

NERACA AIR DENGAN METODE THORNTHWAITE DAN MATTER DI DAS KONTU HULU

Eko Noerhayati

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang
email: eko.noerhayati@unisma.ac.id

ABSTRACT

The social activities in watershed area, should be taken in to account in order to keep land conservation. Land conservation at watershed of Kontu upstream is very important because will influence water source management and it can result flood at watershed of Kontu downstream. Water availability prediction upstream watershed will be able to be anticipated with Thornthwaite-Matter method. Water balance at Kontu watershed has deficit 258,4 mm and surplus 711,1 mm. The average value of dryness index is 7,54

Kata kunci: Neraca air, daerah aliran sungai.

Latar Belakang

Dewasa ini telah terjadi ketidakseimbangan antara ketersediaan air dengan kebutuhan di bidang pelayanan air. Ketersediaan akan air semakin hari semakin menurun sementara kebutuhan akan air semakin meningkat. Berdasarkan data dari Direktorat Pengairan dan Irigasi pada tahun 2003 sudah terjadi defisit air. Defisit ini diperkirakan akan semakin tinggi pada tahun 2020, di mana jumlah penduduk dan aktifitas perekonomian meningkat secara signifikan.

Sub daerah aliran sungai (DAS) bagian hulu merupakan jantung dari sistem pengelolaan daerah aliran sungai di DAS, sehingga kerusakan pada sub DAS bagian hulu akan mempengaruhi pada sistem pengelolaan sumber daya air. Perubahan penggunaan lahan yang

dilakukan di DAS Hulu, tidak hanya akan berdampak pada tempat kegiatan berlangsung, tetapi juga akan berdampak pada daerah hilir di antaranya dalam bentuk perubahan besar debit aliran air. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa umumnya hutan dan vegetasinya saat ini sudah rusak akibat penebangan liar dan terutama di daerah DAS bagian hulu. Kerusakan hutan dan DAS di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Menurunnya luas tutupan hutan mengakibatkan meningkatnya aliran permukaan. Hal ini berakibat terhadap kemampuan DAS dalam menyimpan dan menyerap serta mendistribusikan air hujan yang jatuh ke tanah. Kenyataannya pada musim kemarau beberapa daerah mengalami defisit air, dan pada waktu musim hujan terjadi banjir.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui neraca air DAS Konto Hulu dengan menggunakan cara Thornwaite dan Metter

Konsep Neraca air

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.

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, 2000).

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)

$$I = O \pm \Delta S$$

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.

Secara teoritis neraca air lahan dapat dirumuskan dengan (Baumgartner dan Reichel, 1975 : 15) :

$$P = E + D + R + U$$

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

$$P = E + D$$

Di mana :

P = Presipitasi/curah hujan (mm/tahun)

E = Evaporasi (mm/tahun)

D = Debit (m³/detik)

R = Tampungan (m³)

U = Kebutuhan untuk konsumsi air (m^3/detik).

Menurut Tood (2005: 21) neraca air dirumuskan sebagai berikut:

$$P - Q - G - E - T = \Delta S$$

Di mana:

P = Presipitasi

Q = debit

G = aliran dasar

E = Evaporasi

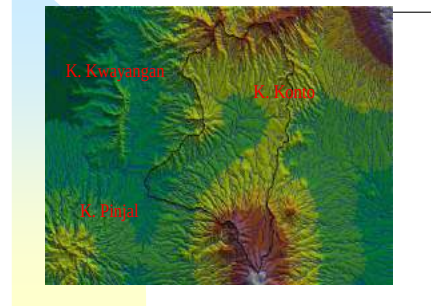
T = Transpirasi

METODE

Penelitian dilakukan pada Sub DAS Brantas Hulu yaitu DAS Konto Hulu terletak antara $50^{\circ} 34' - 50^{\circ} 36'$ Bujur Timur dan $70^{\circ} 43' - 70^{\circ} 55'$ Lintang Selatan yang meliputi areal seluas $12,70 \text{ Km}^2$, dengan panjang Sungai $6,20 \text{ Km}$. Daerah berupa hutan alam, hutan pinus, hutan damar, perkebunan, tegi, sawah, semak belukar dan pemukiman. Batas luas DAS diperoleh dari pemodelan DAS dengan bantuan SIG arcview. Penetapan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan ketersediaan data pada stasiun pengamatan hujan, pengamatan debit dan peta penutupan lahan dari Perum Jasa Tirta I dan Dinas Perhutani. Pada penelitian ini akan dilakukan pengamatan kapasitas simpanan air dalam tanah di lapangan pada berbagai tataguna lahan dan kelompok tanaman.

Waktu penelitian dilakukan pada 2 keadaan pengamatan yaitu pada musim hujan dan pada musim kemarau.

DEM-Das Konto-Hulu



Gambar 1. DAS Konto Hulu

Penelitian dilakukan dengan pendekatan metode survei lapangan untuk memperoleh fakta di lapangan. Hasil pengamatan digunakan untuk mengembangkan rumus neraca air yang telah ada. Dalam penelitian dibutuhkan konsep dan variabel yang jelas serta pengukuran yang teliti. Rancangan penelitian digunakan untuk memperoleh fakta-fakta untuk mendapatkan parameter yang lebih aktual

Metode

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan pendekatan metode survei, yaitu perolehan data dilakukan dengan cara langsung dikumpulkan dari sumber pertama atau pengukuran langsung di lapangan (data primer) dan dari instansi terkait atau secara tidak langsung (data sekunder). Adapun data yang digunakan adalah:

a. Data Primer

1. Pengambilan contoh tanah pada masing-masing tataguna lahan untuk dianalisa di Laboratorium tanah
2. Pengukuran panjang akar tanaman

b. Sekunder

1. Data curah hujan harian tahun 1998 -2008
2. Peta topografi skala 1:25.000.
3. Data Klimatologi tahun 1998 – 2008
4. Peta tata guna lahan,

Untuk memperoleh informasi kondisi tata guna lahan dan jenis tanah maka selain data sekunder dilakukan juga tinjauan lapangan.

Pengukuran kondisi tanah dilakukan dengan mengambil contoh tanah pada masing-masing tata guna lahan. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman lapisan tanah permukaan (top soil), atas (zone akar) dan bawah (soil moisture storage zone).

Pengambilan contoh tanah dimaksudkan untuk memperoleh data karakteristik tanah yang tidak dapat diperoleh dari pengamatan di lapangan. Lokasi pengambilan contoh tanah disesuaikan dengan kebutuhan formulasi yang akan dibuat. Sehingga pengambilan contoh tanah dilakukan pada masing-masing tata guna lahan dengan kedalaman tertentu. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Tanah digali sampai kedalaman yang diinginkan
2. Melakukan pengukuran ketebalan pada penampang profil tanah
3. Sebagian tanah yang digali dimasukkan ke dalam kantong plastik
4. Memberi identifikasi pada contoh tanah

5. Contoh tanah dibawa ke Laboratorium untuk memperoleh sifat fisik tanah.

Pengambilan contoh panjang akar dilakukan dengan cara pemetaan.

Pada prinsipnya cara ini adalah melakukan penggalian profil tanah. Pemetaan distribusi akar di dalam profil tanah dilakukan dengan menempatkan selebar plastik jernih pada dinding profil, dengan demikian akar tanaman masih tampak jelas dan selanjutnya dibubuhi tanda pada setiap ujung akar. Penggalian profil lebih lanjut dengan arah yang berbeda tetapi masih melingkar tanaman yang sama dapat dipakai sebagai ulangan.

Data iklim yang digunakan meliputi, curah hujan, radiasi matahari, suhu udara, kelembaban relatif, dan kecepatan angin. Data iklim ini diperoleh dari Stasiun Klimatologi.

Data curah hujan diperoleh dari beberapa stasiun penakar hujan yang ada pada lokasi penelitian. Adapun Stasiun penakar hujan yang dipakai di lokasi penelitian dan sekitarnya adalah:

- Stasiun Pujon
- Stasiun Kedungrejo
- Stasiun Ngantang
- Stasiun Jombok

Data curah hujan yang dipakai adalah tahun 1993-2008 yang diperoleh dari Balai Pengelolaan Wilayah Sungai DAS Brantas Bango Gedangan.

Peta topografi yang digunakan adalah skala 1:25.000 dari Bakosurtanal. Sedangkan peta tata

guna lahan, peta batas DAS dan jaringan sungai (skala 1:25.000) diperoleh dari Balai Pengelolaan DAS Brantas Bango Gedangan.

Analisis data dilakukan dengan pembagian beberapa kelompok yaitu:

1. Analisa data pengindraan jauh
Yaitu untuk memperoleh gambaran mengenai kondisi bentuk lahan (geomorfologi) dan kondisi penutupan lahan. Hasil yang diperoleh berupa peta bentuk lahan dan penggunaan lahan beserta atributnya
2. Analisa peta topografi dan peta tematik

Analisa ini dilakukan dengan membaca informasi yang didapat dari peta rupa bumi yaitu untuk membatasi DAS dengan mendelineasi punggung-punggung bukit dengan mengikuti garis kontur, serta analisa morfometri sungai, Ketinggian DAS, Arah DAS, Pusat Gravitasi DAS. Disamping peta topografi, penelitian ini juga memanfaatkan berbagai peta tematik yang diperoleh dari berbagai instansi yaitu Peta Geologi, Peta Satuan lahan dan Tanah.

3. Manipulasi data spasial dengan sistem informasi geografis

Manipulasi data menggunakan SIG dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SIG berbasis vector yaitu Arc/Info versi 3.5.1 dan Arc View versi 3.2. Manipulasi data dengan menggunakan SIG memegang peranan yang sangat penting dalam penelitian ini. Hal ini dikarenakan dengan menggunakan

SIG sangat membantu dalam mempercepat proses pengolahan data dan meningkatkan ketelitian dibandingkan dengan proses secara manual. Dengan memanfaatkan fasilitas-fasilitas (tools) seperti interpolasi data titik dan garis, overlay dan pencarian dan pengkelasan secara otomatis, maka dengan cepat dapat diturunkan berbagai informasi lain seperti kemiringan lereng, aspek, kerapatan aliran, pusat gravitasi, koefisien aliran permukaan.

4. Analisa data sekunder

Analisa data sekunder dengan cara tabulasi dan kalkulasi.

Analisis Evapotranspirasi diperoleh dengan mencari nilai evapotranspirasi (ET) didapat dari cara Penman-Monteith. Data suhu udara (T), kelembaban relatif (Rh), kecepatan angin (U), dan radiasi sinar matahari (N) diperoleh dari Badan Klimatologi dengan kurun waktu 10 tahun (1998 – 2008). Pendugaan evapotranspirasi ini dicari pada masing-masing kondisi tataguna lahan yaitu hutan, kebun, ladang, sawah dan pemukiman dengan menggunakan *Model CropWat for Windows*. Program *CropWat for Windows* dulunya bernama CropWat yang dikeluarkan oleh FAO (1992) bertujuan untuk merencanakan dan pengelolaan proyek irigasi. Dalam perkembangan selanjutnya, program ini berubah nama menjadi *CropWat for Windows* yang dikeluarkan oleh FAO dan Southampton University of UK dan National Water Research Center of Egypt Cairo (NWRC).

CropWat for Windows merupakan program yang menggunakan Penman-Monteith untuk menghitung evapotranspirasi tanaman. Nilai estimasi ini dapat digunakan dalam perhitungan kebutuhan air tanaman. Data yang diperlukan pada program ini meliputi data iklim dan curah hujan. Output dari program dapat berupa grafik. Untuk menghitung evapotranspirasi data-data yang dibutuhkan adalah suhu udara, kelembaban tanah, kecepatan angin dan penyinaran matahari. Data-data tersebut dimasukkan ke dalam program dengan menekan input data, *climate*, *enter/modify* atau file data tekan inputdata, *climate*, *retrieve*. Setelah semua data dimasukkan, *CropWat for Windows* akan menghitung dengan cepat sampai diperoleh hasil evapotranspirasi. Hasil evapotranspirasi berupa evapotranspirasi pada setiap bulan mulai bulan Januari sampai bulan Desember masing-masing tataguna lahan.

Neraca Air Thornwaite-Matter

Perhitungan neraca air metode Thornwaite Matter dilakukan dengan program Qbasic. Langkah perhitungannya adalah

1. Tentukan nilai-nilai bulanan dari P, PE dan P-PE. Perhitungan berikut ini hanya berlaku bila rata-rata temperatur bulanan terendah -1°C .
2. Hitunglah P, PE dan P-PE tahunan: $\sum(P-PE)>0$, terjadi surplus curah hujan

$\sum(P-PE)>0$, terjadi defisit curah hujan

3. Surplus curah hujan
Kebanyakan terdapat satu periode kering dan satu periode basah, kadang-kadang terdapat dua periode kering dan dua periode basah. Pada akhir periode basah ($P-PE>0$) tanah dalam keadaan jenuh, sehingga $ST = Sto$
4. Setelah P-PE menjadi negatif, nilai ini selalu dijumlahkan. Jumlah defisit curah hujan ini selama n bulan kering yang berurutan adalah:

$$APWL = -\sum_1^n (P - PE)_{neg}$$

Apabila P-PE menjadi positif, seri ini menjadi terputus. Bilamana rangkaian bulan kering muncul kembali, maka seri baru harus dimulai lagi

5. Kandungan lengas tanah (ST) dapat dihitung berdasarkan rumus yang telah diberikan
6. Perubahan kandungan lengas $\triangle ST = ST_2 - ST_1$ menyebabkan kenaikan kandungan lengas tanah; sementara nilai negatif menyebabkan tanah menjadi lebih kering.
7. Pada bulan-bulan kering ($P-PE < 0$) besarnya evapotranspirasi aktual (AE) adalah $AE = P - \triangle ST$ (dimana $\triangle ST < 0$); dan defisit $D = PE - AE$.
8. Pada bulan-bulan basah ($P-PE > 0$): $AE = PE$ dan $\triangle ST = P - PE$, sampai kandungan lengas maksimum tercapai (Sto). Baru kemudian tercapai surplus yang akan dibuang. Surplus ini adalah: $S = (P-PE) - \triangle ST$ ($S \geq 0$)

9. Untuk perhitungan tahunan:

$$\sum_1^{12} \Delta ST = 0$$

$$\sum_1^{12} S = 1 \sum_1^{12} P - \sum_1^{12} AE$$

$$\sum_1^{12} D = \sum_1^{12} PE - \sum_1^{12} AE$$

10. Defisit curah hujan

- Jumlahkan semua nilai P-PE negatif: $\sum (P-PE)_{neg}$

- Jumlahkan semua nilai P-PE positif: $\sum (P-PE)_{pos}$

11. Untuk $\sum (P-PE)_{pos} < S_{To}$ dilanjutkan (12)

Untuk $\sum (P-PE)_{pos} > S_{To}$ dilanjutkan (14)

Untuk $\sum (P-PE)_{pos} = S_{To}$ dilanjutkan (15)

12. Bila $\sum (P-PE)_{pos} < S_{To}$, tanah tidak akan pernah mengalami keadaan jenuh. Pada akhir musim basah, kandungan lengas tanah berada dalam tingkat maksimum (kemudian diberi tanda ST' dimana $ST' < S_{To}$), sementara pada akhir musim kering diberi tanda ST'' . Karena adanya musim basah, maka terjadilah pengisian lengas dalam daerah perakaran, sehingga kandungan lengas tanah meningkat dari ST " menjadi ST' . Dalam hal ini kita dapat menentukan dua nilai APWL yang berhubungan dengan kedua nilai ST itu, yakni berturut-turut $APWL'$ dan $APWL''$ untuk ST' dan ST'' , sehingga:

$$APWL' - APWL'' = \sum (P-PE)_{neg}$$

$$ST' - ST'' = \sum (P-PE)_{pos}$$

Pada akhir musim basah, perhitungan dimulai dengan nilai $APWL'$ dan ST demikian seterusnya. Sampai setelah bulan kering ke-n:

$$APWL = APWL' -$$

$$\sum_1^n (P - PE)_{neg}$$

Segera setelah nilai $(P-PE)$ positif dicapai perhitungan tersebut di atas berhenti. Perhitungan dimulai lagi bila bulan kering tiba kembali.

13. Dari nilai $APWL$ yang diperoleh dapat dihitung ST sesuai dengan langkah nomor (5) dan seterusnya.

14. Bila $\sum (P-PE)_{pos} > S_{To}$, tanah akan mengalami keadaan jenuh, sehingga pada akhir musim basah akan tercapai S_{To} . Untuk ini perhitungan dapat dilakukan sebagaimana langkah nomor (4) dan seterusnya.

15. Bila $\sum (P-PE)_{pos} = S_{To}$, keadaan jenuh mungkin tercapai atau mungkin tidak terjadi. Dengan usaha coba-coba kita dapat menemukan pemecahannya (dengan berpedoman bahwa $\sum \Delta ST = 0$)

16. Kadang-kadang pada musim kering terjadi juga bulan-bulan basah, di mana $P-PE > 0$. Nilai positif ini ditambahkan pada ST :
a. bila S_{To} tercapai, terjadilah surplus dilanjutkan ke (17)
b. bila S_{To} tidak tercapai, tidak terjadi surplus dilanjutkan ke (18)

17. Bila S_{To} tercapai pada selingan bulan-bulan basah, maka $APWL$ pada bulan kering berikutnya dapat dihitung berdasarkan

langkah nomor (4) dan seterusnya.

18. Apabila ST_o tidak tercapai pada selingan bulan basah tersebut, tetapi mencapai $ST^* < ST_o$, maka dapat dihitung $APWL^*$, dan gunakan nilai itu untuk menghitung seri yang selanjutnya. Setelah bulan-bulan kering berakhir, mulaiperhitungan dengan :

$$APWL = APWL^* - \sum_1^n (P - PE)_{neg}$$

HASIL

Dari Keadaan jaringan, sungai DAS Konto memiliki percabangan sungai berbentuk pohon dimana anak-anak sungai menyambung pada induknya. Pola ini menunjukkan jenis tanah yang sebagian besar homogen ditambah dengan bentuk kondisi topografi yang bervariasi dari datar sampai dengan bergunung. Hal ini memberikan indikasi terjadinya konsentrasi air pada wilayah tertentu.

Semua tanah di DAS Konto terbentuk dari batuan induk abu vulkanik yang berkembang ke arah bawah melalui pelapukan, transformasi, pencucian dan iluviasi. Pembentukan tanah ini berkembang menjadi 3 jenis tanah secara umum mengikuti bentuk lahan, yaitu Andosol, Cambisol dan Mediteran (Padosol). Jenis tanah andosol terbentuk pada bentuk lahan bergunung dan berbukit, cambisol pada bentuk lahan berbukit dan dataran/lembah aluvial. Sedangkan jenis tanah mediteran (padosol)

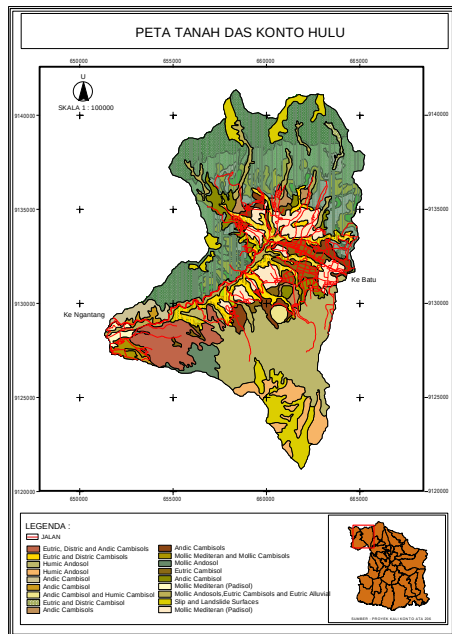
terdapat pada dataran/lembah aluvial.

Sebagian besar jenis tanah di lokasi penelitian adalah andosol dengan menutupi 51% lokasi penelitian. Jenis tanah andosol memiliki sifat-sifat yang sangat baik meliputi berat isi yang sangat ringan, porositas tinggi, permeabilitas tinggi, kapasitas menahan air yang cukup besar serta mengandung banyak bahan organik. Sifat-sifat tanah andosol ini akan semakin menghilang pada jenis tanah di bawahnya maka pada jenis tanah cambisol dan mediteran akan bertambah liat dan jenis yang bertambah berat.

Sebaran jenis tanah di DAS Konto Hulu

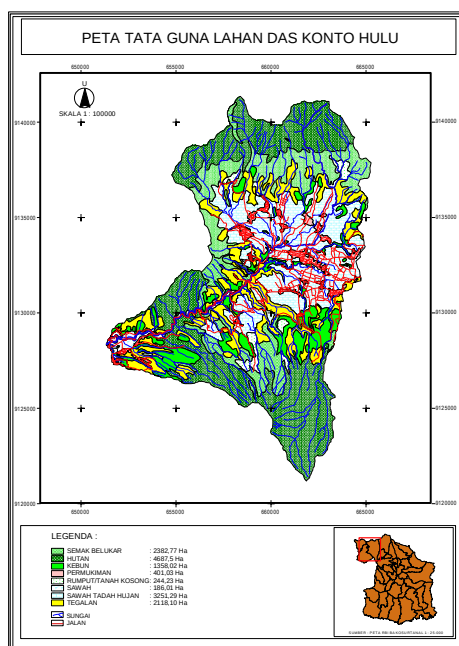
Jenis tanah	Luas			%
	M ²	Ha	Km ²	
Humic Andosol	34952416	3495,24	34,95	14,75
Mellic Andosol	93993101	9399,31	93,99	39,66
Andic Cambisol	58069191	5806,92	58,07	24,50
Eutric Cambisol	25452759	2545,28	25,45	10,74
Mellic Mediteran (Padosol)	20065963	2006,60	20,07	8,47
Waduk Selorejo	3321697	332,17	3,32	1,40
TOTAL	235855130	23585,51	235,86	100

Sumber : Lab Fisika Tanah Fakultas Pertanian UNIBRAW



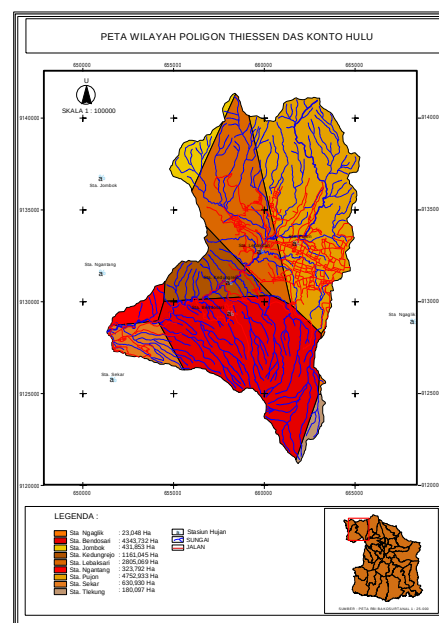
Gambar 2.
Kondisi tataguna lahan

Penggunaan lahan di DAS Konto umumnya merupakan kawasan hutan dan pertanian. Penggunaan lahan di DAS Konto terdiri dari 8 jenis tataguna lahan seperti yang terlihat pada Gambar berikut:



Ketersediaan Air Hujan

Ketersediaan air hujan dihitung sebagai volume curah hujan rerata daerah bulanan yang dihitung dengan Metode Poligon Thiessen. Dalam analisis rata-rata ini digunakan 4 stasiun hujan yang tersebar di DAS Konto Hulu yang disajikan dalam gambar 4. Pemilihan stasiun ini didasarkan pada kesesuaian kelengkapan data antara satu stasiun dengan stasiun lainnya dan proporsi sebaran stasiun hujan yang ada di DAS Konto.



Dengan memakai cara Poligon Thessen maka curah hujan rata-rata DAS Konto Hulu dapat ditabelkan seperti berikut:

Hasil Hujan Rata-rata Daerah Aliran Sungai Konto Hulu

Bulan	Hujan Rata-rata (mm)
Januari	325.2370673
Pebruari	375.6369328
Maret	298.8829195
April	196.4610645
Mei	80.57956108
Juni	43.26135968
Juli	15.64363664
Agustus	12.60965345
September	19.78316483
Oktober	106.7629949
November	209.1243676
Desember	325.7724503

Evapotranspirasi

Dengan menggunakan program *Cropwatt* didapat besarnya evapotranspirasi bulan Januari sampai dengan bulan Desember seperti berikut:

Bulan	Temp Mak(C)	Temp Min(C)	Kelembaban
1	34	23	79
2	34	22	79
3	32	24	82
4	32	23	82
5	32	21	83
6	31	22	84
7	30	23	76
8	31	23	78
9	33	24	79
10	34	24	75
11	32	24	79
12	33	24	82
	33	23	79

Bulan	Kecep Angin	Sinar	Radi asi	Eto
1	86	8.6	23	5.19
2	67	5.9	19	4.35
3	57	5.4	18	4
4	54	6.2	18	3.87
5	67	8.2	19	3.91

6	88	9.2	19	3.91
7	72	8.2	18	3.78
8	03	11.4	25	4.99
9	122	11.4	27	5.67
10	89	10.1	25	5.61
11	72	8.6	23	4.96
12	41	5.5	18	4.02
	77	8.2	21	4.5

Neraca Air

Hasil neraca air tiap bulan dengan metode Thornwaite-Matter program Qbasic adalah sebagai berikut:

BULAN	D	S	IK
1	0	460.6	0
2	53.8	0	14.3
3	101.2	0	33.9
4	50.8	0	25.9
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	57.3	0
9	0	129.9	0
10	0	63.3	0
11	1.7	0	0.8
12	50.9	0	15.6
1842.1	258.4	711.1	90.5

PEMBAHASAN

Dalam melakukan analisis neraca air lahan makro di DAS Konto 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 DAS 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 serta transpirasi dari vegetasi maka semua komponen evaporasi diasumsikan telah masuk ke dalam perhitungan evapotranspirasi

Sumber masukan air utama DAS Konto Hulu adalah berupa curah hujan. Besarnya evapotranspirasi diperoleh dengan bantuan program cropwat berdasarkan data suhu udara, radiasi sinar matahari, kecepatan angin dan kelembaban udara yang hasilnya sangat bervariasi tergantung dari jenis tanamannya. Perbedaan sifat penutupan lahan di DAS Konto Hulu ditentukan oleh jenis tanaman, prosentase luasan penutupan lahan dan tingkat pengelolaan yang dapat dibedakan menjadi hutan, kebun, semak, sawah, ladang dan pemukiman.

Diperlukan berbagai macam kebijakan dari pemerintah dalam hal ini adalah Dinas Perindustrian dan perdagangan, Dinas Pengairan, dan Dinas Lingkungan Hidup masing-masing kabupaten atau propinsi yang sinergis dan berkelanjutan berkaitan dengan pertumbuhan penduduk di bagian hilir DAS Konto yang mengalami pertumbuhan pesat dari tahun ke tahun

Kesimpulan dan Saran.

Dari hasil bahasan diatas dapat disimpulkan: (1) Defisit air terjadi selama 6 bulan yaitu mulai bulan Nopember sampai dengan bulan April dengan total sebesar 258.4

mm. Sedangkan pada bulan Mei – sampai dengan bulan Oktober terjadi surplus air sebesar 711,1 mm (2) indeks kekeringan rata-rata adalah sebesar 7,54

Total defisit air selama setahun bila dibandingkan dengan total surplus selama setahun masih terdapat perbedaan yang cukup besar sehingga untuk mengantisipasi agar ketersediaan air DAS seimbang maka perlu penataan kawasan di DAS Konto hulu.

Daftar Pustaka

- Arsyad. 1989. Konservasi Tanah dan Air. Penerbit Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Asmarul, Amri. 2001. Sistem Informasi Geografis (SIG).
- Utomo, W.H. 1989. Konservasi Tanah di Indonesia. Universitas Brawijaya. Malang.
- _____. 1994. Erosi dan Konservasi Tanah. Penerbit IKIP Malang. Malang
- Baumgartner, A. and E. Reichel. (1975). *The World Water Balance (Mean Annual Global, Continental and Maritime Precipitation, Evapotranspiration, and Run-off)*. Elsevier Scientific Publishing Company. New York.
- Chow Ven Te, David R. Maidment, Larry W. Mays, 1988. *Applied Hydrology*. New York : Mc Graw Hill.
- Clarke, D. 1998. *CropWat for Windows: User Guide*.

Institute of Irrigation and Development Penelitanes (IIDS). Southampton University. Southampton. UK

Di Luzio M, Srinivasan R, Arnold J.G, Neitsch S.L., 2002. *ArcView Interface for SWAT 2000 . User's Guide*, Grassland, Soil and Water Research Laboratory. USDA Agricultural Research Service. Temple, Texas. Blackland Research and Extension Centre. Texas Agricultural Experiment Station. Temple, Texas. Published 2002 by Texas Water Resources Institute, College Station, Texas.

<ftp.brc.tamus.edu/pub/swat>
[t.http://www.brc.tamus.edu/swat/](http://www.brc.tamus.edu/swat/).

Kaimuddin, 2000. *Dampak Perubahan Iklim dan Tataguna Lahan Terhadap Keseimbangan Air Wilayah Sulawesi Selatan*. Program Pasca Sarjana ITB. Bogor

Wischmeier, W. H. 1975. Estimating The Soil Loss Equation's Cover and Management Factor for Undisturbed Areas. Present and Prospective Technology for Predicting Sedimen Yields and Sources. USDA- ARS.