air lebih mudah dilakukan, maka pembagian kelompok pengguna air dibedakan menjadi :

a. Kebutuhan air rumah tangga / domestik
b. Kebutuhan air irigasi pertanian, meliputi:
   ~ Kebutuhan air irigasi

~ Kebutuhan air peternakan

~ Kebutuhan air perikanan/tambak

c. Kebutuhan air industri

2.4.1 Kebutuhan Air Rumah Tangga/Domestik

Menurut Linsley (1986) kebutuhan air untuk keperluan domestik digunakan di tempat-tempat hunian pribadi, rumah-rumah apartemen, dan sebagainya untuk minum, mandi, penyiraman taman, saniter, dan tujuan-tujuan yang lain. Kebutuhan domestik akan air berbeda-beda dari satu kota ke kota yang lain, dipengaruhi :

1. Iklim

   Kebutuhan air disaat cuaca atau suhu yang tinggi cenderung meningkat dibanding kebutuhan air ketika cuaca atau suhu relatif lebih rendah.

2. Karakteristik Penduduk

   Penduduk yang berkarakter secara ekonomi kuat atau kaya maka penggunaan airnya jauh lebih besar dibandingkan dengan orang-orang yang kurang mampu secara ekonomi.

3. Permasalahan Lingkungan Hidup

   Peningkatan permasalahan lingkungan hidup akhir-akhir ini mengakibatkan adanya penemuan-penemuan alat baru yang membuat penghematan penggunaan air sehingga jumlah kebutuhan akan air juga berubah.

4. Harga Air

   Dengan naiknya harga pemakaian air maka mendorong orang-orang untuk melakukan penghematan air.

5. Kualitas Air

   Peningkatan kualitas air mendorong orang untuk meningkatkan pemakian airnya, tetapi sebaliknya penurunan kualitas air yang terjadi mengakibatkan keengganan orang untuk memakai air.

Kebutuhan air per orang per hari disesuaikan dengan dimana orang tersebut tinggal. Dalam setiap kategori kota tertentu orang mempunyai kebutuhan akan air yang berbeda satu sama lain yaitu :

Tabel 2.9. Standar Kebutuhan Air Bersih

Kategori Kota	Kebutuhan Air Bersih (liter/orang/hari)
Kota Metropolitan	150-200
Kota Besar	120-150
Kota Sedang	90-120
Kota Kecil	60-90
Desa	40-60

Sumber : DPU Cipta Karya, 1984

Sedangkan untuk melakukan analisis kebutuhan air domestik yang akan datang, diperlukan suatu proyeksi penduduk sesuai dengan rentang waktu yang diinginkan. Proyeksi penduduk dilakukan dengan rumus pendekatan yaitu :

1. Pertumbuhan Geometri *(Geometric Rate of Growth)*

   Perkiraan laju pertumbuhan geometri diasumsikan mengikuti deret geometris dengan rasio pertumbuhan adalah sama untuk setiap tahun. Rumus dari rasio pertumbuhan geometri adalah (Muliakusuma, 2000 : 254) :

   $$P_n = P_0 . (1+r)^n \quad (2\text{-}18)$$

   dimana:

   P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n (jiwa)

   P_0 = jumlah penduduk pada awal tahun (jiwa)

   r = angka pertumbuhan penduduk (%)

   n = interval waktu (tahun)

2. Pertumbuhan Eksponensial *(Exponential Rate of Growth)*

   Perkiraan laju pertumbuhan eksponensial diasumsikan pertambahan penduduk secara terus menerus setiap hari dengan angka pertumbuhan konstan. Perhitungannya menggunakan rumus sebagai berikut (Muliakusuma, 2000 : 254) :

   $$P_n = P_0 . e^{rn} \quad (2\text{-}19)$$

   dimana:

   P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n (jiwa)

   P_0 = jumlah penduduk pada awal tahun (jiwa)

   r = angka pertumbuhan penduduk (%)

   n = interval waktu (tahun)

   e = bilangan logaritma natural (2,718281828)

3. Pertumbuhan Aritmatik *(Arithmetic Rate of Growth)*

   Perkiraan laju pertumbuhan aritmatik dinyatakan :

   $$P_n = P_0 . (1 + r.n) \quad (2\text{-}20)$$

   dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada awal tahun (jiwa)

r = angka pertumbuhan penduduk (%)

n = interval waktu (tahun)

4. Metode Komponen *(Component of Method)*

Ketiga rumus pertumbuhan penduduk sebelumnya baik digunakan untuk proyeksi penduduk dalam jangka waktu yang relatif pendek. Sedangkan untuk proyeksi penduduk dalam jangka waktu yang lebih panjang (lebih dari lima tahun) dapat digunakan metode komponen yang mencakup determinan-determinan pertumbuhan penduduk. Persamaan dari metode ini adalah :

$$P_n = P_0 + B - D + I - E \quad (2\text{-}21)$$

dimana :

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada awal tahun (jiwa)

B = Kelahiran (jiwa)

D = Kematian (jiwa)

I = Imigrasi (jiwa)

E = Emigrasi (jiwa)

Dari keempat rumus tersebut yang signifikan untuk digunakan dalam proyeksi dengan jangka waktu yang panjang adalah metode komponen, karena metode ini mempunyai kebaikan yaitu memperhatikan perubahan tiap-tiap komponen dalam pertumbuhan penduduk yaitu fertilitas (kelahiran), mortalitas (kematian), dan migrasi.

Namun untuk skripsi ini metode pertumbuhan penduduk yang digunakan adalah secara geometri. Hal ini dikarenakan cakupan wilayah studi sampai dengan lingkup kecamatan dimana ketersediaan data yang ada terbatas hanya sampai jumlah penduduk yang ada pada tahun yang bersangkutan dan tidak tersedianya data imigrasi dan emigrasi penduduk.

2.4.2 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi adalah sejumlah air yang umumnya diambil dari sungai atau waduk dan dialirkan melalui sistem jaringan irigasi, guna menjaga keseimbangan jumlah air di lahan pertanian. Keseimbangan jumlah air yang masuk dan keluar dari suatu lahan pertanian adalah sebagai berikut (Suhardjono, 1994 : 6) :

- Jumlah air yang masuk pada suatu lahan pertanian berupa air irigasi (IR) dan air hujan (R)
- Sedangkan air yang keluar merupakan sejumlah air yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman (ET), air bagi persemaian dan pengolahan tanah (Pd), maupun sejumlah air yang merembes karena perkolasi dan infiltrasi (P dan I)

Di samping faktor hujan (R) serta faktor lainnya (Pd, P, dan I), kebutuhan air tanaman (ET) merupakan faktor yang penting yang mempengaruhi besarnya kebutuhan air irigasi (IR). Makin besar ET makin besar pula IR. Sehingga salah satu usaha untuk memperkecil kebutuhan air irigasi adalah memperkecil kebutuhan air tanaman.

Kebutuhan air tanaman adalah sejumlah air yang dibutuhkan untuk mengganti air yang hilang akibat penguapan. Air dapat menguap melalui permukaan air maupun melalui bagian tubuh tanaman. Kebutuhan air tanaman (ET) tergantung dari besarnya evapotranspirasi dikalikan dengan faktor koefisien tanaman.

2.4.3 Kebutuhan Air Peternakan

Kebutuhan air untuk peternakan didasarkan pada skala, jenis serta jumlah ternak yang ada. Untuk keperluan air ternak, besarnya air yang dikonsumsi berdasarkan berapa kilogram berat bahan kering yang dikonsumsui oleh ternak tersebut atau berdasarkan suhu yang ada di dalam kandang. Berikut disajikan kebutuhannya sesuai dengan jenis ternak yang ada. Yang pertama adalah kebutuhan air untuk ternak sapi, domba, dan babi.

Tabel 2.10. Rata-Rata Kebutuhan Air Ternak per Hari.

No.	Jenis Ternak	Temperatur	Kebutuhan Air (Liter per kg bahan kering yang dimakan)
1.	Sapi potong yang sedang tumbuh	21-27 (lebih dari 27)	4,7
2.	Semua sapi :		
	▪ Yang sedang mengandung	21-27 (lebih dari 27)	7,1-8,3
	▪ Yang sedang menyusui	21-27 (lebih dari 27)	(+ 0,87 lt/kg susu)
3.	Domba :		
	▪ Yang sedang tumbuh	Lebih dari 20	3
	▪ Induk yang sedang mengandung :		
	- Kandungan s/d 3 bulan	Lebih dari 20	4,5
	- Kandungan s/d 4 bulan	Lebih dari 20	5,4
	- Kandungan s/d 5 bulan	Lebih dari 20	6,6
	▪ Induk yang menyusui		
	- 8 minggu I	Lebih dari 20	4,5
	- 8 minggu II	Lebih dari 20	3,8
4.	Babi :		
	▪ Yang sedang tumbuh	Lebih dari 20	2,1
	▪ Induk babi :		
	- Yang tidak mengandung	Lebih dari 20	2,1
	- Yang sedang mengandung	Lebih dari 20	2,5
	- Yang sedang menyusui	Lebih dari 20	3,1

Sumber : Tillman dkk, 1986 : 45

Kebutuhan air untuk unggas/ayam dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 2.11. Kebutuhan Air Minum Untuk 1000 Ekor Ayam per Hari

No.	Umur (minggu)	Kebutuhan Air Minum (liter)		
		Temperatur Kandang (^oC)		
		10	21,1	32,2
1.	1	30	38	76
2.	2	50	61	117
3.	3	80	95	186
4.	4	106	125	246

Sumber : *North*, 1986 dalam Rasyaf, 1987 : 90

Sementara itu dari sejumlah literatur lainnya didapatkan standar kebutuhan air untuk berbagai jenis ternak seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.11

Tabel 2.12 Standar Kebutuhan Air Untuk Berbagai Jenis Ternak

No	Jenis Ternak	Standar Kebutuhan Air (liter/ekor/hari)
1	Sapi[1)]	40,00
2	Ayam Buras[2)]	0,14
3	Ayam Ras Petelur[3)]	0,18
4	Kambing Ettawa[4)]	3,33
5	Itik[5)]	0,14
6	Babi[6)]	5,14
7	Kelinci	0,16

Sumber: [1)] Santosa (2004), [2)] Rukmana (2003), [3)]Sudaryani dan Santosa (2003), [4)] Setiawan dan Tanius (2005),[5)] Sirregar (1996), [6)] AAK (1974), [7)]AAK (1975)

2.4.4 Kebutuhan Air Perikanan

Ada dua kegiatan budidaya ikan yaitu budidaya ikan air tawar dan bududaya ikan air payau (tambak). Pengembangbiakan ikan air tawar biasanya dilakukan di sawah-sawah bersamaan dengan tanaman yang ada didalamnya, misalnya padi. Jenis budidaya ikan yang demikian tidaklah diusahakan secara besar-besaran dan kebutuhan airnya yang diperlukan relatif sedikit karena tidak ada faktor salinitas. Karena faktor inilah kebutuhan airnya untuk sementara waktu tidak diperhitungkan. Lain halnya dengan budidaya ikan air payau (tambak), dimana pengontrolan salinitas harus dilakukan secara intensif sehingga perkembangbiakan ikan bisa tumbuh cepat. Untuk keperluan ini kebutuhan air tawar sangat diperlukan (Dinas PU Pengairan Propinsi Jawa Timur, 2004).

Kebutuhan air sangat dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain :

1. Salinitas optimum yang diperlukan,
2. Evapotranspirasi di daerah/tambak,
3. Rembesan yang terjadi,
4. Curah hujan yang jatuh ke tambak.

Dari faktor-faktor tersebut diatas, keberadaan budidaya tambak ikan air payau dapat dibagi menjadi dua golongan, yakni tambak tradisional dan tambak teknis (Dinas PU Pengairan Propinsi Jawa Timur, 2004).

- Tambak tradisional : Sistem pemenuhan dan penggelontoran airnya memanfaatkan pasang surut air laut sehingga kebutuhan air yang harus diperhitungkan kecil dan tidak diperhitungkan.
- Tambak teknis : Biasanya membutuhkan rata-rata kedalaman sampai 0,4 m dengan dua kali tanam dalam satu tahun. Kebutuhan air yang diperlukan rata-rata sebanyak 9,33 liter/detik/ha, sesuai dengan kebutuhan air untuk udang (Hadie, 2002 : 48).

Adapun kebutuhan air untuk tambak semi intensif sebesar 3,9 liter/detik/ha dan untuk tambak intensif 5,9 liter/detik/ha (Puslitbang Pengairan, 1995). Besarnya kebutuhan air tambak untuk kolam pemeliharaan udang galah disajikan pada Tabel 2.12

Tabel 2.13 Kebutuhan Air Untuk Kolam Pemeliharaan Udang Galah

Luas Permukaan Air (ha)	Jumlah Air yang Dibutuhkan			
	Pengisian Air (m^3/menit)	Aliran Pemeliharaan (m^3/menit)		Konsumsi air rata-rata (m^3/menit)
	Maks	Maksimum	Minimum	
0.2	2.5	0.03	0.11	0.12
0.5	2.5	0.07	0.28	0.31
1	2.5	0.14	0.56	0.68
2	2.5	0.28	1.12	1.26
3	3.75	0.42	1.68	1.89
5	6.25	0.7	2.8	3.14
10	12.5	1.4	5.6	6.28
20	25	2.8	11.2	12.57
40	50	5.6	22.4	25.14

Sumber : Hadie dan Hadie, 2002

Untuk budidaya ikan airtawar dalam hal ini adalah kolam, mempunyai pengertian teknis yaitu suatu perairan buatan yang luasnya terbatas, sengaja dibuat manusia dan mudah dikuasai. Mudah dikuasai disini berarti mudah diisi air, mudah dikeringkan, dan mudah diatur menurut kehendak kita. Jika ditinjau dari sumber airnya, maka kolam dapat dibedakan menjadi 4 macam yaitu :

1. Kolam Tadah Hujan
2. Kolam Mata Air
3. Kolam Berpengairan Setengah Teknis
4. Kolam Berpengairan Teknis

Sedangkan secara kuantitas, maka air yang diberikan harus mampu mengairi seluruh areal perkolaman sehingga bididaya ikan tidak tersendat-sendat dan kolam bisa dipergunakan sebagaimana mestinya. Debit air yang baik untuk kolam tidak kurang dari 10-15 liter/detik/ha. Yang perlu digaris bawahi bahwa kebutuhan air yang dipergunakan untuk budidaya ikan di kolam bukanlah kebutuhan air yang konsumtif tapi hanya sebagai media ikan untuk hidup (Susanto, 2005)

2.4.5 Kebutuhan Air Industri

Industri didefinisikan sebagai kegiatan yang menghasilkan produk, termasuk pertambangan dan pembangkit tenaga listrik. Kebutuhan air untuk kegiatan masing-masing dapat dijelaskan dalam uraian sebagai berikut (Dinas PU Pengairan Propinsi Jawa Timur, 2004) :

1. Kebutuhan air untuk industri berat dan ringan

   Banyak faktor yang mempengaruhi kebutuhan air untuk kegiatan industri, diantaranya adalah jenis industri dan jumlah tenaga yang dipekerjakan. Semua faktor tersebut biasanya bervariasi dan sangat dipengaruhi oleh permintaan pasar.

Keadaan ini memungkinkan adanya perubahan-perubahan pada jenis, macam, lokasi industri, dan sebagainya. Dengan kata lain data kawasan industri cenderung berubah-ubah dan tidak lengkap sehingga kebutuhan airnya sulit ditentukan dengan tepat. Untuk pendekatan, kebutuhan air industri diperhitungkan dengan mengkorelasikan kebutuhan air dengan luas daerah industri. Pendekatan ini kelihatannya memadai, kebutuhan air industri di Jawa Timur bervariasi antara 0,4 s/d 11 liter/detik/ha dan rata-rata 0,7 liter/detik/ha.

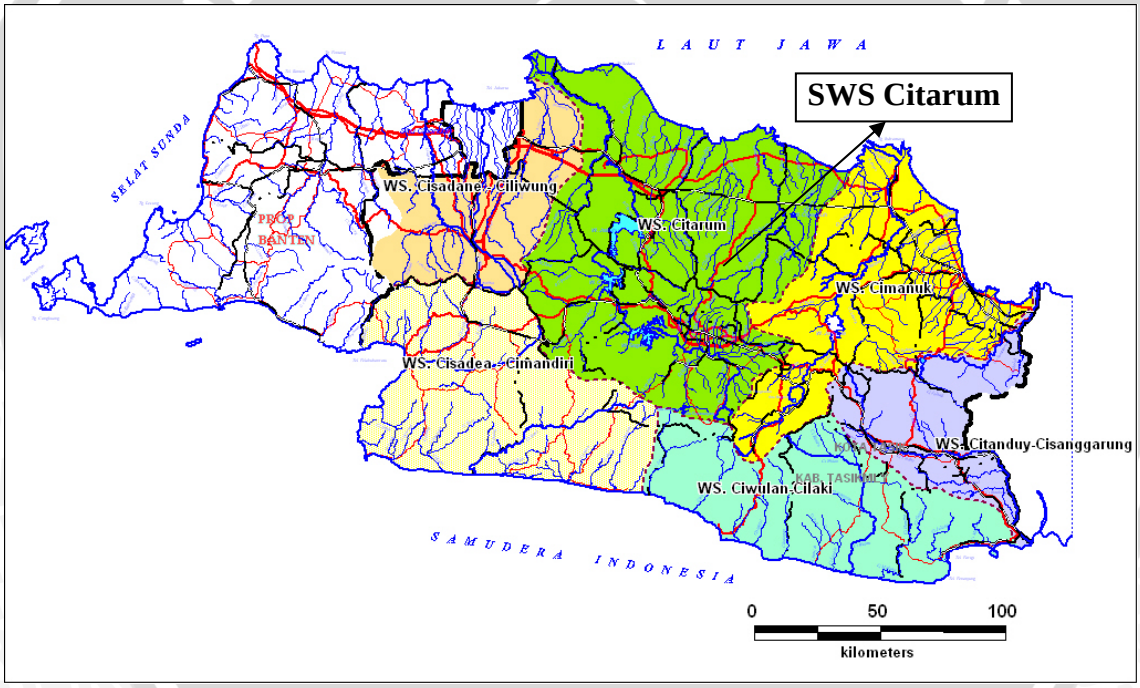
2. Kebutuhan air untuk pertambangan dan pembangkit tenaga listrik

   Kebutuhan air untuk kegiatan pertambangan khususnya di provinsi Jawa Timut masih relatif kecil sekali, kalau dibandingkan kegiatan lainnya seperti industri ataupun irigasi. Dengan alasan ini kebutuhan untuk sektor pertambangan untuk sementara waktu diabaikan. Untuk pembangkit listrik tenaga air, pada prinsipnya tidak membutuhkan tenaga kuantitas air, tetapi membutuhkan tenaga potensialnya. Dari hal ini, volume air yang tidak mengalami pengurangan, sehingga kebutuhan air untuk sektor ini tidaklah diperhitungkan.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Studi ini dilaksanakan pada WS Citarum yang berada di Propinsi Jawa Barat. WS Citarum secara administratif meliputi Kabupaten Bandung (38 kecamatan), Kabupaten Cianjur (14 kecamatan), Kabupaten Purwakarta (17 kecamatan), Kabupaten Subang (20 kecamatan), Kabupaten Bogor (2 kecamatan), Kabupaten Karawang (17 kecamatan), Kabupaten Bekasi (9 kecamatan), Kabupaten Indramayu (7 kecamatan), Kabupaten Sumedang (5 kecamatan), Kodya Bandung (26 kecamatan) dan Kodya Cimahi (3 kecamatan). Secara geografis SWS Citarum terletak antara 05^{o} 55' 00" – 07^{o} 10' 00" LS dan 107^{o} 02' 00" – 108^{o} 19' 00" BT. Luas SWS Citarum secara keseluruhan adalah 11.800 km^2. Peta Lokasi Studi ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Peta Wilayah Sungai Citarum (Sumber : Dinas PSDA Propinsi Jawa Barat)

3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini direncanakan berlangsung dalam waktu 6 bulan, terhitung mulai bulan Pebruari 2006 sampai bulan Agustus 2006. Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi pengumpulan data, pengamatan di lapangan, analisis data, dan penulisan laporan.

3.3 Tahapan Penelitian

Di dalam penelitian ini, analisis yang dilakukan meliputi :

1. Pengumpulan data
2. Analisis kebutuhan air untuk berbagai peruntukan
3. Analisis ketersediaan air
4. Analisis kebutuhan dan Ketersediaan air
5. Analisis neraca air SWS.
6. Rekomendasi kebijakan pengelolaan dan pemanfaatan sumberdaya air berdasarkan neraca air SWS.

3.3.1 Analisis Ketersediaan Air

3.3.1.1 Pendugaan Ketersediaan Air Hujan

Ketersediaan air hujan bulanan dihitung menggunakan metode Poligon Thiessen dengan bantuan *software AutoCAD versi 2004.* Prosedur penerapannya adalah :

1. Menyiapkan Peta SWS Citarum yang dilengkapi dengan informasi letak stasiun hujan dan melakukan proses digitasi.
2. Memilih stasiun hujan yang mempunyai data bersesuaian dan letak proporsional untuk membuat Poligon Thiessen.
3. Menarik garis lurus yang menghubungkan masing-masing stasiun hujan.
4. Menarik garis tegak lurus ditengah-tengah garis yang menghubungkan masing-masing stasiun, sehingga membentuk Poligon Thiessen. Semua titik dalam satu poligon akan berjarak sama dengan dengan stasiun hujan yang ada di dalamnya dibandingkan dengan jarak terhadap stasiun hujan yang lain.
5. Curah hujan yang terukur pada pos tersebut dianggap mewakili curah hujan yang ada di dalam poligon yang bersangkutan.
6. Menghitung luas areal masing-masing poligon.
7. Menghitung curah hujan rerata daerah dengan persamaan (2-5).

Data curah hujan dan peta SWS Citarum diperoleh dari Balai PSDA WS Citarum, Dinas Pengairan masing-masing kabupaten, serta Perum Jasa Tirta II Jatiluhur.

3.3.1.2 Pendugaan Ketersediaan Air Sungai

Ketersediaan debit andalan air permukaan (aliran sungai) di seluruh wilayah SWS diduga dengan menggunakan Persamaan Distribusi Weilbull dengan tahapan :

1. Menghitung total debit dalam satu tahun untuk tiap tahun data yang diketahui,
2. Mengurutkan data mulai dari yang besar hingga kecil,

3. Menghitung probabilitas untuk masing-masing data dengan persamaan (2-13). Data debit sungai diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten dan Propinsi.

3.3.1.3 Pendugaan Ketersediaan Mata Air

Tahapan penentuan ketersediaan mataair adalah :

1. Menentukan batas administrasi dalam SWS Citarum, dengan satuan terkecil kecamatan. Batas administrasi ini diperoleh dengan meng-*overlay* Peta SWS dan Peta administrasi.
2. Menghitung volume ketersediaan mata air dari data ketersediaan mata air, yang bersesuaian dengan wilayah administrasi yang masuk ke dalam SWS Citarum.
3. Menghitung total ketersediaan mata air yang ada di SWS Citarum dari total masing-masing daerah administrasi.

Ketersediaan air permukaan yang bersumber dari mata air didapatkan dari data yang diperoleh dari Balai PSDA WS Citarum.

3.3.1.4 Pendugaan Ketersediaan Air dari Tampungan Air

Ketersediaan air tampungan di daerah kajian berupa tampungan buatan (waduk). Data ketersediaan air waduk didapat dari Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Citarum dan Perum Jasa Tirta II Jatiluhur. Tahapan menghitung ketersediaan air tampungan adalah:

1. Data tampungan yang diperoleh berupa data tampungan waduk secara bulanan
2. Dari data tersebut kemudian dihitung rerata tampungan dalam setahun masing-masing waduk yang masuk dalam wilayah administrasi SWS Citarum
3. Menghitung total ketersediaan tampungan dari rerata tampungan masing-masing waduk

3.3.1.5 Pendugaan Potensi Ketersediaan Airtanah

Pendugaan ketersediaan airtanah baik yang berupa airtanah bebas maupun airtanah tertekan dilakukan dengan Peta Cekungan Airtanah lembar Jawa Barat dengan skala 1 : 250.000. Prosedur penentuan ketersediaan airtanah adalah:

1. Menyiapkan Peta SWS Citarum yang dilengkapi dengan skala dan letak lintang dan bujur.
2. Menyamakan skala Peta SWS Citarum dengan Peta CAT lembar Jawa Barat.
3. Melakukan *overlay* Peta SWS Citarum dan Peta CAT lembar Jawa Barat sesuai dengan letak lintang dan bujur masing-masing peta.
4. Melakukan proses digitasi CAT yang masuk ke dalam SWS Citarum.

5. Menghitung luas area CAT yang masuk ke dalam SWS Citarum.
6. Melakukan pembagian proporsi luas CAT yang masuk ke dalam SWS Citarum dengan luas SWS Citarum dan daerah yang tidak berpotensi, untuk mendapatkan ketersediaan airtanah sesuai dengan potensi yang ada dalam peta CAT yang ada.

Peta Cekungan airtanah lembar Jawa Barat didapatkan dari Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan, Departemen Energi dan Sumberdaya Mineral.

3.3.2 Analisis Kebutuhan Air

3.3.2.1 Penentuan Kebutuhan Air Domestik

Untuk menentukan kebutuhan air untuk keperluan domestik dilakukan dengan prosedur :

1. Menentukan batasan administrasi dengan satuan terkecil kecamatan yang masuk SWS Citarum dari hasil *overlay* Peta SWS Citarum dan Peta batas administrasi.
2. Menghitung jumlah penduduk pada masing-masing kecamatan.
3. Menetapkan standar kebutuhan air penduduk/domestik berdasarkan nilai yang sudah ditetapkan oleh PDAM masing-masing kabupaten/kotamadya.
4. Menghitung besarnya kebutuhan air domestik dengan persamaan

$$Q_{domestik} = Pt \,.\, Un \qquad (3\text{-}1)$$

dimana :

$Q_{domestik}$ = jumlah kebutuhan air penduduk (liter/detik)

P_t = jumlah penduduk pada tahun yang bersangkutan (jiwa)

U_n = standar kebutuhan air (liter/orang/hari)

Data jumlah penduduk didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) masing-masing kabupaten/kotamadya dan standar kebutuhan air didapatkan dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) masing-masing kabupaten/kotamadya..

3.3.2.2 Penentuan Kebutuhan Air Irigasi

Prosedur penentuan kebutuhan air irigasi didapatkan dari :

1. Menghitung kebutuhan air irigasi yang ada pada petak tersier sesuai dengan baku sawah yang ada pada SWS Citarum dengan interval 10 harian, menjadi total bulanan.
2. Menghitung total kebutuhan air irigasi dari jumlah kebutuhan air irigasi masing-masing baku sawah di SWS Citarum.

Data kebutuhan air irigasi didapatkan dari Dinas Pengairan masing-masing kabupaten dalam bentuk alokasi kebutuhan air irigasi dan kebutuhan air irigasi permukaan per daerah irigasi (DI).

3.3.2.3 Penentuan Kebutuhan Air Untuk Peternakan

Kebutuhan air untuk peternakan didasarkan pada jenis ternak dan jumlah ternak yang dibudidayakan kemudian dihitung total kebutuhan air untuk peternakan. Tahapan perhitungan kebutuhan air untuk peternakan dihitung :

1. Menentukan batasan administrasi yang masuk kedalam SWS Citarum dengan meng-*overlay* Peta SWS Citarum dengan Peta administrasi.
2. Menghitung jumlah ternak yang ada di wilayah administrasi kecamatan yang masuk ke dalam SWS Citarum.
3. Menetapkan standar kebutuhan air untuk tiap jenis ternak berdasarkan studi literatur (Santosa, 2004; Rukmana, 2003; Sudaryani dan Santosa, 2003; Setiawan dan Tanius,2005; Sirregar, 1996; AAK, 1974)
4. Menghitung kebutuhan air peternakan dengan mengalikan jumlah dan jenis ternak dengan standar kebutuhan air masing-masing jenis ternak.

Data jenis, dan data jumlah ternak didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) masing-masing kabupaten/kotamadya.

3.3.2.4 Penentuan Kebutuhan Air Untuk Perikanan

Kebutuhan air untuk perikanan didasarkan pada luas kolam, tambak, dan perairan yang digunakan untuk produksi perikanan. Tahapan untuk menghitung kebutuhan air untuk perikanan adalah :

1. Menentukan batasan administrasi yang masuk kedalam SWS Citarum dengan meng-*overlay* Peta SWS Citarum dengan Peta administrasi.
2. Menghitung luas area perikanan yang masuk kedalam SWS Citarum sesuai dengan data dari BPS kabupaten/kotamadya.
3. Menetapkan standar kebutuhan air untuk tiap jenis usaha perikanan berdasarkan studi literatur (Susanto, 2005).
4. Menghitung kebutuhan air perikanan dengan mengalikan luas area perikanan dengan standar kebutuhan air perikanan.

3.3.2.5 Penentuan Kebutuhan Air untuk Industri

Kebutuhan air untuk industri didasarkan pada penggunaan air dalam industri yang meliputi air sebagai bahan mentah dalam proses industri, pendingin, penggelontoran limbah dan lain sebagainya. Selanjutnya kebutuhan air untuk industri dibedakan menjadi dua yaitu industri pabrikasi (digunakan untuk proses produksi) dan industri jasa (perhotelan dan transportasi).

Untuk industri pabrikasi utamanya pertambangan dan pembangkit tenaga listrik diabaikan karena di Jawa Barat industri pertambangan relatif kecil dan untuk pembangkit listrik secara prinsip tidak membutuhkan kuantitas air tetapi membutuhkan tenaga potensialnya sehingga volume air yang dipakai tidak mengalami pengurangan.

Tahapan penentuan kebutuhan air untuk industri dihitung dengan :

1. Menentukan batasan administrasi yang masuk kedalam SWS Citarum dengan meng-*overlay* Peta SWS Citarum dengan Peta administrasi.
2. Menghitung jumlah pemakaian air untuk industri dari data perijinan pengambilan air baik yang berupa Air Bawah Tanah (ABT) maupun Air Permukaan (AP) dalam bentuk bulanan.
3. Menghitung total kebutuhan air untuk industri dari masing-masing wilayah administrasi yang masuk SWS Citarum.

Data sekunder kebutuhan air untuk industri didapatkan dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten dan Dinas Pendapatan Propinsi Tingkat I Jawa Barat.

3.3.2.6 Penentuan Kebutuhan Air Total

Kebutuhan air total dapat diperoleh dengan menjumlah kebutuhan air dari berbagai peruntukan.

$$Q_{total} = Q_{irigasi} + Q_{domestik} + Qi_{ndustri} + Q_{perikanan} + Q_{peternakan} \quad (3\text{-}2)$$

dimana :

Q_{total} = kebutuhan air total (m^3/detik)

$Q_{irigasi}$ = kebutuhan air untuk irigasi (m^3/detik)

$Q_{domestik}$ = kebutuhan air untuk penduduk/domestik (m^3/detik)

$Qi_{ndustri}$ = kebutuhan air untuk industri (m^3/detik)

$Q_{perikanan}$ = kebutuhan air untuk perikanan (m^3/detik)

$Q_{peternakan}$ = kebutuhan air untuk peternakan (m^3/detik)

3.3.2.7 Proyeksi Kebutuhan Air

Untuk proyeksi kebutuhan air diproyeksikan sampai dengan tahun 2055 (50 tahun). Komponen kebutuhan air yang akan diproyeksikan adalah jumlah penduduk (sebagai fungsi kebutuhan air domestik). Prosedur perhitungan proyeksi kebutuhan air untuk penduduk adalah :

1. Dari hasil perhitungan jumlah penduduk pada saat ini diketahui total jumlah penduduk yang ada di wilayah SWS Citarum.
2. Menentukan angka pertumbuhan penduduk masing-masing wilayah administrasi dari data Badan Pusat Statistik masing-masing kabupaten/kotamadya.

3. Perkiraan laju pertumbuhan geometri dinyatakan dalam persamaan (2-17)
4. Dari hasil proyeksi didapatkan jumlah penduduk di masa mendatang.

Prosedur perhitungan pertumbuhan dan penyusutan lahan pertanian untuk proyeksi kebutuhan air irigasi adalah:

1. Menentukan besarnya laju pertumbuhan dan penyusutan lahan persawahan tiap-tiap kabupaten/kodya dari luasan lahan pertanian tiap tahun sehingga didapatkan rata-rata pertumbuhan dan penyusutan lahan pertanian dari Badan Pusat Statistik (BPS).
2. Menentukan standar kebutuhan air irigasi dengan membagi kebutuhan air irigasi yang sudah diketahui dengan luasan daerah irigasi yang ada di tiap-tiap kabupaten/kodya.
3. Memproyeksikan luasan lahan persawahan sampai dengan tahun 2055 di tiap-tiap kabupaten/kodya.
4. Menghitung besarnya kebutuhan air irigasi sampai dengan tahun 2055 dengan mengalikan standar kebutuhan air irigasi tiap-tiap kabupaten dengan proyeksi lahan persawahan yang sudah didapat sampai dengan tahun 2055.

Prosedur perhitungan pertumbuhan industri untuk proyeksi kebutuhan air industri adalah:

1. Menentukan besarnya laju pertumbuhan industri dari data industri tiap-tiap kabupaten dari Badan Pusat Statistik (BPS).
2. Menentukan standar kebutuhan air industri dengan membagi kebutuhan air industri yang sudah diketahui dengan jumlah industri yang ada di tiap-tiap kabupaten/kodya.
3. Memproyeksikan jumlah industri sampai dengan tahun 2055 di tiap-tiap kabupaten/kodya.
4. Menghitung besarnya kebutuhan air industri sampai dengan tahun 2055 dengan mengalikan standar kebutuhan air industri tiap-tiap kabupaten dengan proyeksi jumlah industri yang sudah didapat sampai dengan tahun 2055.

3.3.3 Analisis Neraca Air SWS

Analisis neraca air SWS dilakukan dengan pendekatan persamaan (2-2), dimana komponen (P) adalah curah hujan rerata SWS Citarum didapatkan dari pengolahan data hujan menjadi curah hujan rata-rata daerah menggunakan Metode Poligon Thiessen, (E) adalah evaportanspirasi yang didapatkan dari dalam persamaan yang diberikan Blaney-Criddle yang sering digunakan di Indonesia untuk menghitung evapotranspirasi potensial, (D) adalah debit aliran yang didapatkan dari data debit yang diperoleh dari Dinas Pengairan Kabupaten dan Propinsi, (R) adalah tampungan air baik waduk

maupun telaga/situ, potensi ketersediaan airtanah, dan ketersediaan air dari mataair yang datanya diperoleh dari Balai PSDA WS Citarum dan Dinas Pengairan masing-masing kabupaten, dan (U) adalah komponen kebutuhan air yang terdiri dari kebutuhan air domestik, pertanian dan industri yang ada di SWS Citarum.

Perhitungan Evapotranspirasi (E) menggunakan cara Blaney-Criddle, dalam Soewarno (2000) ditulis dengan:

$$ET_c = K_c . ET_0 \quad (3\text{-}4)$$

$$ET_0 = p\,(0{,}46t + 8{,}13) \quad (3\text{-}5)$$

Keterangan:

ET_c = kebutuhan air untuk tanaman *(consumptive water reqirement)* (mm/hari)

K_c = koefisien tanaman

ET_0 = evapotranspirasi rujukan, dalam persamaan Blaney-Criddle umumnya ditulis sebagai f = faktor kebutuhan harian *(daily consumptive factor, mm/hari),* dan ditulis sebagai:

$$f = p\,(0{,}46t + 8{,}13) \quad (3\text{-}6)$$

p = j/J x 100, nilai p dapat dilihat pada tabel 3.1

j = rata-rata harian lamanya waktu siang hari untuk bulan tertentu

J = jumlah waktu lamanya siang dalam setahun

t = temperatur rata-rata harian

Tabel 3.1 Besaran Nilai (p) Untuk Metode Blaney-Criddle

Bulan	Letak Lintang						
	5° LU	2,5°LU	0°LU	2,5°LS	5°LS	7,5°LS	10°LS
Januari	0.270	0.270	0.270	0.275	0.280	0.285	0.285
Pebruari	0.270	0.270	0.270	0.275	0.280	0.285	0.285
Maret	0.275	0.275	0.275	0.275	0.280	0.285	0.285
April	0.275	0.275	0.275	0.275	0.275	0.270	0.270
Mei	0.280	0.280	0.275	0.270	0.270	0.265	0.260
Juni	0.280	0.280	0.275	0.275	0.270	0.270	0.265
Juli	0.285	0.280	0.275	0.275	0.275	0.270	0.265
Agustus	0.285	0.280	0.275	0.275	0.275	0.270	0.265
Sept.	0.280	0.275	0.275	0.275	0.275	0.280	0.275
Oktober	0.275	0.275	0.270	0.275	0.280	0.285	0.285
Nopember	0.270	0.270	0.270	0.275	0.280	0.285	0.285
Desember	0.270	0.270	0.270	0.275	0.285	0.285	0.290

Sumber : Suhardjono, 1994

Tabel 3.2 Besaran angka koreksi (K_c) Untuk Metode Blaney-Criddle

Bulan	Angka Koreksi (K_c)
Januari	0.800
Pebruari	0.800
Maret	0.750
April	0.750
Mei	0.700
Juni	0.700
Juli	0.750
Agustus	0.750
September	0.800
Oktober	0.800
Nopember	0.825
Desember	0.825

Sumber : Suhardjono, 1994

Tahapan dalam perhitungan evapotranspirasi ini adalah:

1. Menyiapkan Peta SWS Citarum yang dilengkapi dengan informasi letak stasiun klimatologi dan melakukan proses digitasi.
2. Memilih stasiun klimatologi yang mempunyai data bersesuaian.
3. Menghitung luas areal masing-masing poligon.
4. Menghitung evapotranspirasi dengan persamaan (3-5).

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi dan Kondisi Wilayah Sungai Citarum

Sungai Citarum merupakan salah satu sungai utama di Pulau Jawa yang berada di Propinsi Jawa Barat. Adapun Wilayah Sungai Citarum terdiri atas 7 DAS, yaitu DAS Citarum, DAS Pagadungan, DAS Ciherang, DAS Cilamaya, DAS Ciasem, DAS Cipunagara, dan DAS Kalisewo, yang mempunyai letak geografis 05^{o} 55' 00" – 07^{o} 10' 00" LS dan 107^{o} 02' 00" – 108^{o} 19' 00" BT. Dengan jumlah pos duga air sebanyak 23 buah yang tersebar secara merata di dalam Wilayah Sungai Citarum, pencatatan data debit dapat dilakukan secara kontinu setiap tahunnya yang diterbitkan dalam buku oleh Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Jawa Barat.

Secara administratif Wilayah Sungai Citarum mencakup 9 kabupaten dan 2 kotamadya yaitu: Kabupaten Bandung (41 kecamatan), Kabupaten Cianjur (14 kecamatan), Kabupaten Purwakarta (17 kecamatan), Kabupaten Subang (20 kecamatan), Kabupaten Bogor (2 kecamatan), Kabupaten Karawang (17 kecamatan), Kabupaten Bekasi (9 kecamatan), Kabupaten Indramayu (7 kecamatan), Kabupaten Sumedang (5 kecamatan), Kodya Bandung (26 kecamatan) dan Kodya Cimahi (3 kecamatan). Sehingga secara keseluruhan jumlah kecamatan yang masuk ke dalam Wilayah Sungai Citarum adalah 161 kecamatan dengan luas Wilayah Sungai Citarum sebesar 11.780,67 km^2.

Kabupaten Bandung merupakan kabupaten terluas yang masuk ke dalam Wilayah Sungai Citarum yaitu 2838,69 km^2, atau 24,07 % dari luas keseluruhan Wilayah Sungai Citarum. Sedangkan Kotamadya Cimahi menempati luasan terkecil yang masuk kedalam Wilayah Sungai Citarum yaitu sebesar 40,64 km^2, atau 0,34 % dari luas total Wilayah Sungai Citarum. Peta Wilayah Sungai Citarum menurut batas fisik dibandingkan dengan luasan wilayah kabupaten disajikan dalam gambar 4.1.

Di sekitar Wilayah Sungai Citarum terdapat 15 cekungan airtanah, dimana Cekungan Air Tanah Bekasi - Karawang merupakan cekungan airtanah terluas yang berada di Wilayah Sungai Citarum. Sedangkan jumlah waduk yang ada di Wilayah Sungai Citarum sebanyak 3 buah, yang pemanfaatannya untuk irigasi lahan pertanian, penyediaan listrik melalui PLTA, dan penyediaan air baku untuk kebutuhan penduduk di sekitar Wilayah Sungai Citarum.

Dari 11 kabupaten/kotamadya yang masuk di dalam Wilayah Sungai Citarum penggunaan air di Wilayah Sungai Citarum sebagian besar untuk pertanian dan irigasi, kemudian untuk domestik, dalam hal ini penggunaan air penduduk untuk kebutuhan sehari-hari, serta penggunaan air untuk industri.

4.2 Ketersediaan Air di Wilayah Sungai Citarum

Ketersediaan air dalam penelitian ini dibedakan menjadi 5 komponen yaitu ketersediaan air hujan, ketersediaan air sungai, ketersediaan mata air, ketersediaan air tampungan, dan ketersediaan potensi airtanah baik airtanah terkekang maupun airtanah bebas.

Analisis ketersediaan air ini ditujukan untuk mengetahui kuantitas ketersediaan air di Wilayah Sungai Citarum dari berbagai komponen ketersediaan yang ada. Untuk melakukan analisis keandalan berbagai komponen ketersediaan tersebut dibutuhkan data runtut waktu (*time series*) yang panjang sehingga didapatkan keandalan dengan berbagai peluang. Analisis peluang dilakukan dengan Metode *Weilbull.*

4.2.1 Ketersediaan Air Hujan

Ketersediaan air hujan dihitung sebagai volume curah hujan rerata daerah bulanan yang dihitung dengan Metode Poligon Thiessen dikarenakan dalam Wilayah Sungai Citarum jumlah stasiun hujan yang digunakan untuk perhitungan adalah cukup mewakili. Dalam analisis rata-rata ini digunakan 20 stasiun hujan yang tersebar di Wilayah Sungai Citarum (disajikan dalam gambar 4.2). Pemilihan stasiun ini didasarkan pada kesesuaian kelengkapan data antara satu stasiun dengan stasiun lainnya dan proporsi sebaran stasiun hujan yang ada di Wilayah Sungai Citarum. Dari analisis peluang dengan menggunakan metode Weilbull, maka dapat dikatakan peluang disamainya atau terlampauinya besaran curah hujan seperti yang disajikan dalam tabel 4.1 – 4.2 dan gambar 4.3.

Dari hasil perhitungan dari curah hujan rerata daerah bulanan, didapatkan total ketersediaan hujan rata-rata di Wilayah Sungai Citarum sebesar 2.233,19 mm atau setara dengan 26.348,92 juta m^3/tahun. Ketersediaan air hujan terbesar terdapat pada bulan Januari sebesar 350,77 mm atau setara dengan 4.138,71 juta m^3/bulan dan terendah pada bulan Agustus sebesar 59,77 mm atau setara dengan 705,17 juta m^3/bulan.

Dari 20 stasiun hujan yang digunakan, masing-masing mewakili luasan area seluas $\pm$ 600 km^2. Secara teoritis hal ini bertentangan dengan syarat-syarat penetapan

metode penentuan curah hujan rerata (lihat tabel 2.3-2.5) yang dikemukaan oleh Suripin (2004). Pada tabel 2.4 dapat disimpulkan bahwa sebenarnya luas pengaruh ideal dari 1 stasiun curah hujan adalah kurang dari 500 km^2. Namun dikarenakan keterbatasan data yang ada dimana data tersebut harus saling berkesesuaian dalam tahun pengambilan data, maka berdasarkan tabel 2.3 yaitu pemilihan metode penentuan curah hujan berdasarkan jumlah pos penakar hujan maka dapat ditentukan metode poligon thiessen untuk menghitung curah hujan rerata. Berdasarkan tabel 2.5 yaitu pemilihan metode penentuan curah hujan berdasarkan topografi maka berdasarkan pengamatan penulis baik secara langsung di lokasi maupun berdasarkan peta bahwa lokasi studi yang merupakan Wilayah Sungai maka daerah tersebut merupakan kesatuan daerah hulu – hilir yang mana dapat diduga daerah tersebut membentang dari daerah pegunungan-dataran-hingga muara sungai sehingga memudahkan penulis di dalam memilih metode yang paling memungkinkan. Dari kedua hal tersebut maka penggunaan metode poligon thiessen di dalam menentukan curah hujan rerata dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan tabel 2.3 dan 2.5.

Syarat digunakannya analisis peluang dengan metode Weilbull adalah data terdistribusi normal. Maksudnya adalah kisaran data yang digunakan sejumlah 68%nya terletak antara $X_{rerata} \pm \sigma$ (Simpangan Baku), serta 95% data terletak diantara $X_{rerata} \pm 2\sigma$ (Simpangan Baku). Dari hasil analisis data curah hujan, ternyata data yang digunakan telah terdistribusi normal sehingga penggunaan Metode Weilbull dapat dipertanggungjawabkan. Pembuktian hal ini seperti ditunjukkan pada lampiran III.

4.2.2 Ketersediaan Aliran Sungai

Di sepanjang aliran Sungai Citarum terdapat beberapa Stasiun Pengukur Aliran Sungai (SPAS) yang mempunyai tipe otomatis yaitu AWLR *(Automatic Water Level Recorded)* seperti digambarkan pada gambar 4.4. Dari data debit tersebut dapat dihitung ketersediaan debit untuk peluang 70%, 80%, 90%, dan 95% dimana kejadian dipenuhi atau dilampaui dengan kegagalan 5%, 10%, 20%, dan 30%.

Analisis ketersediaan debit ini dimaksudkan untuk mengetahui besarnya ketersediaan aliran sungai di daerah studi. Hal ini diperhitungkan karena kebutuhan air terutama untuk irigasi disuplai dari sungai yang fluktuasi debitnya dapat berubah setiap saat. Oleh karena itu, untuk kebutuhan pemanfaatan perlu dihitung tingkat keandalannya. Untuk perhitungan ketersediaan debit dianalisis dengan menggunakan metode Peluang *Weilbull*. Ketersediaan data debit dalam penelitian ini beragam dari 7

hingga 19 tahun pengamatan. Hasil perhitungan ketersediaan debit aliran sungai dengan berbagai peluang kejadian disajikan dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3. Ketersediaan Debit Aliran Sungai di SWS Citarum

No	Debit Aliran Sungai	Keterangan	Luas DAS (km^2)	Periode	n	Ketersediaan Debit Aliran Sungai				
						Qrerata	Q_{70}	Q_{80}	Q_{90}	Q_{95}
1	Citarum di Majalaya	sungai utama	176.2	1997 - 2004	8	289.05	156.22	124.83	-	-
2	Citarum di Dayeuhkolot	sungai utama	1035.8	2001 - 2004	14	887.28	519.98	428.74	-	-
3	Cisangkuy di Kamasan	anak sungai	207	1998 - 2004	7	524.78	262.35	167.95	-	-
4	Ciwidey di Cukanggenteng	anak sungai	175.3	1998 - 2004	7	203.88	124.52	99.96	-	-
5	Cigulung di Maribaya	anak sungai	36.8	1986 - 2004	19	48.16	35.37	32.15	27.10	22.18
6	Cikapundung di Maribaya	anak sungai	76.7	1986 - 2004	19	106.09	80.39	69.65	61.33	56.79
7	Cikapundung di Gandok	anak sungai	90.4	1991 -2004	14	106.22	65.41	55.73	44.29	-
8	Cimahi di Cicakung	anak sungai	26.8	1998 - 2004	7	19.42	16.01	14.57	-	-
9	Citarum di Nanjung	sungai utama	1718	1993 - 2004	10	2199.64	1451.30	1174.70	816.63	-
10	Ciasem di Curug Agung	sungai utama	92.8	1991 - 2004	14	173.80	129.65	111.46	91.80	-
11	Cipunagara di Kiara Payung	sungai utama	823.2	1991 - 2004	14	1777.78	1191.35	1043.07	827.79	-
12	Cilamaya di Cipeundeuy	sungai utama	230	1991 - 2004	14	587.36	339.63	265.69	193.37	-
13	Cilalawi di Cilalawi	anak sungai	25.3	1991 - 2004	14	587.36	339.63	265.69	193.37	-

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk semua sungai yang tidak memiliki pengukuran, ketersediaan aliran permukaannya diperkirakan berdasarkan persamaan (2-3), yaitu:

$$P = E + D$$

dimana: P = Hujan

E = Evaporasi

D = Aliran Permukaan/Debit

Perhitungan besarnya ketersediaan aliran permukaan untuk DAS-DAS di Wilayah Sungai Citarum disajikan pada lampiran II.

4.2.3 Ketersediaan Air dari Tampungan Waduk dan Situ

Di wilayah Wilayah Sungai Citarum terdapat 3 buah tampungan waduk, yang memiliki volume tampungan rata-rata bervariasi antara 445,7 – 2301,19 juta m^3. Volume tampungan terbesar dimiliki oleh Waduk Ir. H. Juanda (Waduk Jatiluhur) yang memiliki luas daerah tangkapan air mencapai 81,5 km^2. Kuantitas ketersediaan sumber daya air berupa tampungan waduk yang ada di Wilayah Sungai Citarum secara keseluruhan mencapai 4.722,86 juta m^3. Tabulasi ketersediaan potensi tampungan air waduk di Wilayah Sungai Citarum disajikan pada tabel 4.4 dan gambar 4.5.

Waduk Jatiluhur adalah waduk yang paling besar ketersediaan tampungan airnya yaitu sebesar 2.301,19 juta m^3, sedangkan Waduk Saguling adalah waduk yang paling kecil volume tampungan sebesar sebesar 905,68 juta m^3. Dari tabel 4.4 dapat diketahui juga bahwa potensi tampungan sejumlah waduk yang ada di Wilayah Sungai Citarum.

Dari hasil perhitungan data yang ada, jumlah situ/telaga yang berada di Wilayah Sungai Citarum sejumlah 66 buah dengan total tampungan 1.299,86 juta m^3 dimana

jumlah situ/telaga terbanyak berada di Kabupaten Subang yaitu 28 buah dan ketersediaan tampungan air situ/telaga terbesar berada di Kabupaten Bekasi yang mencapai 25,89 juta m^3. Total ketersediaan tampungan air alami maupun buatan di Wilayah Sungai Citarum dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Total Ketersediaan Tampungan Air SWS Citarum

No	Kabupaten	Kecamatan	Jumlah Situ/Tampungan	Kapasitas (juta m^3)	Pemanfaatan
1	Bekasi	Bekasi Timur	3	12.12	Irigasi
		Cibarusah	7	1.11	Irigasi
		Pebayuran	5	12.66	Irigasi
2	Karawang	Cikampek	1	1255	Irigasi
		Pangkalan	5	0.12	Irigasi
		Teluk Jambe	2	0.13	Irigasi
		Nn	4	0.3	Irigasi
3	Purwakarta	Campaka	4	0.27	Irigasi
		Purwakarta	1	0.08	Irigasi
		Wanayasa	2	0.24	Irigasi
4	Bandung	Bale Endah	1	0.15	Irigasi
		Kertasari	2	1.21	Irigasi
		Padalarang	1	2.1	Irigasi
5	Subang	Binong	8	5.69	Irigasi
		Cibogo	1	0.04	Irigasi
		Cipunagara	1	0.5	Irigasi
		Jalan Cagak	4	0.28	Irigasi
		Jatisari	1	2.13	Irigasi
		Kalijati	2	0.1	Irigasi
		Pagaden	3	2.5	Irigasi
		Purwadadi	3	0.51	Irigasi
		Subang	1	0.07	Irigasi
		Nn	4	2.38	Irigasi
Waduk			3	3,760	Irigasi & Listrik
Jumlah Total			69	5060.09	

Sumber : Hasil Perhitungan

Pada gambar 4.5 dapat dilihat bahwa pada musim penghujan dimana seharusnya air yang tersedia melimpah, jumlah tampungannya lebih kecil daripada musim kemarau dimana pada saat tersebut hujan jarang terjadi. Hal ini terjadi dikarenakan pada saat musim penghujan, air waduk sebagian besar digunakan untuk mengairi sawah-sawah yang mana pada saat tersebut masa dimulainya musim tanam. Dengan pola tata tanam yang sebagian besar adalah padi-padi-palawija, serta dimulainya masa musim tanam pada bulan Oktober (awal musim hujan) dan berakhirnya masa musim tanam padi adalah bulan Juni, maka ketersediaan air waduk pada bulan-bulan tersebut adalah lebih kecil daripada di musim kemarau. Di musim kemarau pemanfaatan air waduk untuk irigasi tidak dilakukan dikarenakan memasuki bulan ke 2 musim kemarau (bulan Juni) adalah awal musim tanam Palawija yang tidak memerlukan air irigasi sebesar Padi.

Sehingga ketersediaan air waduk di musim kemarau relatif lebih besar daripada waktu musim hujan.

4.2.4 Ketersediaan Air dari Mata Air

Perhitungan ketersediaan air dari mataair perlu dilakukan karena mata air merupakan salah satu komponen ketersediaan air dalam perhitungan. Namun Data mataair yang terkelola di wilayah Wilayah Sungai Citarum masih sangat minim dan tidak tercatat sama sekali. Menurut Dinas Pengairan dan Balai PSDA setempat baru tahun ini akan dilakukan pendataan mataair. Sehingga untuk perhitungan ketersediaan air dari mataair tidak bisa dilakukan karena ketidaktersediaannya data.

4.2.5 Potensi Ketersediaan Airtanah

Volume besarnya ketersediaan air tanah di Wilayah Sungai Citarum diduga dari Peta Cekungan Air Tanah skala 1:250.000. Peta Cekungan Air Tanah merupakan hasil kompilasi dari: Peta Topografi skala 1:250.000 yang digunakan sebagai dasar penentuan batas administrasi, Peta Hidrogelologi skala 1:250.000 digunakan sebagai dasar pertimbangan dari aspek hidrogeologi dalam penetapan batas cekungan airtanah, dan Peta Geologi skala 1:100.000 digunakan sebagai dasar pertimbangan dari aspek geologi dalam penetapan batas cekungan airtanah serta penafsiran litologi akuifer utama dalam cekungan airtanah. Dari peta tersebut dapat diketahui jumlah volume airtanah dalam juta m^3/tahun baik pada akuifer bebas maupun akuifer tertekan pada masing-masing cekungan airtanah yang ada.

Peta Cekungan Air Tanah Wilayah Sungai Citarum diperoleh dengan cara meng*overlay*kan Peta Cekungan Air Tanah dengan peta batas Wilayah Sungai Citarum. Peta Cekungan Air Tanah Wilayah Sungai Citarum yang merepresentasikan potensi airtanah baik airtanah bebas maupun airtanah tertekan di SWS tersebut disajikan pada gambar 4.6 – 4.7 dan tabel 4.6.

Tabel 4.6 Potensi Airtanah di SWS Citarum

No	Cekungan Air Tanah	Luas CAT	Potensi Total		Proporsi Luas CAT dalam SWS		Proporsi Potensi Airtanah dalam SWS	
		(km^2)	Q_1	Q_2	(km^2)	(%)	Q_1	Q_2
1	Bekasi - Karawang	3603.54	1483	6	2648.44	73.50	1089.94	4.41
2	Subang	1493.88	428	3	1493.88	100.00	428.00	3.00
3	Indramayu	1257.57	362	46	443.29	35.25	127.60	16.21
4	Sukamantri	151.19	98	13	103.39	68.38	67.02	8.89
5	Ciater	524.64	413	30	524.64	100.00	413.00	30.00
6	Lembang	207.94	164	16	207.94	100.00	164.00	16.00
7	Batujajar	74.22	103	1	74.22	100.00	103.00	1.00
8	Sumedang	483.72	519	28	77.96	16.12	83.64	4.51
9	Malangbong	512.60	415	30	27.20	5.31	22.02	1.59
10	Garut	898.59	691	87	27.82	3.10	21.39	2.69
11	Banjarsari	606.94	550	30	118.80	19.57	107.65	5.87
12	Cibuni	620.65	595	28	112.92	18.19	108.26	5.09
13	Bandung - Soreang	1704.05	795	117	1659.16	97.37	774.05	113.92
14	Cianjur	451.64	451	16	443.64	98.23	443.00	15.72
15	Sukabumi	863.77	759	34	10.89	1.26	9.57	0.43
16	Bogor	1311.69	1019	37	1.08	0.08	0.84	0.03
17	Daerah tidak berpotensi	-	-	-	3823.54	-	-	-

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan : Q_1 = Potensi Airtanah Bebas (juta m^3/tahun), Q_2 = Potensi Airtanah Tertekan (juta m^3/tahun)

Dari gambar 4.7 dan tabel 4.6 dapat diketahui bahwa di Wilayah Sungai Citarum terdapat 16 cekungan airtanah dengan total potensi 3.963,00 juta m^3/tahun untuk airtanah bebas dan 229,37 juta m^3/tahun untuk air tanah tertekan. Cekungan Air Tanah Bekasi - Karawang merupakan cekungan airtanah terluas di Wilayah Sungai Citarum dengan proporsi luas mencapai 73,50% dari luas total SWS Sedangkan Cekungan Air Tanah Bogor mempunyai area tersempit dalam Wilayah Sungai Citarum dengan proporsi luas 0,08% dari luas CAT.

Selain terdapat 16 cekungan airtanah, pada Wilayah Sungai Citarum terdapat 3.823,54 km^2 (32,40%) daerah bukan cekungan airtanah atau cekungan airtanah tidak potensial. Wilayah tersebut antara lain terdapat pada sebagian Kabupaten Cianjur, Kabupaten Bandung, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Bogor, Kabupaten Karawang, sebagian Kabupaten Subang, dan sebagian Kabupaten Purwakarta.

4.3 Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum

Analisis kebutuhan air di Wilayah Sungai Citarum dibagi menjadi 3 golongan yaitu : Kebutuhan air domestik, kebutuhan air untuk pertanian, dan kebutuhan air untuk industri. Analisis kebutuhan air juga dilakukan berdasarkan wilayah administratif sampai tingkat kecamatan yang masuk kedalam Wilayah Sungai Citarum. Seperti juga sudah dijelaskan pada batasan penelitian bahwa kebutuhan air yang akan dihitung berdasarkan pengambilan air yang dilakukan adalah pengambilan air dengan ijin dari instansi terkait/berwenang. Pengambilan air tanpa ijin yang digunakan untuk berbagai

kebutuhan tidak akan dilakukan analisis karena keberadaan dan datanya sulit untuk dideteksi dan diperoleh.

4.3.1 Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air domestik dihitung berdasarkan jumlah penduduk yang ada di Wilayah Sungai Citarum dan standar kebutuhan air yang diberikan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) masing-masing kabupaten/kotamadya. Standar kebutuhan air masing-masing kabupaten/kotamadya ditampilkan dalam tabel 4.7.

Tabel 4.7. Standar Kebutuhan Air Penduduk Tiap Wilayah Administrasi

No	Kabupaten/kotamadya	Standar Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
1	Kabupaten Bandung	110
2	Kabupaten Cianjur	140
3	Kabupaten Purwakarta	100
4	Kabupaten Subang	100
5	Kabupaten Bogor	126
6	Kabupaten Karawang	115
7	Kabupaten Bekasi	120
8	Kabupaten Indramayu	120
9	Kabupaten Sumedang	84
10	Kotamadya Bandung	150
11	Kotamadya Cimahi	110

Sumber : PDAM masing-masing kabupaten, 2005.

Data jumlah penduduk masing-masing wilayah administratif yang masuk ke dalam Wilayah Sungai Citarum didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) masing-masing kabupaten/kotamadya. Kebutuhan air domestik bulanan dan total tahunan dapat dilihat pada tabel 4.8 dan gambar 4.8. Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.8 tersebut, dengan jumlah penduduk 14.076.949 jiwa, Wilayah Sungai Citarum memiliki tingkat kebutuhan air domestik sebesar 610,80 juta m^3/tahun. Kebutuhan air domestik terbesar terdapat di Kabupaten Bandung yang memiliki 41 kecamatan dengan tingkat kebutuhan sebesar 166,46 juta m^3/tahun, dan terkecil berada di Kabupaten Bogor yang mencakup 2 kecamatan saja dengan tingkat kebutuhan sebesar 6,27 juta m^3/tahun.

4.3.2 Kebutuhan Air Pertanian

Dalam penelitian ini besarnya kebutuhan air untuk pertanian diperhitungkan sebagai jumlah dari kebutuhan air untuk irigasi, kebutuhan air untuk perikanan, dan kebutuhan air untuk peternakan. Kebutuhan air untuk irigasi banyak dipengaruhi oleh besarnya evapotranspirasi, curah hujan, penggantian lapisan genangan, kebutuhan air untuk penyiapan lahan, pola tata tanam, perkolasi, dan efesiensi irigasi. Kebutuhan air

untuk perikanan ditentukan oleh jenis budidaya perikanan yang dikembangkan dan luasan area yang digunakan. Sedangkan kebutuhan air untuk peternakan ditentukan oleh jenis ternak yang ada dan standar konsumtif kebutuhan air untuk ternak tersebut sesuai dengan jenisnya.

4.3.2.1 Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi di wilayah Wilayah Sungai Citarum dihitung berdasarkan pola tata tanam dan besarnya alokasi air untuk areal irigasi tersebut secara faktual sesuai dengan data dari Dinas Pengairan masing-masing kabupaten. Dari hasil penelitian di lokasi, penulis tidak memperoleh data ataupun keterangan mengenai luasan area irigasi yang memanfaatkan air tanah sehingga seluruh daerah irigasi beserta luasannya adalah merupakan areal irigasi yang hanya memanfaatkan air permukaan dalam hal ini berupa sungai. Sementara itu pemanfaatan air permukaan berupa situ atau rawa tidak terdata dengan baik oleh dinas yang terkait. Wilayah Wilayah Sungai Citarum memiliki jumlah keseluruhan daerah irigasi sebanyak 2474 daerah irigasi dengan luas total area irigasi seluas 397.460 ha. Total kebutuhan air irigasi dari sawah atau lahan pertanian adalah 3.833,69 juta m^3/tahun.

Dari hasil analisis penulis, perbandingan luas daerah irigasi di masing-masing berjalan searah dengan kebutuhan air irigasi dimana semakin luas daerah irigasi maka semakin besar kebutuhan airnya. Kebutuhan air irigasi menurut kabupaten/kota yang terbesar adalah di Kabupaten Karawang (38 D.I, 105.771 ha) yaitu sebesar 989,84 juta m^3/tahun dan yang terkecil adalah di Kotamadya Bandung (18 D.I, 258 ha) yaitu sebesar 5,54 juta m^3/tahun. Besarnya kebutuhan air irigasi di Wilayah Sungai Citarum berdasarkan pembagian wilayah administratif (kabupaten/kota) disajikan pada tabel 4.9.

Penggunaan air irigasi terbesar adalah pada bulan Januari, yaitu sebesar 408,76 juta m^3. Sedangkan pemanfaatan air irigasi yang paling kecil adalah pada bulan September, yaitu sebesar 183,92 juta m^3. Diduga hal ini dikarenakan pola tata tanam sebagian besar areal irigasi di Indonesia adalah padi-padi-palawija, dimana musim tanam padi I (pertama) dimulai pada bulan Oktober – Januari, musim tanam padi II (kedua) dimulai pada bulan Februari – Mei, serta musim tanam palawija yang dimulai pada bulan Juni – September. Sebagaimana diketahui sebelum padi ditanam, sawah terlebih dahulu harus diairi terlebih dahulu 10 hari atau 15 hari sebelumnya. Itulah sebabnya mengapa pemanfaatan air irigasi terbesara ada pada bulan Januari. Di samping untuk penyiapan lahan, air irigasi juga masih diberikan kepada areal yang masih mengalami masa musim tanam I (pertama). Sedangkan kebutuhan air irigasi terkecil

pada bulan September dikarenakan hampir semua areal irigasi sedang menanam palawija yang sedikit membutuhkan air.

4.3.2.2 Kebutuhan Air Perikanan

Sesuai dengan data yang didapat dari Badan Pusat statistik (BPS) masing-masing kabupaten/kotamadya serta peninjauan langsung di lokasi penelitian, diketahui berbagai sektor usaha perikanan yang ada di wilayah Wilayah Sungai Citarum yaitu perikanan kolam dan perikanan perairan umum. Perikanan perairan umum terdiri dari berbagai usaha perikanan seperti perikanan waduk, keramba, sungai, cekdam, sawah, dan telaga. Jenis usaha perikanan yang diperhitungkan dalam analisis adalah perikanan kolam karena unit usaha perikanan ini mempunyai kebutuhan air yang konsumtif sebagai media hidup jika dibandingkan dengan usaha perikanan perairan umum lainnya. Luasan usaha perikanan kolam dan perikanan perairan umum per kabupaten/kotamadya dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Jenis Usaha Perikanan Menurut Wilayah Administratif di SWS Citarum

No.	Wilayah Adiminisratif	Luas Usaha Perikanan (ha)	
		Kolam	Perairan Umum
1	Kabupaten Bandung	376.25	2,535.40
2	Kabupaten Cianjur	190.86	5,121.15
3	Kabupaten Purwakarta	524.37	10,352.65
4	Kabupaten Subang	2,162.39	4,211.11
5	Kabupaten Bogor	24.80	45.00
6	Kabupaten Karawang	275.38	2,280.00
7	Kabupaten Bekasi	105.00	9,252.00
8	Kabupaten Indramayu	85.00	893.00
9	Kabupaten Sumedang	176.50	368.98
10	Kotamadya Bandung	66.00	-
11	Kotamadya Cimahi	8.50	10.00
	Total	3,995.05	35,069.29

Sumber : Badan Pusat Statistik Masing-Masing Kabupaten (2003)

Menurut Susanto (2005) untuk usaha perikanan kolam, selain mutu air harus baik jumlahnya pun harus cukup untuk mengairi seluruh areal kolam. Jika jumlah air tidak mencukupi maka tidak seluruh areal kolam bisa dimanfaatkan sesuai fungsinya. Debit air yang harus dipenuhi untuk kebutuhan air perikanan di kolam adalah antara 10-15 liter/detik/hektar.

Besarnya kebutuhan air untuk kolam didapatkan berdasarkan alokasi kebutuhan debit dikalikan dengan luasan kolam perikanan. Data luas areal perikanan kolam didapatkan dari Badan Pusat Statistik (BPS) masing-masing kabupaten/kotamadya. Besarnya kebutuhan air untuk perikanan dapat dilihat pada tabel 4.11 dan gambar 4.10.

Dari perhitungan pada tabel 4.11 sebelumnya maka didapatkan kebutuhan air untuk perikanan di Wilayah Sungai Citarum adalah sebesar 1.889,82 juta m^3/tahun. Untuk Kabupaten yang memiliki kebutuhan air untuk perikanan terbesar adalah Kabupaten Subang sebesar 1.022,90 juta m^3/tahun dengan luas areal kolam 2.162,39 ha. Sedangkan di Kabupaten Bogor (2 kecamatan) memiliki kebutuhan air untuk perikanan terkecil sebesar 4,02 juta m^3/tahun.

Besarnya kebutuhan air untuk kolam ini memerlukan alokasi khusus, seperti sudah dijelaskan sebelumnya. Alokasi pemakaian air untuk kolam ini tidak habis terpakai, namun air yang keluar dari kolam akan dialirkan kembali ke sungai.

4.3.2.3 Kebutuhan Air Peternakan.

Kebutuhan air untuk peternakan diduga berdasarkan jenis dan jumlah ternak yang ada di Wilayah Sungai Citarum dikalikan dengan standar kebutuhan air untuk masing-masing ternak. Besarnya standar kebutuhan air untuk masing-masing ternak didapatkan dari studi literatur seperti yang tercantum dalam tabel 2.11 Data jenis dan jumlah ternak didapatkan dari BPS masing-masing kabupaten/kotamadya seperti yang ada di tabel 4.12, sedangkan kebutuhan air untuk peternakan di masing-masing kabupaten/kotamadya dapat dilihat pada tabel 4.13 dan gambar 4.11.

Jenis usaha ternak yang ada di Wilayah Sungai Citarum adalah sapi perah, sapi potong, kerbau, kuda, domba, kambing, babi, ayam kampung, ayam ras potong, ayam ras petelur, dan itik. Untuk menentukan standar kebutuhan air sesuai dengan jenis ternak yang berdasarkan pada literatur yang telah didapatkan diatas maka jenis usaha ternak sapi perah, sapi potong, kerbau, dan kuda dikelompokkan dan diasumsikan mempunyai kebutuhan air yang sama dengan usaha ternak sapi. Jenis usaha ayam kampung, ayam ras potong, dan ayam ras petelur diaumsikan memiliki kebutuhan air yang sama dengan ayam buras. Sedangkan untuk jenis usaha kambing dan domba diasumsikan mempunyai kebutuhan air yang sama dengan kambing ettawa. Untuk ternak itik dan babi standar kebutuhan airnya langsung mengacu pada tabel 2.11.

Dari perhitungan kebutuhan air untuk peternakan yang telah ditabelkan pada tabel 4.13 dapat diketahui kebutuhan air untuk peternakan di Wilayah Sungai Citarum secara keseluruhan adalah 7,526 juta m^3/tahun, dengan kebutuhan air terbesar terdapat di Kabupaten Bandung sebesar 2,172 juta m^3/tahun dan terkecil terdapat di Kotamadya Cimahi sebesar 0,024 juta m^3/tahun.

4.3.2.4 Total Kebutuhan Air Pertanian

Dari ketiga jenis sektor pertanian yang telah diperhitungkan sebelumnya yaitu irigasi, perikanan, dan peternakan maka dapat diketahui total kebutuhan air untuk pertanian yang ada di Wilayah Sungai Citarum sebesar 5.731,03 juta m^3/tahun. Proporsi total kebutuhan air untuk pertanian di Wilayah Sungai Citarum masing-masing kabupaten dapat dilihat dalam tabel 4.14 – 4.15 dan gambar 4.12 – 4.13.

Dari tabel 4.14 dapat diketahui bahwa kabupaten yang memiliki kebutuhan air untuk pertanian paling besar adalah Kabupaten Subang sebesar 1.706,69 juta m^3/tahun, sedangkan yang terkecil kebutuhan air untuk pertanian terdapat di Kotamadya Cimahi (3 kecamatan) sebesar 10,19 juta m^3/tahun. Kebutuhan air irigasi menempati proporsi yang paling besar yaitu sebesar 66,89 % dari total kebutuhan air pertanian di Wilayah Sungai Citarum, yang disusul sektor perikanan sebesar 32,98 %, lalu sektor peternakan sebesar 0,13 %.

4.3.3 Kebutuhan Air Industri

Besarnya kebutuhan air irigasi mencakup penggunaan Air Bawah Tanah (ABT) dan Air Permukaan (AP) dari berbagai sektor industri dan jasa seperti pabrik gula, pabrik makanan dan minuman, perhotelan, rumah makan dan lain-lain. Penggunaan kebutuhan air untuk industri ini dipengaruhi oleh berbagai komponen seperti proses industri, pendinginan, penggelontoran limbah, dan tenaga kerjanya. Semua faktor-faktor tersebut bervariasi sehingga memungkinkan adanya perubahan-perubahan pada jenis, macam, lokasi maupun jumlah tenaga kerja dalam industri tersebut sehingga faktor-faktor tersebut cenderung berubah setiap saat. Tetapi berdasarkan analisis data dan investigasi yang dilakukan ke Dinas Pertambangan dan Energi Jawa Barat sebagai institusi yang berwenang untuk memberikan ijin pengambilan ABT dan Dinas Pengelolaan SDA Jawa Barat untuk memberikan ijin pengambilan AP didapatkan informasi bahwa setiap bulan fluktuasi yang ditimbulkan oleh penggunaan air untuk industri tersebut tidak terlalu besar.

Pengambilan air untuk kebutuhan air industri yang akan dianalisis mencakup industri besar dan industri kecil menengah yang ada di Wilayah Sungai Citarum. Data yang digunakan adalah data sekunder terekam oleh instansi yang terkait atau dengan kata lain yang telah mempunyai perijinan dan tidak memperhitungkan pengambilan air secara ilegal. Jumlah industri yang ada di Wilayah Sungai Citarum adalah sebanyak 2.343 industri. Sebagian besar industri merupakan industri menengah dan industri kecil.

Sedangkan untuk industri berat, seperti industri tekstil, juga banyak terdapat di Wilayah Sungai Citarum.

Rekapitulasi dari penggunaan air untuk industri dapat disajikan dalam tabel 4.16 dan gambar 4.14. Total kebutuhan air untuk industri di Wilayah Sungai Citarum adalah sebesar 768,15 juta m^3/tahun, dimana Kabupaten Bekasi dengan 9 kecamatan (467 industri) yang masuk di Wilayah Sungai Citarum, paling banyak kebutuhan air untuk industri yaitu sebesar 479,17 juta m^3/tahun, sedangkan Kabupaten Bogor (2 kecamatan) tidak terdapat industru AP maupun ABT. Hal ini dikarenakan menurut data dari Dinas Pertambangan dan Energi maupun Dinas Pengairan, Kabupaten Bogor yang masuk ke dalam Wilayah Sungai Citarum tidak memiliki industri AP dan ABT.

Penggunaan air permukaan untuk industri disajikan dalam tabel 4.16a dan gambar 4.14a. Total kebutuhan air permukaan untuk industri di Wilayah Sungai Citarum adalah sebesar 692,02 juta m^3/tahun, dimana Kabupaten Bekasi dengan 9 kecamatan (11 industri) yang masuk di Wilayah Sungai Citarum, paling banyak kebutuhan air untuk industri yaitu sebesar 466,55 juta m^3/tahun, sedangkan Kabupaten Bogor (2 kecamatan) tidak terdapat industri AP maupun ABT.

Penggunaan air bawah tanah untuk industri disajikan dalam tabel 4.16b dan gambar 4.14b. Total kebutuhan air bawah tanah untuk industri di Wilayah Sungai Citarum adalah sebesar 76,13 juta m^3/tahun, dimana Kabupaten Bandung dengan 9 kecamatan (411 industri) yang masuk di Wilayah Sungai Citarum, paling banyak menggunakan air bawah tanah untuk industri yaitu sebesar 18,01 juta m^3/tahun, sedangkan Kabupaten Bogor (2 kecamatan) tidak terdapat industri AP maupun ABT

4.3.4 Total Kebutuhan Air

Perhitungan total kebutuhan air merupakan nilai kumulatif dari ketiga bidang yaitu kebutuhan air domestik, pertanian, dan industri. Kebutuhan air perikanan sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya terdiri dari perikanan air tawar dan air payau yang tingkat penggunaan airnya disesuaikan dengan kebutuhan pengisian areal kolam dan tambak, dengan artian bahwa kebutuhan untuk konsumsi dari jenis ikan itu sendiri dapat dikatakan sangat sedikit. Dengan memperhatikan hal tersebut ditambah lagi bahwa air yang digunakan di kolam ataupun di tambak sebagian besar masuk kembali ke sungai maka di dalam perhitungan total kebutuhan air ini, kebutuhan air perikanan dianggap tidak mempengaruhi secara signifikan sehingga kebutuhan airnya tidak

diperhitungkan. Selanjutnya yang dimaksud kebutuhan air pertanian di sini adalah kebutuhan air pertanian yang tidak lagi memperhitungkan kebutuhan air perikanan.

Total kebutuhan air yang ada di Wilayah Sungai Citarum yang dibagi kedalam tiga sektor yaitu : domestik, pertanian, dan industri adalah sebesar 5.219,56 juta m^3/tahun. Rincian dan proporsi total kebutuhan air di Wilayah Sungai Citarum dapat dilihat pada tabel 4.17 - 4.18 dan gambar 4.15 - 4.16.

Dari tabel 4.18 diketahui kebutuhan air domestik yang ada di Wilayah Sungai Citarum adalah 610,80 juta m^3/tahun atau 11,70 % dari kebutuhan air total yang ada di Wilayah Sungai Citarum. Disusul kemudian dengan kebutuhan air untuk pertanian yang mencapai 3.841,21 juta m^3/tahun atau 73,58 % yang merupakan proporsi terbesar dalam kebutuhan air total di Wilayah Sungai Citarum. Yang terakhir adalah kebutuhan air untuk industri sebesar 768,15 juta m^3/tahun atau 14,72 % dari total kebutuhan air di Wilayah Sungai Citarum.

Proporsi kebutuhan air untuk pertanian khususnya irigasi sangat mendominasi total kebutuhan air di Wilayah Sungai Citarum yaitu 60,53 % dari total kebutuhan air di Wilayah Sungai Citarum. Hal ini berkorelasi dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Sugiarto (1995), bahwa besarnya kebutuhan air irigasi di DAS Citarum Hulu sebesar 66,6 % dari total kebutuhan di DAS tersebut. Puslitbang Pengairan (1995) juga melakukan penelitian di DAS Bengawan Solo Hilir, dimana kebutuhan air irigasi di DAS Bengawan Solo Hilir sebesar 90,98 % dari total kebutuhan air di DAS tersebut.

4.3.5 Proyeksi Kebutuhan Air

Proyeksi kebutuhan air di Wilayah Sungai Citarum pada masa yang akan datang dihitung berdasarkan 4 skenario :

1. Skenario-1 :

   Pertumbuhan penduduk sesuai dengan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu sebesar 2,21%, tidak terdapat pertambahan lahan pertanian, kebutuhan air untuk perikanan dan peternakan dianggap tetap, dan pertumbuhan industri tetap.

2. Skenario-2 :

   Pertumbuhan penduduk sesuai dengan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu sebesar 2,21%, pertambahan dan penyusutan lahan pertanian disesuaikan berdasarkan nilai rata-rata pertumbuhan dan penyusutan dari BPS yaitu sebesar (-0,01%), kebutuhan air untuk perikanan dan peternakan dianggap tetap, dan pertumbuhan industri tetap.

3. Skenario-3 :

   Pertumbuhan penduduk sesuai dengan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu sebesar 2,21%, tidak terdapat pertambahan lahan pertanian, kebutuhan air untuk perikanan dan peternakan dianggap tetap, dan pertumbuhan industri sesuai diasumsikan sesuai dengan laju pertumbuhannya sesuai dengan data BPS yaitu sebesar 2,31%.

4. Skenario-4 :

   Pertumbuhan penduduk sesuai dengan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu sebesar 2,21%, pertambahan dan penyusutan lahan pertanian disesuaikan berdasarkan nilai rata-rata pertumbuhan dan penyusutan dari BPS yaitu sebesar (-0,01%), kebutuhan air untuk perikanan dan peternakan dianggap tetap, dan pertumbuhan industri diasumsikan sesuai dengan laju pertumbuhannya sesuai dengan data BPS yaitu sebesar 2,31%.

Berdasarkan 4 skenario di atas maka perhitungan proyeksi kebutuhan air dilakukan sampai dengan tahun 2055, dengan basis tahun adalah tahun 2003. Dari hasil perhitungan didapatkan kebutuhan air di Wilayah Sungai Citarum pada tahun 2055 untuk skenario-1 = 6.708,65 juta m^3/tahun, untuk skenario-2 = 5.772,06 juta m^3/tahun, untuk skenario-3 = 7.308,59 juta m^3/tahun, dan untuk skenario-4 = 6.372,01 juta m^3/tahun.

Laju pertumbuhan penduduk, pertumbuhan dan penyusutan lahan pertanian, dan perkembangan industri pada masing-masing kabupaten/kotamadya berdasarkan data dari BPS disajikan dalam lampiran I.

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa dalam kurun waktu 52 tahun maka besarnya kebutuhan air di Wilayah Sungai Citarum untuk skenario-1 meningkat 28,51 %, untuk skenario-2 meningkat 10,57 %, untuk skenario-3 meningkat 40,01 %, dan untuk skenario-4 meningkat 22,07 %. Hasil perhitungan selengkapnya seperti disajikan dalam tabel 4.19 – 4.22 dan gambar 4.17.

4.4 Neraca Air Lahan Makro Wilayah Sungai Citarum

Berdasarkan persamaan neraca air SWS (2-2) dapat dihitung komponen-komponen dalam neraca air SWS yaitu curah hujan (P), Debit (Q), Tampungan (R) yang terdiri dari tampungan air waduk, tampungan airtanah, dan tampungan dari mata air, evapotranspirasi aktual (ET_A), dan penggunaan konsumtif (U) yang meliputi kebutuhan air pertanian, kebutuhan air domestik, dan kebutuhan air untuk industri.

Secara detail komponen-komponen penyusun neraca air SWS ini ditunjukkan pada tabel 4.23

Dalam melakukan analisis neraca air lahan makro di Wilayah Sungai Citarum perlu dilakukan penghitungan tiap komponen yang mempengaruhi sistem yaitu : total curah hujan, evapotranspirasi aktual, dan aliran sungai. Karena unit analisis yang digunakan dalam penelitian adalah SWS dengan mempelajari kondisi hidrologi yang ada di dalamnya yang antara lain terjadinya penguapan total, atau umumnya disebut evapotranspirasi, yang mencakup penguapan dari seluruh tubuh air, tanah, tumbuh-tumbuhan, dan permukaan bumi yang lain seperti salju, es, serta transpirasi dari vegetasi maka semua komponen evaporasi diasumsikan telah masuk ke dalam perhitungan evapotranspirasi yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian ini (Soewarno, 2000 : 143).

Analisis neraca air lahan makro yang bertujuan untuk menduga besarnya evapotranspirasi aktual dilakukan berdasarkan 6 tahun data pengamatan. Hal ini dilakukan karena keterbatasan data dan jumlah stasiun klimatologi yang ada di lokasi penelitian. Dengan demikian dibutuhkan bantuan 1 stasiun klimatologi dari luar Wilayah Sungai Citarum, yaitu di SWS Cimanuk – Cisanggarung, secara rata-rata tertimbang berdasarkan luas daerah pengaruh. Kemudian dipilih tahun data yang saling bersesuaian dari ketiga komponen neraca air lahan Wilayah Sungai Citarum yaitu hujan, evapotranspirasi, dan aliran permukaan.

Dari perhitungan yang telah dilakukan terhadap 6 tahun data yang bersesuaian antara hujan dan evaporasi (1999-2004), didapatkan nilai curah hujan rerata tertimbang sebesar 26.348,92 juta m^3/tahun. Perhitungan evapotranspirasi potensial di seluruh stasiun klimatologi dilakukan dengan Metode Blaney-Criddle karena data yang tersedia hanya suhu saja. Dari 3 stasiun klimatologi tersebut didapatkan harga evapotranspirasi potensial rata-rata tertimbang untuk Wilayah Sungai Citarum sebesar 17.176,11 juta m^3/tahun.

Perhitungan debit aliran permukaan di Wilayah Sungai Citarum berdasarkan data yang terukur di SPAS Citarum dan perhitungan dari aliran permukaan yang tidak terukur. Nilai rerata debit di lokasi tersebut adalah 11.281,04 juta m^3/tahun atau sebesar 42,81 % dari curah hujan yang jatuh di daerah tersebut, artinya dari total air yang masuk ke dalam Wilayah Sungai Citarum (curah hujan sebagai satu-satunya input di dalam sistem hidrologi) baru termanfaatkan sebesar 57,19 %, sedangkan sebesar 42,81 %

terbuang melalui outlet SWS. Perhitungan neraca air lahan makro untuk Wilayah Sungai Citarum disajikan pada tabel 4.24.

Tabel 4.23 Keseimbangan Masukan dan Keluaran Air Wilayah Sungai Citarum

Tahun	[1]Hujan (juta m^3)	[2]Evapotranspirasi (juta m^3)	[3]Aliran permukaan (juta m^3)
1980	20404.08	-	-
1981	27173.66	-	-
1982	22634.70	-	-
1983	26930.83	-	-
1984	25764.93	-	-
1985	22962.34	-	-
1986	29387.63	-	-
1987	20734.93	-	-
1988	21440.65	-	-
1989	30103.31	-	-
1990	23038.53	-	-
1991	22970.22	-	-
1992	25063.71	-	-
1993	32908.04	-	-
1994	25488.85	-	-
1995	29488.72	-	-
1996	27513.00	-	-
1997	19990.36	-	-
1998	31608.39	-	-
1999	37959.53	17,024.53	13788.10
2000	25073.85	17,190.89	11419.05
2001	24697.32	16,691.74	8777.58
2002	28018.50	17,415.20	11343.93
2003	25761.98	17,418.43	9806.40
2004	31605.03	17,315.89	12,551.21
2005	-	-	-
Rata-rata	26,348.92	17,176.11	11,281.04

Keterangan :

[1] Lihat Tabel 4.1. Hujan Daerah Rerata Tertimbang

[2] Lihat Lampiran II Tabel Evapotranspirasi Potensial

[3] Lihat Lampiran II Tabel Aliran Permukaan Yang Tidak Terukur (juta m^3)

Pada tabel diatas terlihat bahwa terjadi ketidakseimbangan masukan dan keluaran air di Wilayah Sungai Citarum. Pada tahun 2000 – 2003 jumlah keluaran (Evaporasi dan Debit/Aliran Permukaan) lebih besar daripada jumlah masukan (Hujan), hal ini dikarenakan nilai evapotranspirasi yang digunakan adalah evapotranspirasi potensial dimana nilai yang dihasilkan terlalu tinggi untuk kondisi yang sebenarnya (evapotranspirasi aktual). Sedangkan untuk tahun-tahun yang lain jumlah masukan (Hujan) lebih besar daripada jumlah keluaran (Evaporasi dan Debit/Aliran Permukaan). Hal ini diduga karena air yang masuk ke dalam DAS tersimpan namun tidak terukur jumlahnya. Air yang tersimpan tersebut dapat berupa air tanah maupun air permukaan

yang terjadi secara alami, dalam hal ini contoh nyatanya adalah keberadaan situ-situ yang banyak terdapat di daerah Jawa Barat.

Untuk selanjutnya komponen neraca air Wilayah Sungai Citarum dapat dinyatakan sebagai berikut : besarnya curah hujan rata-rata Wilayah Sungai Citarum (1980-2004) sebesar 26.348,92 juta m^3/tahun, evapotranspirasi potensial rata-rata (1999-2004) sebesar 17.176,11 juta m^3/tahun, aliran rata-rata di *outlet* (1997-2004) sebesar 11.281,04 juta m^3/tahun, jumlah tampungan air (tampungan permukaan (2000-2003), airtanah (2003), dan mataair (2003)) sebesar 8.061,08 juta m^3/tahun, dan kebutuhan air (domestik, pertanian, dan industri) tahun 2003 sebesar 5.220,16 juta m^3/tahun, dimana jika mengacu pada persamaan (2-2) terdapat selisih nilai 15.389,47 juta m^3/tahun antara ruas kiri dan ruas kanan persamaan. Besarnya selisih ini merupakan penyimpangan (ε) dari perumusan neraca air Wilayah Sungai Citarum. Oleh sebab itu diperlukan suatu nilai koreksi, sehingga persamaan (2-2) dapat ditulis sebagai berikut :

$$P = E + D + R + U \pm \varepsilon \qquad (4\text{-}1)$$

dimana :

P, E, D, R, U = seperti didefinisikan pada persamaan (2-2)

ε = penyimpangan

Adanya penyimpangan dalam persamaan keseimbangan air di Wilayah Sungai Citarum ini diduga disebabkan oleh pendugaan besarnya potensi airtanah yang mengasumsikan keberadaan airtanah secara horisontal sehingga secara kuantitatif potensi airtanah yang ada di lapangan diduga berbeda volumenya dengan hitungan yang dilakukan. Selain itu penyimpangan diduga terjadi karena penggunaan stasiun klimatologi di luar Wilayah Sungai Citarum untuk menentukan nilai evapotranspirasi rata-rata SWS atau tepatnya menggunakan stasiun klimatologi Jatiwangi – Majalengka di SWS Cimanuk – Cisanggarung, yang mempunyai iklim yang berbeda dengan Wilayah Sungai Citarum sehingga menghasilkan nilai evapotranspirasi yang berbeda juga.

4.5 Kebutuhan dan Ketersediaan Air di Wilayah Sungai Citarum

Total kebutuhan air untuk domestik, industri dan pertanian untuk seluruh Wilayah Sungai Citarum adalah sebesar 5.220,16 juta m^3/tahun (basis data tahun 2003). Kebutuhan air terbesar adalah sektor pertanian dengan total kebutuhan air 3.841,21 juta m^3/tahun, sedangkan kebutuhan air untuk sektor non pertanian sebesar 1.378,95 juta m^3/tahun.

Ketersediaan air hujan rata-rata adalah 26.348,92 juta m^3/tahun (basis data tahun 1992-2000), dengan ketersediaan tampungan air baik alami maupun buatan sebesar 3.868,71 juta m^3/tahun (basis data tahun 2003). Ketersediaan air tanah sebesar 3.963,00 juta m^3/tahun untuk airtanah bebas dan 229,37 juta m^3/tahun untuk airtanah tertekan, sedangkan besarnya debit aliran sungai rata-rata di *outlet* Wilayah Sungai adalah 11.281,04 juta m^3/tahun (basis data tahun 1997-2004). Tabulasi perincian kebutuhan dan ketersediaan air di Wilayah Sungai Citarum disajikan pada tabel 4.24 sedangkan, proyeksi lima tahunan (sampai dengan 2055) kebutuhan dan ketersediaan air, neraca air per lima tahunan (U/P), perbandingan aliran permukaan dan ketersediaan air (Q/P) di Wilayah Sungai Citarum berdasarkan 4 skenario disajikan pada tabel 4.26-4.29.

Tabel 4.25. Kebutuhan dan Ketersediaan Air Wilayah Sungai Citarum

No	Komponen Neraca Air	Volume Air (juta m3)
1	Hujan	
	$P_{rata-rata}$	26,348.92
	$P_{70\%}$	21,009.81
	$P_{80\%}$	18,779.46
	$P_{90\%}$	14,976.68
	$P_{95\%}$	11,671.19
2	Evapotranspirasi	17,180.31
3	Mata Air	-
4	Tampungan Air	3,868.71
5	Airtanah Bebas	3,963.00
6	Airtanah Tertekan	229.37
7	Kebutuhan Air Domestik	610.80
8	Kebutuhan Air Pertanian	3,841.21
9	Kebutuhan Air Industri	768.15
10	Aliran Permukaan	-
	$Q_{rata-rata}$	11,281.04

Sumber : Hasil Perhitungan

Keempat skenario Neraca air per lima tahunan dapat diklasifikasikan berdasarkan keandalan volume curah hujan. Volume curah hujan tersebut yaitu volume curah hujan rata-rata, volume curah hujan dengan peluang kejadian 70%, volume curah hujan dengan peluang kejadian 80%, volume curah hujan dengan peluang kejadian 90%.

1. Berdasarkan volume curah hujan rata-rata

Berdasarkan nilai volume hujan rata-rata dapat diketahui bahwa ketersediaan air hujan dengan total kebutuhan air masih relatif *surplus* atau berlebih. Ketersediaan air hujan rata-rata diasumsikan tetap sepanjang tahun untuk ke-4 skenario tersebut sebesar 26.348,92 juta m^3.

Pada skenario 1 dengan menganggap kebutuhan air domestik saja (kebutuhan air domestik mengalami peningkatan pada seluruh skenario) yang mengalami kenaikan dengan total kebutuhan air sebesar 6.708,65 juta m^3 pada tahun 2055 maka perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 25,46%. Angka ini menunjukkan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 5,65% dari tahun 2003 sebesar 19,81%.

Total kebutuhan air pada skenario 2 mengalami penurunan setiap tahunnya sampai dengan tahun 2025 karena menganggap luas lahan pertanian mengalami penurunan sehingga berhubungan langsung dengan penurunan kebutuhan air pertanian yang merupakan salah satu komponen penyusun dari total kebutuhan air. Namun pada tahun 2025 dan seterusnya kebutuhan air mengalami peningkatan yang disebabkan pertambahan jumlah penduduk yang signifikan. Pada skenario 2 ini total kebutuhan air pada tahun 2055 adalah sebesar 5.772,06 juta m^3 atau mengalami peningkatan sebesar 10,57% dari total kebutuhan air pada tahun 2003 dengan kata lain perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 21,91% dimana angka ini mengindikasikan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 2,10% dibandingkan pada tahun 2003.

Skenario 3 merupakan skenario dengan total kebutuhan air terbesar yaitu 7.308,59 juta m^3 karena mengasumsikan kebutuhan air industri meningkat sesuai dengan perkembangannya dan penyusutan lahan pertanian diasumsikan tidak terjadi. Perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 27,74%. Angka ini menunjukkan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 7,93% dari tahun 2003 sebesar 19,81%.

Pada skenario 4, dengan total kebutuhan air sebesar 6.372,01 juta m^3, pemanfaatan air hujan pada tahun 2055 mengalami peningkatan sebesar 4,37% dari tahun 2003. Perbandingan antara total kebutuhan air pada tahun 2055 dengan ketersediaan air hujan adalah 24,18%. Perbandingan antara total kebutuhan air pada tahun 2003 dengan ketersediaan air hujan pada skenario 4 adalah 19,81%, dengan mengasumsikan kebutuhan air industri yang meningkat sesuai dengan perkembangannya dan terjadi penyusutan lahan pertanian (penurunan kebutuhan air irigasi).

2. Berdasarkan volume curah hujan dengan peluang kejadian 70%

Kedua, berdasarkan nilai volume hujan dengan peluang kejadian 70% dapat diketahui bahwa ketersediaan air hujan dengan total kebutuhan air masih relatif *surplus*

atau berlebih. Ketersediaan air hujan dengan kejadian 70% diasumsikan tetap sepanjang tahun untuk ke-4 skenario tersebut sebesar 21.009,81 juta m^3.

Pada skenario 1 dengan menganggap kebutuhan air domestik saja (kebutuhan air domestik mengalami peningkatan pada seluruh skenario) yang mengalami kenaikan dengan total kebutuhan air sebesar 6.708,65 juta m^3 pada tahun 2055 maka perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 31,93%. Angka ini menunjukkan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 7,08% dari tahun 2003 sebesar 24,85%.

Total kebutuhan air pada skenario 2 mengalami penurunan setiap tahunnya sampai dengan tahun 2025 karena menganggap luas lahan pertanian mengalami penurunan sehingga berhubungan langsung dengan penurunan kebutuhan air pertanian yang merupakan salah satu komponen penyusun dari total kebutuhan air. Namun pada tahun 2025 dan seterusnya kebutuhan air mengalami peningkatan yang disebabkan pertambahan jumlah penduduk yang signifikan. Pada skenario 2 ini total kebutuhan air pada tahun 2055 adalah sebesar 5.772,06 juta m^3 atau mengalami peningkatan sebesar 10,57% dari total kebutuhan air pada tahun 2003 dengan kata lain perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 27,47% dimana angka ini mengindikasikan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 2,62% dibandingkan pada tahun 2003.

Skenario 3 merupakan skenario dengan total kebutuhan air terbesar yaitu 7.308,59 juta m^3 karena mengasumsikan kebutuhan air industri meningkat sesuai dengan perkembangannya dan penyusutan lahan pertanian diasumsikan tidak terjadi. Perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 34,79%. Angka ini menunjukkan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 9,94% dari tahun 2003 sebesar 24,85%.

Pada skenario 4, dengan total kebutuhan air sebesar 6.372,01 juta m^3, pemanfaatan air hujan pada tahun 2055 mengalami peningkatan sebesar 5,48% dari tahun 2003. Perbandingan antara total kebutuhan air pada tahun 2055 dengan ketersediaan air hujan adalah 30,33%. Perbandingan antara total kebutuhan air pada tahun 2003 dengan ketersediaan air hujan pada skenario 4 adalah 24,85%, dengan mengasumsikan kebutuhan air industri yang meningkat sesuai dengan perkembangannya dan terjadi penyusutan lahan pertanian (penurunan kebutuhan air irigasi).

3. Berdasarkan volume curah hujan dengan peluang kejadian 80%

Ketiga, berdasarkan nilai volume hujan dengan peluang kejadian 80% dapat diketahui bahwa ketersediaan air hujan dengan total kebutuhan air masih relatif *surplus* atau berlebih. Ketersediaan air hujan dengan peluang kejadian 80% diasumsikan tetap sepanjang tahun untuk ke-4 skenario tersebut sebesar 18.779,46 juta m^3.

Pada skenario 1 dengan menganggap kebutuhan air domestik saja (kebutuhan air domestik mengalami peningkatan pada seluruh skenario) yang mengalami kenaikan dengan total kebutuhan air sebesar 6.708,65 juta m^3 pada tahun 2055 maka perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 35,72%. Angka ini menunjukkan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 7,92% dari tahun 2003 sebesar 27,80%.

Total kebutuhan air pada skenario 2 mengalami penurunan setiap tahunnya sampai dengan tahun 2025 karena menganggap luas lahan pertanian mengalami penurunan sehingga berhubungan langsung dengan penurunan kebutuhan air pertanian yang merupakan salah satu komponen penyusun dari total kebutuhan air. Namun pada tahun 2025 dan seterusnya kebutuhan air mengalami peningkatan yang disebabkan pertambahan jumlah penduduk yang signifikan. Pada skenario 2 ini total kebutuhan air pada tahun 2055 adalah sebesar 5.772,06 juta m^3 atau mengalami peningkatan sebesar 10,57% dari total kebutuhan air pada tahun 2003 dengan kata lain perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 30,74% dimana angka ini mengindikasikan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 2,94% dibandingkan pada tahun 2003.

Skenario 3 merupakan skenario dengan total kebutuhan air terbesar yaitu 7.308,59 juta m^3 karena mengasumsikan kebutuhan air industri meningkat sesuai dengan perkembangannya dan penyusutan lahan pertanian diasumsikan tidak terjadi. Perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 38,92%. Angka ini menunjukkan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 11,12% dari tahun 2003 sebesar 27,80%.

Pada skenario 4, dengan total kebutuhan air sebesar 6.372,01 juta m^3, pemanfaatan air hujan pada tahun 2055 mengalami peningkatan sebesar 6,13% dari tahun 2003. Perbandingan antara total kebutuhan air pada tahun 2055 dengan ketersediaan air hujan adalah 33,93%. Perbandingan antara total kebutuhan air pada tahun 2003 dengan ketersediaan air hujan pada skenario 4 adalah 27,80%, dengan mengasumsikan kebutuhan air industri yang meningkat sesuai dengan

perkembangannya dan terjadi penyusutan lahan pertanian (penurunan kebutuhan air irigasi).

4. Berdasarkan volume curah hujan dengan peluang kejadian 90%

Keempat, berdasarkan nilai volume hujan dengan peluang kejadian 90% dapat diketahui bahwa ketersediaan air hujan dengan total kebutuhan air masih dapat dikatakan mendekati kritis. Ketersediaan air hujan peluang kejadian 90% diasumsikan tetap sepanjang tahun untuk ke-4 skenario tersebut sebesar 14.976,68 juta m^3.

Pada skenario 1 dengan menganggap kebutuhan air domestik saja (kebutuhan air domestik mengalami peningkatan pada seluruh skenario) yang mengalami kenaikan dengan total kebutuhan air sebesar 6.708,65 juta m^3 pada tahun 2055 maka perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 44,79%. Angka ini menunjukkan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 9,93% dari tahun 2003 sebesar 34,86%.

Total kebutuhan air pada skenario 2 mengalami penurunan setiap tahunnya sampai dengan tahun 2025 karena menganggap luas lahan pertanian mengalami penurunan sehingga berhubungan langsung dengan penurunan kebutuhan air pertanian yang merupakan salah satu komponen penyusun dari total kebutuhan air. Namun pada tahun 2025 dan seterusnya kebutuhan air mengalami peningkatan yang disebabkan pertambahan jumlah penduduk yang signifikan. Pada skenario 2 ini total kebutuhan air pada tahun 2055 adalah sebesar 5.772,06 juta m^3 atau mengalami peningkatan sebesar 10,57% dari total kebutuhan air pada tahun 2003 dengan kata lain perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 38,54% dimana angka ini mengindikasikan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 3,68% dibandingkan pada tahun 2003.

Skenario 3 merupakan skenario dengan total kebutuhan air terbesar yaitu 7.308,59 juta m^3 karena mengasumsikan kebutuhan air industri meningkat sesuai dengan perkembangannya dan penyusutan lahan pertanian diasumsikan tidak terjadi. Perbandingan antara total kebutuhan air dengan ketersediaan air hujan pada tahun 2055 adalah 48,80%. Angka ini menunjukkan peningkatan pemanfaatan air hujan sebesar 13,94% dari tahun 2003 sebesar 34,86%.

Pada skenario 4, dengan total kebutuhan air sebesar 6.372,01 juta m^3, pemanfaatan air hujan pada tahun 2055 mengalami peningkatan sebesar 7,69% dari tahun 2003. Perbandingan antara total kebutuhan air pada tahun 2055 dengan ketersediaan air hujan adalah 42,55%. Perbandingan antara total kebutuhan air pada

tahun 2003 dengan ketersediaan air hujan pada skenario 4 adalah 34,86%, dengan mengasumsikan kebutuhan air industri yang meningkat sesuai dengan perkembangannya dan terjadi penyusutan lahan pertanian (penurunan kebutuhan air irigasi).

Dari ke-4 skenario tersebut, skenario 4 merupakan skenario yang dapat dianggap paling mendekati keadaan sesungguhnya karena menggunakan asumsi-asumsi yang paling lengkap sesuai dengan data yang penulis dapatkan.

Dari tabel perbandingan antara aliran permukaan dengan ketersediaan air diketahui air hujan yang terbuang melalui muara sungai sebesar 42,81% ($Q/P_{rata\text{-}rata}$), 53,69% ($Q/P_{70\%}$), 60,07% ($Q/P_{80\%}$), 75,32% ($Q/P_{90\%}$). Dari hasil perhitungan yang telah didapatkan dapat disimpulkan bahwa volume air hujan dengan keandalan 90% (volume yang paling mungkin terjadi) yang terbuang langsung ke muara sungai relatif sangat besar karena lebih dari 50% air hujan yang jatuh tidak termanfaatkan secara optimal.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan batasan dan rumusan masalah serta kajian yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Ketersediaan air hujan rata-rata di WS Citarum adalah sebesar 26.348,92 juta m^3/tahun. Ketersediaan debit aliran sungai rata-rata pada sungai utama yaitu: Sungai Citarum di Dayeuhkolot sebesar 887,28 juta m^3/tahun dan di Nanjung sebesar 2.199,64 juta m^3/tahun, ketersediaan debit aliran sungai pada anak sungai yang berkontribusi besar terhadap aliran sungai utama adalah sebesar 48,16 juta m^3/tahun untuk Sungai Cigulung di Maribaya dan sebesar 106,22 juta m^3/tahun untuk Sungai Cikapundung di Gandok. Sedangkan ketersediaan debit aliran sungai di DAS yang masuk ke wilayah WS Citarum adalah sebesar 173,80 juta m^3/tahun untuk Sungai Ciasem di Curug Agung, sebesar 587,36 juta m^3/tahun untuk Sungai Cilamaya di Cipeundeuy, dan sebesar 1777,78 juta m^3/tahun untuk Sungai Cipunagara di Kiara Payung.. Ketersediaan air dari tampungan permukaan mempunyai kapasitas total sebesar 3.868,71 juta m^3. ketersediaan airtanah bebas sebesar 3963,00 juta m^3/tahun dan airtanah tertekan sebesar 229,37 juta m^3/tahun. Untuk ketersediaan air dari mata air tidak dilakukan perhitungan dikarenakan ketidaktersediaan data.
2. Besarnya kebutuhan air di WS Citarum untuk kondisi saat ini (tahun 2003) adalah meliputi : kebutuhan air domestik sebesar 610,80 juta m^3/tahun, kebutuhan air di sektor pertanian yang meliputi kebutuhan air untuk irigasi (baik permukaan maupun airtanah), peternakan, dan perikanan adalah sebesar 3.841,21 juta m^3/tahun, kebutuhan air untuk industri diduga sebesar 768,15 juta m^3/tahun, dan besarnya kebutuhan air total yang ada di WS Citarum adalah 5.220,16 juta m^3/tahun. Proyeksi kebutuhan air total sampai dengan tahun 2055 adalah untuk skenario-1 = 6.708,65 juta m^3/tahun, untuk skenario-2 = 2.772,06 juta m^3/tahun, untuk skenario-3 = 7.308,59 juta m^3/tahun, dan untuk skenario-4 = 6.372,01 juta m^3/tahun.
3. Kondisi keseimbangan air di WS Citarum secara kuantitatif dalam skala makro dapat dinyatakan dalam beberapa komponen sebagai berikut : total kebutuhan air yang meliputi pertanian, domestik, dan industri adalah sebesar 5.220,16 juta m^3/tahun. Curah hujan rata-rata daerah WS Citarum adalah sebesar 26.348,92 juta m^3/tahun, evapotranspirasi aktual sebesar 17.613,97 juta m^3/tahun, tampungan

airtanah sebesar 4.192,37 juta m^3/tahun, tampungan permukaan sebesar 3.868,71 juta m^3, dan menjadi aliran permukaan sebesar 11.281,04 juta m^3/tahun. Dari penelitian ini dapat diketahui pula bahwa dari total air yang masuk ke WS Citarum (curah hujan sebagai satu-satunya input dalam sistem hidrologi) baru termanfaatkan sebesar 19,81 % dan sisanya 80,19 % terbuang melalui *outlet* SWS dan evapotranspirasi. Nilai perbandingan antara besarnya aliran permukaan di seluruh wilayah sungai terhadap ketersediaan air hujan adalah sebesar 42,81 %.

Secara umum berdasarkan 4 skenario dan berbagai keandalan volume air hujan kondisi keseimbangan sumberdaya air di WS Citarum untuk saat ini dan prediksinya sampai dengan tahun 2055 dapat dinyatakan :

A. Tahun 2003

a. Perbandingan antara total kebutuhan air dan ketersediaan air hujan rata-rata di WS Citarum adalah sebesar 19,81% dan nilai perbandingan antara aliran permukaan dan ketersediaan air hujan atau yang terbuang melalui muara sungai di WS Citarum adalah sebesar 42,81%.
b. Perbandingan antara total kebutuhan air dan ketersediaan air hujan dengan keandalan 70% di WS Citarum adalah sebesar 24,85% dan nilai perbandingan antara aliran permukaan dan ketersediaan air hujan atau yang terbuang melalui muara sungai di WS Citarum adalah sebesar 53,69%.
c. Perbandingan antara total kebutuhan air dan ketersediaan air hujan dengan keandalan 80% di WS Citarum adalah sebesar 27,80% dan nilai perbandingan antara aliran permukaan dan ketersediaan air hujan atau yang terbuang melalui muara sungai di WS Citarum adalah sebesar 60,07%.
d. Perbandingan antara total kebutuhan air dan ketersediaan air hujan dengan keandalan 90% di WS Citarum adalah sebesar 34,86% dan nilai perbandingan antara aliran permukaan dan ketersediaan air hujan atau yang terbuang melalui muara sungai di WS Citarum adalah sebesar 75,32%.

B. Tahun 2055

a. Perbandingan antara total kebutuhan air dan ketersediaan air hujan rata-rata di WS Citarum adalah sebesar 25,46 % (skenario 1); 21,91 % (skenario 2); 27,74 % (skenario 3); 24,18 % (skenario 4) dan nilai perbandingan antara aliran permukaan dan ketersediaan air hujan atau terbuang melalui muara sungai di WS Citarum adalah sebesar 42,81 %.

b. Perbandingan antara total kebutuhan air dan ketersediaan air hujan dengan keandalan 70% di WS Citarum adalah sebesar 31,93% (skenario 1); 27,47% (skenario 2); 34,79% (skenario 3); 30,33% (skenario 4) dan nilai perbandingan antara aliran permukaan dan ketersediaan air hujan atau terbuang melalui muara sungai di WS Citarum adalah sebesar 53,69%.

c. Perbandingan antara total kebutuhan air dan ketersediaan air hujan dengan keandalan 80% di WS Citarum adalah sebesar 35,72% (skenario 1); 30,74% (skenario 2); 38,92% (skenario 3); 33,93% (skenario 4) dan nilai perbandingan antara aliran permukaan dan ketersediaan air hujan atau terbuang melalui muara sungai di WS Citarum adalah sebesar 60,07%.

d. Perbandingan antara total kebutuhan air dan ketersediaan air hujan dengan keandalan 80% di WS Citarum adalah sebesar 44,79% (skenario 1); 38,54% (skenario 2); 48,80% (skenario 3); 42,55% (skenario 4) dan nilai perbandingan antara aliran permukaan dan ketersediaan air hujan atau terbuang melalui muara sungai di WS Citarum adalah sebesar 75,32%.

4. Dari 2 kondisi keseimbangan sumberdaya air di WS Citarum di atas, dapat direkomendasikan :

a. Meningkatkan kemampuan lahan untuk menyimpan air hujan sehingga bisa tersimpan menjadi cadangan air tanah, mempertahankan debit mata air setiap tahun, menjaga kestabilan volume tampungan permukaan dan tidak terbuang percuma ke muara sungai/laut. Dengan kata lain, menjaga tata guna lahan yang ada sesuai dengan kaidah konservasi.

b. Industri yang terus akan berkembang diharuskan untuk memperhatikan kaidah-kaidah konservasi antara lain dengan penetapan kewajiban pembuatan sumur resapan karena usaha menekan laju pertumbuhan industri yang cenderung meningkat bisa dikatakan sulit untuk dilaksanakan. Hal ini perlu dilakukan agar ketersediaan air (di dalam tanah) tetap terjaga.

c. Wilayah Sungai Citarum memiliki potensi airtanah dengan volume ketersediaan sebesar 4.192,37 juta m^3/tahun. Sedangkan pemanfaatan potensi airtanah sebagian besar dimanfaatkan untuk industri. Dengan mengasumsikan pengambilan air oleh industri adalah airtanah sebesar 768,15 juta m^3/tahun, maka total pemanfaatan airtanah di WS Citarum adalah 768,15 juta m^3/tahun atau sebesar 18,32 % dari total potensi airtanah yang ada di WS Citarum. Dengan demikian dapat direkomendasikan bahwa masih terdapat 3.424,22 juta

m^3/tahun (81,68 %) potensi airtanah yang ada di WS Citarum yang belum dimanfaatkan. Penggunaan airtanah ini dapat dikembangkan sebagai salah satu alternatif untuk memenuhi meningkatnya kebutuhan air yang ada di WS Citarum di masa yang akan datang dengan tetap memperhatikan kaidah-kaidah konservasi yang ada.

5.2 Saran

1. Mengingat bahwa Provinsi Jawa Barat merupakan daerah yang oleh pemerintah ditetapkan sebagai lumbung pangan nasional maka pemanfaatan air tanah untuk irigasi perlu ditingkatkan. Potensi airtanah sebesar 3.424,19 juta m^3/tahun yang belum termanfaatkan dapat digunakan seoptomal mungkin dengan tetap memperhatikan kelestariannya, sehinggga status Provinsi Jawa Barat sebagai lumbung pangan nasional tetap dapat dipertahankan.
2. Sehubungan dengan rasio antara total kebutuhan air dan ketersediaan air hujan serta rasio antara aliran di outlet WS Citarum dan ketersediaan air hujan yang diduga berdasarkan proyeksi kebutuhan air terus meningkat maka dapat disarankan kepada kepada instansi pengelola WS Citarum seperti Balai PSDA WS Citarum, Proyek Induk Pengembangan WS Citarum, Balai Pengelolaan Sumberdaya Air Provinsi Jawa Barat dan Perum Jasa Tirta untuk dapat meningkatkan keandalan debit ketersediaan aliran sungai di WS Citarum baik pada sungai-sungai utama maupun pada anak-anak sungai yang lain dengan membangun waduk-waduk di hulu sungai yang mempunyai potensi serta merealisasikan beberapa rencana pembangunan waduk yang belum terlaksana. Sedangkan untuk menjaga kelestarian daerah tangkapan air WS Citarum, meningkatkan cadangan airtanah, dan menjaga agar fluktuasi aliran sungai dapat terdistribusi sepanjang tahun, maka disarankan untuk lebih mengintensifkan program-program rehabilitasi lahan dan konservasi tanah. Hal ini sesuai dengan rumusan kebijakan pemerintah Provinsi Jawa Barat dalam hal ini Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Jawa Barat dan Dinas PSDA Provinsi Jawa Barat serta dinas terkait lainnya untuk sekiranya dapat mengoptimalkan pemanfaatan air permukaan.
3. Diharapkan kepada para pengambil kebijakan (Dinas Perindustrian dan Perdagangan, Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi Jawa Barat serta masing-masing kabupaten/kota) untuk lebih mengutamakan pertimbangan lingkungan hidup di dalam rangka menjaga kelestarian sumber daya air (airtanah) sehingga di dalam penggunaannya tetap memperhatikan kaidah-kaidah konservasi. Kebijakan tersebut

dapat berupa kewajiban pembangunan fasilitas-fasilitas penunjang konservasi sumber daya air pada industri-industri yang sudah dan akan didirikan, tentunya disertai dengan sistem kontrol yang terjaga dan berkesinambungan.

DAFTAR ISI

ABSTRAK i
KATA PENGANTAR ii
DAFTAR ISI iv
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN xi
Bab I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 2
1.3 Rumusan Masalah 3
1.4 Batasan Penelitian 3
1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian 4
Bab II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1. Umum 5
2.2. Konsep Dasar Neraca Air 8
2.3. Ketersediaan Air 10
2.3.1. Ketersediaan Air Hujan 10
2.3.2. Ketersediaan Aliran Sungai 14
2.3.3. Ketersediaan Air dari Mata Air 16
2.3.4. Ketersediaan Tampungan Air 16
2.3.5. Potensi Ketersediaan Airtanah 18
2.4. Kebutuhan Air 19
2.4.1. Kebutuhan Air Rumah Tangga/Domestik 20
2.4.2. Kebutuhan Air Irigasi 23
2.4.3. Kebutuhan Air Peternakan 23
2.4.4. Kebutuhan Air Perikanan/Tambak 25
2.4.5. Kebutuhan Air Industri 26
Bab III METODOLOGI PENELITIAN 28
3.1. Lokasi Penelitian 28
3.2. Waktu Penelitian 28
3.3. Tahapan Penelitian 29
3.3.1 Analisis Ketersediaan Air 29

3.3.1.1. Pendugaan Ketersediaan Air Hujan 29
3.3.1.2. Pendugaan Ketersediaan Aliran Sungai 29
3.3.1.3. Pendugaan Ketersediaan Mata Air 30
3.3.1.4. Pendugaan Ketersediaan Air dari Tampungan Air 30
3.3.1.5. Pendugaan Ketersediaan Airtanah 30
3.3.2 Analisis Kebutuhan Air 31
3.3.2.1 Penentuan Kebutuhan Air Domestik 31
3.3.2.2 Penentuan Kebutuhan Air Irigasi 31
3.3.2.3 Penentuan Kebutuhan Air Peternakan 32
3.3.2.4 Penentuan Kebutuhan Air Perikanan 32
3.3.2.5 Penentuan Kebutuhan Air Industri 32
3.3.2.6 Penentuan Kebutuhan Air Total 33
3.3.2.7 Proyeksi Kebutuhan Air 33
3.3.3 Analisis Neraca Air SWS 34
Bab IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 38
4.1. Deskripsi dan Kondisi Wilayah Sungai Citarum 38
4.2. Ketersediaan Air di Wilayah Sungai Citarum 41
4.2.1 Ketersediaan Air Hujan 41
4.2.2 Ketersediaan Aliran Sungai 43
4.2.3 Ketersediaan Air dari Tampungan Waduk dan Situ 45
4.2.4 Ketersediaan Air dari Mata Air 48
4.2.5 Potensi Ketersediaan Air Tanah 48
4.3. Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum 51
4.3.1 Kebutuhan Air Domestik 52
4.3.2 Kebutuhan Air Pertanian 52
4.3.1.1 Kebutuhan Air Irigasi 54
4.3.1.2 Kebutuhan Air Perikanan 56
4.3.1.3 Kebutuhan Air Peternakan 58
4.3.1.4 Total Kebutuhan Air Pertanian 60
4.3.3 Kebutuhan Air Industri 60
4.3.4 Total Kebutuhan Air 65
4.3.5 Proyeksi Kebutuhan Air 67
4.4. Neraca Air Lahan Makro Wilayah Sungai Citarum 73
4.5. Kebutuhan dan Ketersediaan Air di Wilayah Sungai Citarum 76

Bab V PENUTUP **89**

5.1. Kesimpulan 89

5.2. Saran 92

DAFTAR PUSTAKA **94**

LAMPIRAN **97**

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ketersediaan Sumber Daya Air Primer di Indonesia	6
Tabel 2.2	Indeks Ketersediaan Sumberdaya Air per Kapita di Indonesia	7
Tabel 2.3	Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Jumlah Pos Penakar Hujan	13
Tabel 2.4	Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Luas DAS	13
Tabel 2.5	Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Jumlah Topografi	13
Tabel 2.6	Besarnya Keandalan Debit Untuk Berbagai Keperluan	14
Tabel 2.7	Tampungan Alami (Danau) di Indonesia	17
Tabel 2.8	Tampungan Buatan (Waduk) Utama di Propinsi Jawa Barat	17
Tabel 2.9	Standar Kebutuhan Air Bersih	20
Tabel 2.10	Rata-rata Kebutuhan Air Ternak per hari	24
Tabel 2.11	Kebutuhan Air Minum Untuk 1000 ekor ayam per hari	24
Tabel 2.12	Standar Kebutuhan Air Untuk Berbagai Jenis Ternak	24
Tabel 2.13	Kebutuhan Air Untuk Pemeliharaan Udang Galah	26
Tabel 3.1	Besaran Nilai (p) Untuk Metode Blaney-Criddle	35
Tabel 3.2	Besaran angka koreksi (K_c) Untuk Metode Blaney Criddle	36
Tabel 4.1	Hujan Daerah Rerata Tertimbang Wilayah Sungai Citarum	42
Tabel 4.2	Ketersediaan Air Hujan di Wilayah Sungai Citarum	42
Tabel 4.3	Ketersediaan Debit Aliran Sungai di Wilayah Sungai Citarum	45
Tabel 4.4	Ketersediaan Air Waduk di Wilayah Sungai Citarum	46
Tabel 4.5	Total Ketersediaan Tampungan Air Wilayah Sungai Citarum	47
Tabel 4.6	Potensi Air Tanah di Wilayah Sungai Citarum	51
Tabel 4.7	Standar Kebbutuhan Air Penduduk Tiap Wilayah Administrasi	52
Tabel 4.8	Kebutuhan Air Domestik di Wilayah Sungai Citarum	53
Tabel 4.9	Kebutuhan Air Irigasi Permukaan di Wilayah Sungai Citarum	55
Tabel 4.10	Jenis Usaha Perikanan Menurut Wilayah Administratif di Wilayah Sungai Citarum	56
Tabel 4.11	Kebutuhan Air Perikanan di Wilayah Sungai Citarum	57
Tabel 4.12	Jumlah Ternak Menurut Wilayah Administratif Wilayah Sungai Citarum	59
Tabel 4.13	Kebutuhan Air Peternakan di Wilayah Sungai Citarum	59

Tabel 4.14	Total Kebutuhan Air Pertanian di Wilayah Sungai Citarum	61
Tabel 4.15	Proporsi Kebutuhan Air Pertanian di Wilayah Sungai Citarum	61
Tabel 4.16	Kebutuhan Air Untuk Industri di Wilayah Wilayah Sungai Citarum	62
Tabel 4.16a	Kebutuhan Air Permukaan Untuk Industri di Wilayah Sungai Citarum	63
Tabel 4.16b	Kebutuhan Air Bawah Tanah Untuk Industri di Wilayah Sungai Citarum	64
Tabel 4.17	Total Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum	66
Tabel 4.18	Proporsi Total Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum	66
Tabel 4.19	Proyeksi Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum (Skenario-1)	68
Tabel 4.20	Proyeksi Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum (Skenario-2)	69
Tabel 4.21	Proyeksi Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum (Skenario-3)	70
Tabel 4.22	Proyeksi Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum (Skenario-4)	71
Tabel 4.23	Keseimbangan Masukan dan Keluaran Air Wilayah Sungai Citarum	75
Tabel 4.24	Komponen Neraca Air Total Bulanan di Wilayah Sungai Citarum	77
Tabel 4.25	Kebutuhan dan Ketersediaan Air Wilayah Sungai Citarum	79
Tabel 4.26	Perbandingan Ketersediaan Air Hujan dan Total Kebutuhan Air per Lima Tahunan di Wilayah Sungai Citarum (Skenario-1)	85
Tabel 4.27	Perbandingan Ketersediaan Air Hujan dan Total Kebutuhan Air per Lima Tahunan di Wilayah Sungai Citarum (Skenario-2)	86
Tabel 4.28	Perbandingan Ketersediaan Air Hujan dan Total Kebutuhan Air per Lima Tahunan di Wilayah Sungai Citarum (Skenario-3)	87
Tabel 4.29	Perbandingan Ketersediaan Air Hujan dan Total Kebutuhan Air per Lima Tahunan di Wilayah Sungai Citarum (Skenario-4)	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Indeks Ketersediaan Air per kapita	7
Gambar 2.2	Siklus Hidrologi	8
Gambar 2.3	Poligon Thiessen	12
Gambar 2.4	Isohyet	13
Gambar 2.5	Ilustrasi Daerah Tangkapan dan Buangan Pada Suatu DAS	18
Gambar 2.6	*Confined Aquifer* dan *Unconfined Aquifer*	19
Gambar 3.1	Peta Wilayah Sungai Citarum	28
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1	Peta Batas SWS dan Batas Kabupaten Wilayah Sungai Citarum	39
Gambar 4.2	Peta Poligon Thiessen Wilayah Sungai Citarum	40
Gambar 4.3	Ketersediaan Air Hujan Rata-rata di Wilayah Sungai Citarum	42
Gambar 4.4	Peta Stasiup Pengukuran Aliran Sungai Wilayah Sungai Citarum	44
Gamber 4.5	Tampungan Air Permukaan di Wilayah Sungai Citarum	46
Gambar 4.6	Peta Cekungan Airtanah di Sekitar Wilayah Sungai Citarum	49
Gambar 4.7	Peta Cekungan Airtanah di Dalam Wilayah Sungai Citarum	50
Gambar 4.8	Kebutuhan Air Domestik di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	53
Gambar 4.9	Kebutuhan Air Irigasi Permukaan di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	55
Gambar 4.10	Kebutuhan Air Perikanan di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	57
Gambar 4.11	Kebutuhan Air Peternakan di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	59
Gambar 4.12	Kebutuhan Air Pertanian di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	61
Gambar 4.13	Proporsi Kebutuhan Air Sektor Pertanian di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	61
Gambar 4.14	Kebutuhan Air Industri di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	62
Gambar 4.14a	Kebutuhan Air Permukaan untuk Industri di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	63
Gambar 4.14b	Kebutuhan Air Bawah Tanah untuk Industri di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	64
Gambar 4.15	Total Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	66
Gambar 4.16	Proporsi Total Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum (juta m^3)	66
Gambar 4.17	Proyeksi Kebutuhan Air di Wilayah Sungai Citarum Berdasarkan 4 skenario	72

Gambar 4.18	Komponen Neraca Air Bulanan Wilayah Sungai Citarum	78
Gambar 4.19	Perbandingan Ketersediaan Air Hujan dan Total Kebutuhan Air per Lima Tahunan di Wilayah Sungai Citarum (skenario-1)	85
Gambar 4.20	Perbandingan Ketersediaan Air Hujan dan Total Kebutuhan Air per Lima Tahunan di Wilayah Sungai Citarum (skenario-2)	86
Gambar 4.21	Perbandingan Ketersediaan Air Hujan dan Total Kebutuhan Air per Lima Tahunan di Wilayah Sungai Citarum (skenario-3)	87
Gambar 4.22	Perbandingan Ketersediaan Air Hujan dan Total Kebutuhan Air per Lima Tahunan di Wilayah Sungai Citarum (skenario-4)	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Data dan Informasi Pendukung Analisis Kebutuhan Air	97
Lampiran II	Peta dan Perhitungan Aliran Permukaan	99
Lampiran III	Perhitungan Distribusi Normal Data Hujan	116
Lampiran IV	Dokumentasi Penelitian	117

DAFTAR PUSTAKA

AAK. (2005). *Berternak Babi (cetakan ke-21)*. Kanisius. Yogyakarta.

AAK. (1982). *Pemeliharaan Kelinci*. Kanisius. Yogyakarta.

Anwar, N. (2000). *Pendekatan Hidrosistem Pada Pengelolaan Sumberdaya Air*. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Madya Dalam Kuliah Ilmu Manajemen Sumberdaya Air. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (edisi kedua).* Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Bagian Proyek PBPP Brantas PSA Jawa Timur. (2004). *Data Neraca Air di Jawa Tmur.* Proyek Pengendalian Banjir dan Pengamanan Pantai Brantas Bagian Proyek PBPP Brantas PSA Jawa Timur. Surabaya.

Baumgartner, A. and E. Reichel. (1975). *The World Water Balance (Mean Annual Global, Continental and Maritime Precipitation, Evapotraspiration, and Run-off).* Elsevier Scientific Publishing Company. New York.

Davendra, C., Burns, M. (1994). *Produksi Kambing di Daerah Tropis*. ITB Bandung. Bandung

Dewan Riset Nasional.(1994). *Kebutuhan Riset dan Koordinasi Pengelolaan Sumberdaya Air di Indonesia*. Ristek. Jakarta.

Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Provinsi Jawa Timur. 2004. *Neraca Air jawa Timur Tahun 2004*. (2004). Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Propinsi Jawa Timur. Surabaya.

Djariah, A.S. (2003). *Usaha Ternak Kambing.* Kanisius. Yogyakarta.

Fardah, A. (2002). *Tiga Juta Penduduk Buang Limbah Rumah-Tangga ke Sungai Citarum*. http://www.FreeLists.org [2 Juli 2002].

Hadie, W. dan L.E. Hadie. (2002). *Budi Daya Udang Galah GIMacro di Kolam Irigasi, Sawah Tambak, dan Tambak.* Penebar Swadaya. Jakarta.

Kodoatie, R.J. (1996). *Pengantar Hidrogeologi*. Andi. Yogyakarta.

Kodoatie, R.J. dan R. Sjarief .(2005). *Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu*. Andi. Yogyakarta.

Kuntoro. 2005. *Konsep Dasar Deret Waktu.* Materi Pelatihan Pemodelan Time Series, Angkatan I. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Airlangga. Surabaya, 12–13 Juli.

Linsley, R.K. dan J.B. Franzini. (1986). *Teknik SumberDaya Air Jilid 2*. Erlangga. Jakarta.

Mulyantari, F. dan W. Adidarma. (2003). *Penentuan Parameter Hubungan Hujan Limpasan Model NRECA Dengan Optimasi.* Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan. Vol. 17 No. 51 Juni 2003. ISSN 0215-1111. pp. 32-44. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. Bandung.

Pawitan, H. (2000). *Panduan Pengelolaan Data Iklim dan Hidrologi Untuk Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Proyek Pengendalian Banjir Jawa Bagian Selatan Direktorat Kenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial departemen Kehutanan. Jakarta.

Pawitan, H., Suharsono, H. Dasanto, B (1994). *Keseimbangan Air Wilayah Pulau Jawa.* Proyek Peningkatan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat. Bogor.

Pemerintah Republik Indonesia. (2005). *Undang-Undang RI No. 7 Tahun 2004 Tentang Sumberdaya Air Beserta Penjelasannya*. Pustaka Widyatama. Yogyakarta.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan. (1995). *Study Neraca Air SWS Madura.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum, Departemen Pekerjaan Umum. Bandung.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Pengairan Sumberdaya Air. (2005). *Katalog Sungai di Indonesia*. Departemen Pekerjaan Umum Badan Penelitian dan Pengembangan PUSLIBANG Sumberdaya Air. Bandung.

Rahim. (2002). *Citarum Sakit Parah, Siapa Peduli?*. http://www.pikiran-rakyat.com [31 Desember 2002].

Rasyaf, M. (1987). *Beternak Ayam Pedaging*. PT. Penebar Swadaya. Yogyakarta.

Rukmana, R. (2003). *Ayam Buras, Intensifikasi dan Kiat Pengembangan*. Kanisius. Yogyakarta.

Setiawan, T. dan A. Tanius. (2005). *Beternak Kambing Perah Peranakan Ettawa (cetakan ke-2).* Penebar Swadaya. Depok.

Siswoyo, H. (2005). *Kecenderungan Debit Aliran Sungai Pada Beberapa Sungai di Jawa Timur.* Prosiding Seminar Nasional, *Seminar on Electrical, Mechanical, Civil Engineering, and Its Application.* Fakultas Teknik Universitas Mataram. Mataram (Nusa Tenggara Barat), 17 September 2005.

Siswoyo, H. (2005). *Peramalan Debit Aliran Sungai Menggunakan Teknik Exponential Smoothing (Studi Kasus DAS Welang).* Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XXII Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia. Yogyakarta, 23-25 September 2005.

Soemarto, CD. (1993). *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.

Soewarno. (1995). *Hidrologi–Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data Jilid II.* Nova. Bandung.

Soewarno. (2000). *Hidrologi Operasional (Jilid Kesatu).* PT. Citra Aditya Bakti. Bandung.

Soewarno. (2002). *Analisis Debit Banjir dan Debit Minimum.* Puslitbang Sumber Daya Air Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah. Bandung.

Sosrodarsono, S. dan K. Takeda. (1987). *Hidrologi Untuk Pengairan.* PT. Pradnya Paramita. Jakarta.

Sri Harto Br. (2000). Hidrologi (Teori, Masalah, Penyelesaian). Nafiri Offset. Paramita. Jakarta.

Sugiarto, E. (1995). *Kajian Ketersediaan dan Kebutuhan Air Untuk Daerah Aliran Sungai Citarum Hulu*. Program Studi Pengelolaan DAS Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Suhardjono. (1994). *Kebutuhan Air Tanaman.* ITN Malang Press. Malang.

Sunaryo, T.M., Walujo S, T, dan Harnanto, A. (2005). *Pengelolaan Sumberdaya Air*. Bayumedia. Malang.

Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.* Andi. Yogyakarta.

Susanto, H. (2005). *Membuat Kolam Ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta.

Tilmann, A.D., Hartadi, H., Reksohadiprodjo, S., Prawirokusumo, S., Lebdosoekojo, S. (1986). *Ilmu Makanan Ternak Dasar*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

ASEP TEJA SAMPURNA, dilahirkan di Praya, Lombok Tengah (Nusa Tenggara Barat) pada tanggal 02 Oktober 1984 dari ayah Dardja Sumandjaja, BA dan ibu Siti Raudah, S.Pd., yang bertempat tinggal di Jl. Diponegoro No. 57 Praya, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat.
Penulis merupakan putra kedua dari tiga bersaudara.
Pendidikan formal yang dilalui penulis antara lain :

- TK Raudatul Athfal Praya tamat tahun 1990
- SD Negeri 2 Praya tamat tahun 1996
- SLTP Negeri 1 Praya tamat tahun 1999
- SMU Negeri 1 Praya tamat tahun 2002

Pada tahun 2002 penulis diterima masuk di Universitas Brawijaya Malang melalui jalur Penjaringan Siswa Berprestasi (PSB). Penulis diterima di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Pengairan.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai kegiatan dan organisasi kemahasiswaan baik pada tingkatan fakultas maupun jurusan, antara lain :

1. Pekan DAS Brantas VII tahun 2002 sebagai Anggota Tim Penelusuran DAS Brantas
2. Studi Eksekursi Mahasiswa 2002 sebagai Ketua Pelaksana.
3. LSO *Water Resources Engineering English Study Club (WEST CLUB)* HMP periode 2003-sekarang sebagai Anggota
4. Pekan Ilmiah, Olahraga dan Seni (PIOS) tahun 2003 sebagai Anggota Bidang Sekretariat.
5. Kemah Kerja Mahasiswa (KKM) XXVI tahun 2004 sebagai Anggota Bidang Proyek
6. Bersih-bersih Brantas tahun 2004 sebagai Anggota Bidang Acara.
7. Dewan Teknik sebagai Staf Bidang Wirausaha periode 2004-2005
8. Lembaga Pers Mahasiswa (LPM) SOLID sebagai Staf Bidang Wirausaha periode 2004-2005
9. LSO *Workshop* HMP periode 2004-sekarang sebagai Anggota
10. Diklat Jurnalistik tahun 2005 sebagai Anggota Bidang Perlengkapan
11. Pengembangan Kader Pengairan (PKP) 2004 sebagai Ketua Bidang Perlengkapan
12. Kemah Kerja Mahasiswa (KKM) XXVII tahun 2005 sebagai Ketua Seksi PP Air.
13. Pelatihan Kader Teknik 2005 sebagai Ketua Bidang Transportasi
14. Dewan Teknik periode 2005-2006 sebagai Anggota Bidang Internal
15. Pekan DAS Brantas VIII 2006 sebagai Anggota *Middle* Tim Penelusuran DAS Brantas
16. Pelatihan Kader Teknik 2006 sebagai Tim Survey
17. Pengembangan Kader Pengairan 2006 sebagai Mentor

Penulis adalah Asisten Dosen Tidak Tetap dalam mata kuliah Struktur Statis Tertentu (semester genap tahun ajaran 2004-2005) dan Struktur Statis Tak Tentu (semester ganjil

tahun ajaran 2005-2006). Beasiswa yang pernah diperoleh penulis selama mengikuti perkuliahan adalah beasiswa dari Departemen Pendidikan Nasional (Tahun 2005-2006) dan beasiswa dari PT. Newmont Nusa Tenggara (Tahun 2005-2006).

Penulis melaksanakan Praktek Kerja Nyata pada bulan Juli – Agustus 2005 di Balai PSDA WS Citarum, Jawa Barat dengan mengambil judul "Potensi Sumberdaya Air Satuan Wilayah Sungai Citarum".

Guna menyelesaikan studinya, penulis menyusun Skripsi dengan judul **"Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Wilayah Sungai Citarum"** di bawah bimbingan Hari Siswoyo, S.T. , M.T. dan Ir. Hj. Endang Purwati, M.P., yang telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 7 Oktober 2006 dengan Indeks Prestasi Kumulatif = 3,51 dan predikat kelulusan *Cumlaude*.

KATA PENGANTAR

Rasa syukur yang mendalam saya persembahkan kepada Allah SWT tuhan semesta alam, karena atas kasih sayang-Nya skripsi ini dapat terselesaikan. Penyusunan skripsi yang berjudul "Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Wilayah Sungai Citarum" ini merupakan salah satu syarat akademik yang harus ditempuh untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.) di Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Penelitian ini diharapkan akan banyak membantu kepada para peneliti, praktisi, dan penentu kebijakan baik dari akademisi, masyarakat maupun pemerintah dalam bidang pelestarian Sumberdaya Air, khususnya yang menyangkut masalah pelestarian dan pengelolaannya. Lebih lanjut lagi diharapkan penelitian ini akan memacu peneliti lain untuk menyelesaikan dan mengembangkan berbagai permasalahan yang belum terjawab dalam penelitian ini.

Dengan berbagai macam permasalahan dan kesulitan yang ditemui penulis selama masa penyusunan penelitian ini, maka penulis banyak ditolong oleh bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Hari Siswoyo, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pemahaman yang mendalam tentang konsep dasar dan substansi penelitian yang logis dan rasional dan memberikan berbagai macam fasilitas, motivasi, dan pengertian tentang berbagai macam keadaan penulis sehingga memacu penulis untuk menyelesaikan penelitian ini setahap demi setahap. Segenap keluarga besar Bapak Hari Siswoyo, S.T., M.T. di Malang dan Jombang yang telah tulus menerima penulis untuk tinggal bersama sebagai bagian dari keluarga selama penulis menyelesaikan penelitian.
2. Ibu Ir. Hj. Endang Purwati, M.P. selaku dosen pembimbing yang memberikan berbagai masukan, serta kemudahan selama proses pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Andre Primantyo Hendrawan, S.T., M.T., dan Bapak Riyanto Haribowo, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan, kritik dan saran kepada penulis sehingga penelitian yang dihasilkan dapat lebih disempurnakan.
4. Bapak dan Ibu pejabat beserta staff dari instansi yang terkait yang telah banyak memberikan kemudahan akses di dalam memperoleh data beserta saran yang dapat memberikan nilai yang lebih berbobot bagi penelitian ini

5. Kedua orangtua penulis di rumah yang selalu memberikan do'a dan restunya sehingga penelitian ini bisa terselesaikan dan atas dukungan yang begitu tulus baik secara langsung maupun tidak langsung.
6. Rosalia Hidayah, S.T., "Tetehku" tercinta yang telah memberikan bantuan moril dan materiil selama penyelesaian skripsi ini, terima kasih banyak. Maafkan adekmu yang sering menyusahkan ini.
7. Cu Fang, *my best friend,* yang telah banyak memberikan bantuan transportasi dan tempat bernaung selama mencari data di Jawa Barat, terima kasih banyak
8. Keluarga besar di Jawa Barat yang telah banyak membantu selama pengumpulan data.
9. Asep Bahtiar, Lutfi Amin, Galih, Hasan, Lulik, serta teman-teman di Dewan Teknik periode 2005-2006, terima kasih atas segala dukungan, bantuan dan pengertian selama pekerjaan skripsi ini.
10. Anas (Wakwok), Hendra (Dojo), Ogi, Alfian (Myung), Priyo (Mbah Jo), Rizki (Dado), Iqbal, Andis, Vika, Mami Eli, Indri, Chrisdiana, terima kasih untuk menjadi teman dalam suka dan duka.
11. Ayu Abriya Fianisya, yang telah memberikan inspirasi dan tujuan hidupku selanjutnya, *Thanks 4 all*.
12. Seluruh teman-teman Teknik Pengairan khususnya angkatan 2002, teman-teman dalam *Team Java Water Balance*, teman-teman Himpunan Mahasiswa Pengairan periode 2005-2006 dan teman-teman dalam kepanitiaan Pekan DAS Brantas VIII 2006 untuk seluruh dukungan, bantuan, dan pengertian selama ini sehingga penelitian ini dapat selesai

Akhir kata penulis selalu mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak untuk penelitian ini guna penyempurnaan hasil penelitian kelak kemudian hari.

Semoga skripsi ini bermanfaat untuk kita semua.

Malang, Maret 2007

Asep Teja Sampurna

Tabel 1. Laju Pertumbuhan Penduduk Tiap Kabupaten/Kotamadya di Wilayah SWS Citarum

Tahun	Laju Pertumbuhan (%)										
	Kabupaten Bandung	Kabupaten Cianjur	Kabupaten Purwakarta	Kabupaten Subang	Kabupaten Bogor	Kabupaten Karawang	Kabupaten Bekasi	Kabupaten Indramayu	Kabupaten Sumedang	Kota Bandung	Kota Cimahi
1980	-	-	-	-	-	-	-	7.35	-	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	0.52	-	-	-
1982	-	-	-	-	-	-	-	0.64	-	-	-
1983	-	-	-	-	-	-	-	0.61	-	-	-
1984	-	-	-	-	-	-	-	0.36	-	-	-
1985	-	-	-	-	-	-	-	0.77	-	-	-
1986	-	-	-	-	-	-	-	5.85	-	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	0.40	-	-	-
1988	-	-	-	-	-	-	-	0.39	-	-	-
1989	-	-	-	-	-	-	-	0.52	-	-	-
1990	-	-	-	-	-	-	-	2.10	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	2.68	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	0.39	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	0.55	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	0.78	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	0.42	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	5.16	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	0.26	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	0.15	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	0.40	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	1.60	-	-	-
2001	-	1.50	-	6.70	-	-	-	0.51	-	-	-
2002	-	1.49	-	0.49	-	2.63	2.63	0.66	-	0.16	-
2003	-	1.77	-	0.44	3.49	2.34	2.34	3.91	-	3.83	6.38
2004	3.10	0.83	1.75	2.35	3.50	0.91	0.91	0.83	0.77	0.20	2.58

Sumber : Hasil Rekapitulasi dari Data Badan Pusat Statistik masing-masing kabupaten/kotamadya

Tabel 2. Jumlah Industri, Luas Sawah, Luas Usaha Perikanan, dan Jumlah ternak per Kabupaten/Kotamadya

No	Kabupaten/Kotamadya	Variabel Penentu Kebutuhan Air	Jumlah Tahunan						
			1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
1	Kabupaten Bandung	Luas Area Sawah (ha)	-	-	-	55980.5	55494.8	55013.3	54536
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	-	394.60	388.39	382.27	376.25
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	9821373
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	540	529
2	Kabupaten Cianjur	Luas Area Sawah (ha)	-	28209.4	28137.2	28065.1	27993.2	27921.5	27850
		Luas Area Perikanan (ha)	-	206.63	203.37	200.17	197.02	193.91	190.86
		Jumlah Ternak	-	-	-	-	-	-	6882856
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	86	109
3	Kabupaten Purwakarta	Luas Area Sawah (ha)	-	-	-	-	18741.2	18692.5	18644
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	-	-	541.28	532.76	524.37
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	3744337
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	98	95
4	Kabupaten Subang	Luas Area Sawah (ha)	-	-	100076.6	97615.1	95214.2	92872.3	90588
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	2213.30	2200.46	2187.70	2175.01	2162.39
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	19057575
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	100	106
5	Kabupaten Bogor	Luas Area Sawah (ha)	-	-	-	-	-	-	3071
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	-	-	25.1	24.9	24.8
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	557314
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	-	-
6	Kabupaten Karawang	Luas Area Sawah (ha)	-	-	-	-	-	-	105771
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	-	-	278.6	277.0	275.38
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	434543
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	205	209
7	Kabupaten Bekasi	Luas Area Sawah (ha)	-	-	60962.9	60911.4	60859.9	60808.4	60757
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	107.5	106.8	106.2	105.6	105
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	802805
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	467	471
8	Kabupaten Indramayu	Luas Area Sawah (ha)	-	-	33889.2	33810.1	33731.2	33652.5	33574
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	87.0	86.5	86.0	85.5	85
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	708233
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	10	10
9	Kabupaten Sumedang	Luas Area Sawah (ha)	-	-	2183.9	2147.0	2110.7	2075.1	2040
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	180.7	179.6	178.6	177.5	176.5
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	453772
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	107	95
10	Kotamadya Bandung	Luas Area Sawah (ha)	-	-	259.6	259.2	258.8	258.4	258
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	67.6	67.2	66.8	66.4	66
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	133740
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	551	605
11	Kotamadya Cimahi	Luas Area Sawah (ha)	-	-	374.7	373.8	372.8	371.9	371
		Luas Area Perikanan (ha)	-	-	4.6	4.6	4.6	4.6	8.5
		Jumlah Ternak (ekor)	-	-	-	-	-	-	107842
		Jumlah Industri	-	-	-	-	-	179	188

Sumber : BPS masing-masing Kabupaten/Kotamadya dan BPS Propinsi
Balai PSDA WS Citarum
Dinas Pertambangan dan Energi Jawa Barat

Tabel 1 Hujan Daerah Rerata Tertimbang SWS Citarum

No	Tahun	Hujan Rerata Tertimbang (mm)												Tahunan
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember	
1	1980	346.13	237.30	238.85	119.44	55.98	22.84	49.78	56.86	23.72	101.16	188.40	288.86	1729.33
2	1981	446.14	254.53	300.75	250.13	197.11	54.07	69.63	52.64	74.08	134.57	226.08	243.34	2303.09
3	1982	399.83	263.67	267.29	278.63	83.15	54.94	32.37	34.43	44.25	75.60	116.48	267.75	1918.39
4	1983	379.20	306.31	255.07	257.28	237.33	14.32	25.60	8.23	44.30	282.57	227.10	245.20	2282.50
5	1984	342.73	266.57	345.42	245.97	131.43	60.20	31.13	62.13	138.25	148.71	190.98	220.17	2183.69
6	1985	281.16	174.36	298.91	210.74	127.63	109.95	135.48	8.43	58.61	143.84	115.80	281.26	1946.16
7	1986	375.04	263.90	304.38	241.47	109.30	161.40	112.73	65.33	124.12	125.02	286.92	321.11	2490.73
8	1987	351.29	268.91	235.16	186.11	174.67	47.47	2.17	0.09	23.12	40.50	160.64	267.24	1757.38
9	1988	337.27	222.74	195.18	137.86	90.66	46.77	23	24.83	26.07	162.33	270.80	279.23	1817.19
10	1989	307.30	349.05	309.17	261.87	172.17	156.36	104.01	16.44	44.55	83.18	453.92	293.38	2551.39
11	1990	429.19	292.72	235.33	248.03	67.52	91.30	38.28	90.46	19.57	8.31	97.29	334.63	1952.62
12	1991	333.67	312.88	277.70	228.13	143.46	12.51	1.70	1.65	1.76	66.52	297.00	269.84	1946.83
13	1992	253.87	312.53	265.90	257.39	105.95	42.18	17.36	74.16	125.21	187.22	165.59	316.90	2124.26
14	1993	465.12	362.36	344.05	262.08	179.75	156.07	91.05	149.26	87.92	163.99	264.08	263.38	2789.10
15	1994	366.32	251.24	332.78	257.26	154.72	91.55	62	72	71.51	115.27	211.86	174.10	2160.29
16	1995	379.84	324.10	319.79	192.25	160.50	158.49	125.69	45	113.36	154.23	296.27	229.70	2499.30
17	1996	378.45	314.68	202.12	200.54	131.69	121.60	104.36	71.42	156.59	153.90	276.86	219.65	2331.85
18	1997	384.20	157.07	172.11	192.93	106.82	66.75	62.65	68.75	62.65	88.58	150.79	180.97	1694.27
19	1998	218.66	356.69	292.92	207.20	207.47	220.02	139.37	91.56	135.65	283.47	303.18	222.77	2678.95
20	1999	434.46	297.14	314.05	257.15	256.57	158.75	192.77	99.75	141.20	352.08	387.17	326.15	3217.23
21	2000	293.89	245.30	163.50	239.87	172.03	107.84	104.14	89.84	117.80	172.78	239.93	178.20	2125.12
22	2001	278.17	221.94	196.74	198.29	130.62	132.74	108.87	92.53	115.14	213.65	271.11	133.42	2093.21
23	2002	516.30	431.08	212.46	196.88	93.65	91.75	151.13	50.94	72.54	88.90	200.23	268.82	2374.69
24	2003	174.07	389.69	228.76	169.60	147.47	83.46	77.95	100.40	144.25	222.82	229.69	215.30	2183.44
25	2004	297.06	540.49	336.39	236.69	245.99	140.66	124.84	67.35	115.63	68.63	250.61	254.33	2678.66
P Rata-rata		350.8	296.7	265.8	221.4	147.3	96.2	79.5	59.8	83.3	145.5	235.1	251.8	2233.19
Simpangan Baku (σ)		78.1	81.1	55.4	40.7	54.0	54.6	51.1	36.6	46.9	80.4	82.2	51.1	370.21

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 2 Terpenuhinya Data Dalam Distribusi Normal

No	Hujan Bulan	$X_{rerata} \pm \sigma$	frekuensi data	%	$X_{rerata} \pm 2\sigma$	frekuensi data	%	Distribusi Normal
1	Januari	272.71 < P < 428.84	17	68	194.65 < P < 506.9	23	92	tidak memenuhi
2	Pebruari	215.59 < P < 377.79	20	80	134.48 < P < 458.9	24	96	memenuhi
3	Maret	210.37 < P < 321.22	16	64	154.94 < P < 376.64	25	100	tidak memenuhi
4	April	180.67 < P < 262.04	20	80	139.98 < P < 302.72	23	92	tidak memenuhi
5	Mei	93.33 < P < 201.36	17	68	39.32 < P < 255.37	24	96	memenuhi
6	Juni	41.56 < P < 150.76	16	64	-13.04 < P < 205.36	24	96	tidak memenuhi
7	Juli	28.49 < P < 130.6	16	64	-22.57 < P < 181.66	24	96	tidak memenuhi
8	Agustus	23.16 < P < 96.38	17	68	-13.46 < P < 132.99	24	96	memenuhi
9	September	36.34 < P < 130.21	15	60	-10.6 < P < 177.15	25	100	tidak memenuhi
10	Oktober	65.15 < P < 225.88	20	80	-15.22 < P < 306.25	24	96	memenuhi
11	Nopember	152.95 < P < 317.35	19	76	70.76 < P < 399.54	24	96	memenuhi
12	Desember	200.72 < P < 302.94	17	68	149.6 < P < 354.05	24	96	memenuhi
13	Tahunan	1862.97 < P < 2603.4	17	68	1492.76 < P < 2973.61	24	96	memenuhi

Sumber : Hasil Perhitungan

Gambar 1. Aliran Sungai Cikapundung (Anak Sungai Citarum) di Gandok

Gambar 2. Salah Satu Bagian Bantaran Sungai Citarum yang dijadikan pemukiman

Gambar 3. Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Citarum

Gambar 4. Kantor Perusahaan Umum Jasa Tirta II di Jatiluhur

Gambar 5. Waduk Jatiluhur, Salah Satu Tampungan Air Buatan di Daerah Aliran Sungai Citarum

Gambar 6. PLTA Jatiluhur, sebagai salah satu sumber pasokan energi listrik utama di Pulau Jawa

Gambar 7. Stasiun Pengukuran Aliran Sungai di Citarum – Nanjung

Gambar 8. Aliran Sungai Citarum di Dayeuhkolot

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR WILAYAH SUNGAI CITARUM

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Disusun Oleh :

ASEP TEJA SAMPURNA
NIM. 0210640012

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2007

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR WILAYAH SUNGAI CITARUM

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Disusun Oleh :

ASEP TEJA SAMPURNA
NIM. 0210640012

Menyetujui :

Dosen Pembimbing	**Dosen Pembimbing**
Hari Siswoyo, S.T., M.T.	**Ir. Hj. Endang Purwati, M.P.**
NIP. 132 281 762	**NIP. 130 936 215**

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

ANALISIS KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR WILAYAH SUNGAI CITARUM

Disusun Oleh :

ASEP TEJA SAMPURNA
NIM. 0210640012

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 7 Oktober 2006

Majelis Penguji :

Dosen Pembimbing dan Penguji	Dosen Pembimbing dan Penguji
Hari Siswoyo, S.T., M.T. **NIP. 132 281 762**	**Ir. Hj. Endang Purwati, M.P.** **NIP. 130 936 215**
Dosen Penguji	Dosen Penguji
Andre Primantyo H., S.T., M.T. **NIP. 132 296 278**	**Riyanto Haribowo, S.T., M.T.** **NIP. 132 304 300**

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Pengairan

Ir. H. Suwanto Marsudi, M.S.
NIP. 131 629 863