

NERACA SUMBERDAYA AIR DAS SAPI DI BANJARNEGARA

Saifudin¹ dan Defry Hastria¹

¹Balai Informasi dan Konservasi Kebumihan Karangasambung–LIPI, Kebumen
E-mail: saifudin@lipi.go.id

Abstrak

Meningkatnya kegiatan ekonomi di Kabupaten Banjarnegara menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan air, baik air bersih yang digunakan sebagai konsumsi masyarakat air irigasi maupun air yang digunakan untuk kebutuhan industri. Dalam rangka pengelolaan sumberdaya air guna pemenuhan kebutuhan air untuk kehidupan maupun peningkatan produksi pertanian tersebut diperlukan data yang memadai tentang potensi sumberdaya air. Potensi sumberdaya air yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air di daerah Banjarnegara tersebut salah satunya adalah DAS Sapi yang merupakan anak sungai kedua terbesar dari DAS Serayu. Kami menghitung neraca air DAS Sapi untuk mengkaji potensi sumberdaya air di DAS tersebut. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa bulan-bulan yang kekurangan air terdapat pada bulan Mei hingga Oktober, sedangkan bulan yang kelebihan air antara awal November hingga Akhir bulan April. Besar evapotranspirasi bulanan berkisar antara 57,32 – 142.49 mm, timbunan air dalam tanah (storage) antara 4 – 150 mm dan aliran permukaan (run off) antara 3,8 mm – 419 mm. Debit aliran berkisar antara 0,41 m³/det hingga 45,25 m³/det. Berdasarkan besarnya perbedaan curah hujan antar musim kami menyarankan upaya untuk dapat menyimpan air pada limpasan bulan-bulan basah untuk dapat didistribusikan secara merata setiap bulannya baik untuk irigasi, domestik dan lain-lain.

Kata kunci: Neraca air, surplus, defisit, curah hujan, runoff, evapotranspirasi, timbunan air dalam tanah.

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang mutlak untuk kehidupan di permukaan bumi, bukan hanya kuantitas dan kualitas tetapi kontinuitasnya juga harus dipertahankan. Keterdapatan air di bumi secara regional dapat dikatakan tetap, karena mengalami sirkulasi secara terus menerus yang disebut siklus hidrologi (Chow, V.T.). Dalam proses sirkulasi ini terdapat hubungan antara aliran kedalam (*input*) dan aliran keluar (*output*) di suatu daerah untuk suatu periode tertentu dalam suatu sistem hidrologi disebut sebagai neraca air (*water balance*). Dengan memahami perilaku hidrologi suatu daerah aliran sungai (DAS), maka dapat diketahui pengaruh langsung dari hujan, vegetasi, geologi, topografi, tanah dan kerapatan aliran terhadap keluaran DAS yang berupa debit aliran langsung dan muatan suspensi yang terangkut (Garng, S.K.,).

Meningkatnya kegiatan ekonomi di Kabupaten Banjarnegara menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan air, baik air bersih yang digunakan sebagai konsumsi masyarakat air irigasi maupun air yang digunakan untuk kebutuhan industri. Dalam rangka pemenuhan kebutuhan air untuk kehidupan maupun peningkatan produksi pertanian tersebut diperlukan data yang memadai tentang potensi sumberdaya air. Potensi sumberdaya air yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan air di daerah Banjarnegara tersebut salah satunya adalah DAS Sapi yang merupakan anak sungai kedua terbesar dari DAS Serayu. Sumberdaya air sungai Sapi yang terletak di bagian Tenggara Kota Banjarnegara terlihat belum optimal digunakan. Disamping itu kerusakan fisik DAS Sapi termasuk belum parah, hal ini dapat dilihat dari fluktuasi air sungai yang tidak terlalu besar antara musim kemarau dan musim penghujan.

DAS Sapi secara administrasi terletak diantara 7°12' – 7°31' LS dan 109°29' – 109°45'50" bagian Tenggara Kabupaten Banjarnegara dengan luas wilayah 28 111 Ha atau 281 km². Kemiringan lereng di DAS Sapi bervariasi dari dataran, bergelombang, perbukitan dan pegunungan. Dataran tersebar di daerah bagian tengah hingga hilir yang menempati wilayah yang paling luas.

Perkiraan potensi sumberdaya air DAS Sapi dapat dihitung dengan menggunakan neraca air yang prinsipnya didasarkan atas jumlah curah hujan yang terdistribusi ke air tanah, air permukaan dan air yang menguap ke udara (evapotranspirasi). (Linsley, R.K., Kohler, M.A. and Paulhus, J.L.H.)

MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dan tujuan kegiatan studi neraca sumberdaya air DAS Sapi di Kabupaten Banjar Negara adalah untuk mengkaji potensi sumberdaya air di DAS Sapi. Hasil kegiatan ini diharapkan dapat dipakai untuk menyusun program pengelolaan sumberdaya air secara menyeluruh.

METODOLOGI

Pengumpulan data

Data iklim yang digunakan adalah rekaman data iklim periode tahun 1990 - 2008 yang diperoleh dari 5 stasiun yang tersebar di DAS Sapi, yaitu St. Susukan, Mandiraja, Banjarnegara, Madukara dan Wanadadi.

Data debit air sungai, untuk validasi model, diperoleh dengan mengukur langsung di lapangan menggunakan alat current meter untuk mengukur kecepatan aliran dan pengukuran fisik sungai yaitu lebar, kedalaman dan luas penampang. Debit air sungai dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Q = V \cdot A \quad (\text{Suyono S. and Kensaku Takeda, 1977})$$

Dimana :
Q = debit (m³/det)
V = Kecepatan aliran (m/det)
A = Luas penampang (m²)

Perhitungan komponen neraca air

Penghitungan neraca air berbasis pada keseimbangan volume air yang masuk dan keluar dari sistem atau unit area tertentu dalam suatu periode waktu. Biasanya penghitungan dilakukan untuk periode tahunan untuk dapat memberikan gambaran air musiman. Berikut ini disampaikan metoda penghitungan beberapa komponen penting dalam neraca air.

- Perhitungan jumlah curah hujan daerah dengan menggunakan metoda Poligon Thiessen
- Perhitungan Evapotranspirasi Potensial dan Evapotranspirasi Aktual (C.W. Thornthwaite and J. R.Mather) dengan menggunakan rumus:

$$PE = f \times PEc \quad (1)$$

$$i = (T/5)^{1.154} \quad (2)$$

$$PEc = 16(10T/I)^a \quad (3)$$

$$I = 12 i \quad (4)$$

$$a = 675 \cdot 10^{-9} \cdot I^3 - 77 \cdot 10^{-6} \cdot I^2 + 0.1792 \cdot I + 0,4939 \quad (5)$$

Dimana:

PE = evapotranspirasi potensial (mm), PEc = evapotranspirasi potensial mutlak, f = faktor letak lintang, i = indeks panas bulanan, I = total indek panas selama setahun, a = nilai tetapan berdasarkan nilai I, T = temperatur bulanan rata-rata (°C).

- Penentuan Water Holding Capacity (WHC), untuk menentukan kelengasan tanah atau timbunan air dalam tanah dengan rumus:

$$SM = WHC \cdot e^{-(APWL/WHC)}$$

Dimana:

SM = Kelengasan tanah

APWL = Accumulated Potential Water Loss (mm)

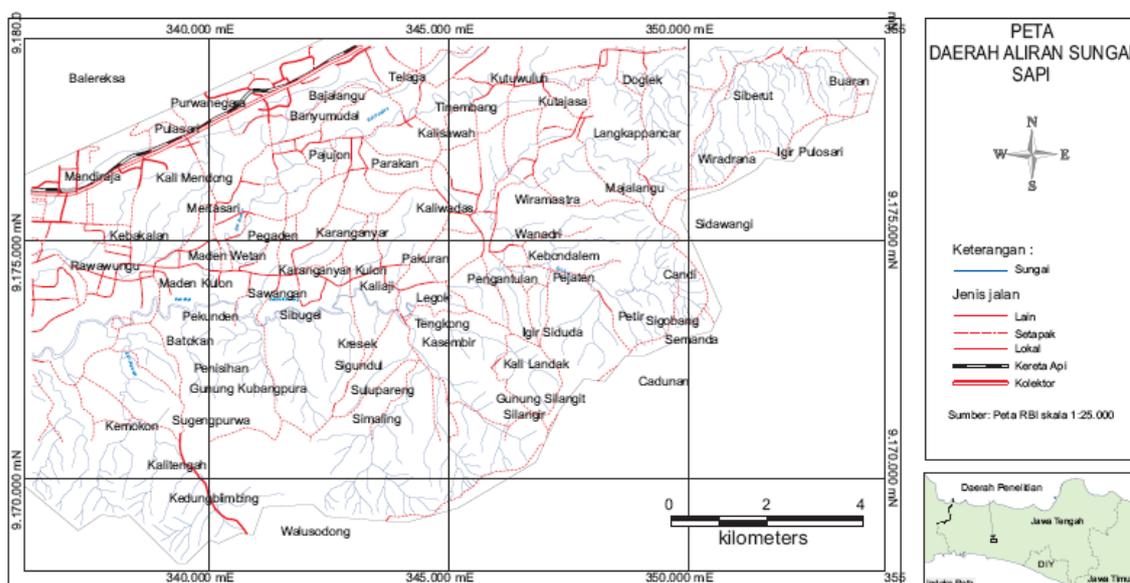
e = 2,718

Untuk menentukan WHC disamping dengan menggunakan rumus di atas dan dapat pula dengan menggunakan tabel yang telah dibuat oleh Thornthwaite dan Matter (1957).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi fisik DAS Sapi

DAS Sapi mempunyai anak sungai antara lain: K. Parakan, K. Banjaran, K. Landak, K. Pundungsewu, K. Tumpal dan K. Jlarang dan masih banyak anak sungai yang kecil-kecil. Luas DAS adalah sekitar 280 km², dengan panjang sungai sekitar 25 km, pola aliran dominan adalah dendritik, pada musim kemarau sungai Sapi masih mengalir cukup besar ini terbukti pada bulan Mei dimana jarang sekali hujan debit sungai Sapi di bagian hilir masih mempunyai kedalaman air atau tinggi muka air sungai 1,5 m dengan kecepatan 0,3 m/det dan lebar genangan 46 m sehingga debit nya sekitar 230 m³/det., sedangkan debit sungai Sapi pada bagian tengah yang diukur di desa Kuripan debit sungai berkisar 13,5 m³/det dengan lebar sekitar 36 m kedalaman rata-rata 26 cm dan kecepatan air 0,7 m/det dan debit sungai Sapi di bagian hulu yang diukur di desa Wanadri mempunyai debit sekitar 12 m³/det dengan lebar sungai 10 m, kecepatan aliran 0,5/det m dan kedalaman sungai 65 cm. Sedangkan anak sungai Sapi yang cukup besar yaitu sungai Parakan yang mempunyai lebar 20 m dengan kedalaman sungai rata-rata 0,47 m dan kecepatan air 0,5 m atau debit sekitar 18,4 m³/det. Sungai Parakan mengalir dari kecamatan Banjarnegar di bagian hulu dari arah Timur laut mengalir kearah barat dan bertemu dengan sungai Sapi di desa Merden termasuk bagian hilir sungai Sapi. Dasar sungai Parakan berbeda dengan sungai Sapi yaitu berupa batu andesit yang ber variasi diameternya yaitu dari 30 cm hingga 1,5 m dan air sungainya lebih bersih dan mengalir kontinu sepanjang tahun. Fluktuasi air sungai tidak terlalu besar hal ini berdasarkan dari wawancara dengan penduduk, perbedaaan tinggi muka air sungai pada musim kemarau dan musim penghujan hanya sekitar 1 m jika banjir atau musim hujan, sedangkan pada saat penelitian bulan Mei atau musim kemarau. Kalau dilihat dari kondisi fisik, sungai Parakan termasuk sungai yang masih muda karena bentuknya U dan belum ada meanderingnya dan mempunyai kemiringan sungai yang lebih tinggi dibandingkan sungai Sapi, hal ini bisa dilihat dari kecepatan aliran airnya yang mempunyai kecepatan lebih tinggi dibandingkan sungai Sapi. Aliran sungai Sapi hulu berasal dari daerah Kwali yang mempunyai ketinggian sekitar 450 m dpal dan mengalir kearah Utara sampai desa Kapelusan membelok ke barat dan bertemu dengan anak sungai Jlarang di bawah desa patoman dan bertemu lagi dengan anak sungai yang cukup besar yaitu sungai Landak dan Pundungsewu di desa Petir pada ketinggian tempat sekitar 180 m dpal. Dan terus mengalir ke arah Barat dengan meandering yang cukup besar dan bertemu anak sungai Wadas di desa Sebrang Kidul pada ketinggian sekitar 125 m dpal dan bertemu dengan anak sungai tumpak dan anak sungai Poh di desa Sawangan. Dan yang terakhir bergabung dengan anak sungai yang paling besar yaitu sungai Parakan di kampung Gligir atau desa Merden pada ketinggian sekitar 100 m dpal. Sedangkan dibawahnya masih ada anak-anak sungai tapi kecil-kecil sehingga kurang diperhitungkan. Fisiografi di bagian hulu berupa pegunungan dan perbukitan dengan relief yang kasar, bagian hilir berupa dataran aluvial dan bergabung dengan sungai Serayu di desa Purworejo kecamatan Purworejo Klampok (Gambar 1).

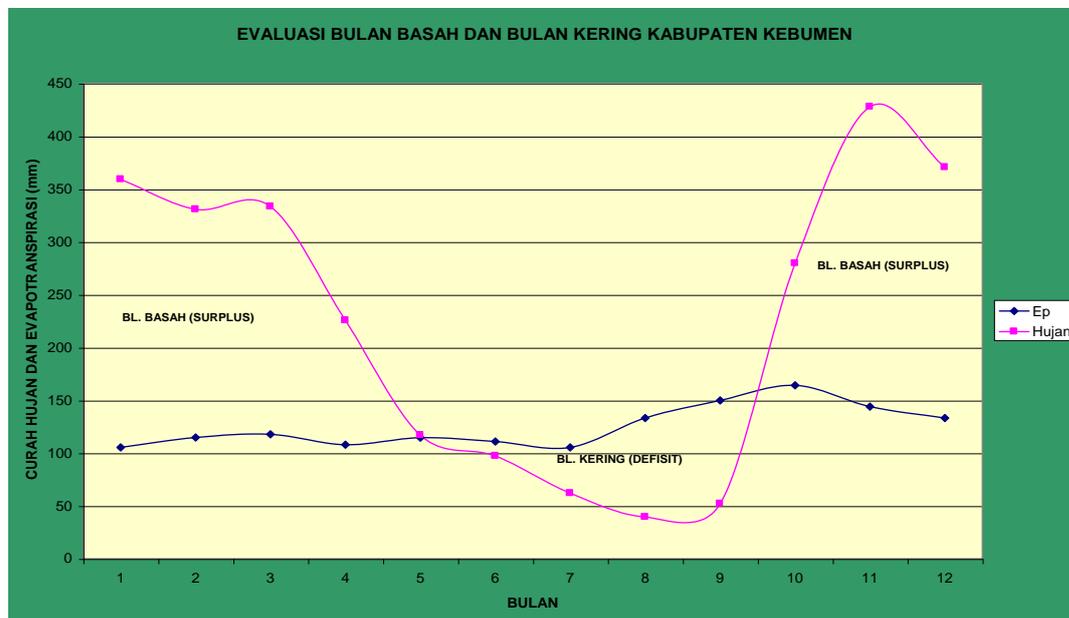


Gambar 1. Peta Pola Aliran DAS Sapi di Banjarnegara

Perhitungan neraca air DAS Sapi

Analisis neraca air dimaksudkan untuk mengetahui jumlah besaran jumlah curah hujan yang jatuh di DAS dan terdistribusi menjadi evapotranspirasi, limpasan air permukaan (*surface run-off*), dan timbunan air dalam tanah (Wilson, E.M.). Berdasarkan data iklim periode 1990-2008, curah hujan rata-rata bulanan daerah berkisar antara 7,6 – 725,8 mm. Jumlah hari hujan rata-rata 126 hari dengan jumlah hujan tahunan 2856 mm. Kelembaban rata-rata berkisar antara 80,85 – 88,68 %, minimum terjadi pada bulan September dan maksimum terjadi pada bulan Desember, temperatur bulanan rata-rata antara 24,44 sd 26,82 °C. Minimal terjadi pada bulan Februari dan maksimum terdapat pada bulan Maret. Kecepatan angin berkisar antara 1,23 – 2,18 km/jam, terjadi pada bulan Mei dan maksimal pada bulan September. Tekanan udara berkisar antara 944,73 – 1012,35 mb. Penguapan rata-rata berkisar antara 1,80 – 4,32 mm. Besarnya Evapotranspirasi merupakan hasil perhitungan yang ditentukan oleh penguapan dan faktor tanaman. Berdasarkan hasil perhitungan faktor tanaman di daerah penelitian berkisar antara 0,8 sampai 1,2 (J.C. Van Dam, W. R. Raaff and A Volker). Sehingga hasil perhitungan evapotranspirasi bulanan daerah berkisar antara 57,32 - 142,4 mm/bl dengan jumlah setahun 1423 mm.

Data hasil perhitungan evapotranspirasi dan data jumlah curah hujan rata-rata bulanan digunakan untuk mengevaluasi ketersediaan potensi sumberdaya air di suatu wilayah, terutama untuk mengetahui kapan dan seberapa besar kelebihan air (surplus) dan kekurangan air (defisit) terjadi di daerah tersebut. Evaluasi bulan basah (surplus) dan bulan kering (defisit) DAS Sapi dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar tersebut menunjukkan bahwa bulan-bulan yang kekurangan air terdapat pada sekitar bulan Mei hingga pertengahan Oktober, sedangkan bulan basah berkisar antara pertengahan September hingga akhir bulan April.



Gambar 2. Grafik penentuan bulan basah dan kering

Nilai Water Holding Capacity (WHC) atau nilai untuk menentukan kelengasan tanah (ST) didasarkan atas hasil perhitungan luas jenis tanah dan luas penutup lahan (prosentase sawah, tegalan, hutan, perkebunan dan pemukiman) (Seyhan, E). Nilai WHC untuk DAS Sapi adalah 150 mm.

Pada bulan-bulan tertentu dimana hujan mulai berkurang atau bahkan tidak ada hujan maka timbunan air (ST) yang ada di dalam tanah ini akan mengalami kekurangan air yang disebabkan karena evapotranspirasi melebihi jumlah curah hujan, sehingga cadangan air didalam tanah akan digunakan untuk kebutuhan evapotranspirasi .Berdasarkan dari hasil perhitungan surplus air hujan yang ada di permukaan tanah dan di dalam tanah sebesar jumlah curah hujan dikurangi evapotranspirasi, tapi pada bulan-bulan tertentu dimana jumlah curah hujan lebih kecil dari evapotranspirasi maka tidak ada surplus air atau jadi nol (0), sampai pada terjadi hujan yang melebihi evapotranspirasi. Surplus air yang ada dipermukaan tanah sebagian akan meresap kedalam tanah dalam perhitungan ini diperkirakan 50 % dari surplus air masuk kedalam tanah

pada bulan berikutnya, dan sisanya 50 % masuk kedalam tanah pada bulan berikutnya lagi dan seterusnya hingga habis, dalam perhitungan ini dibatasi hingga 1 tahun, sehingga pada bulan- bulan surplus masih ada tambahan air pada bulan sebelumnya. Hal ini dapat dilihat pada sungai yang dapat mengalir sepanjang tahun walau tidak ada hujan, karena sungai tersebut ada suplai air dari simpanan air di dalam tanah yang keluar melalui mata air atau rembesan yang keluar dari dalam tanah.

Hasil perhitungan neraca air pada DAS Sapi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan neraca air DAS Sapi

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Tot
T	(°C)	26	24	27	26	27	26	26	26	25	26	25	26	
P	(mm)	394	130	509	362	88	44	20	8	8	27	539	726	2856
PE	(mm)	123	57	142	128	134	107	118	135	142	99	102	133	1423
P-PE	(mm)	270	73	367	234	-46	-63	-98	-127	-135	-72	437	593	
APWL	(mm)	0	0	0	0	-46	-109	-207	-334	-469	-541	0	0	
ST	(mm)	150	150	150	150	110	71	37	16	6	4	150	150	1144
dST	(mm)	0	0	0	0	-40	-39	-34	-21	-10	-2	146	0	
AE	(mm)	123	57	142	128	128	83	54	29	18	29	102	133	1028
D	(mm)	0	0	0	0	6	24	64	106	125	70	0	0	395
S	(mm)	270	73	367	234	0	0	0	0	0	0	437	593	1974
RO	(mm)	419	209	141	254	244	122	61	30	15	8	4	220	1727
RO	(m ³ /det)													
	(A=280 km ²)	45	23	15	27	26,35	13	7	3	2	1	0.5	24	
RLO	(m ³ /det)					26,25								

Keterangan:

T : Temperatur rata-rata bulanan, P : Hujan Rata-rata bulanan, PE : Evapotranspirasi Potensial bulanan, ST : Kelengasan tanah, APWL: Acumulasi Potensial Water Loss, AE : Evapotranspirasi aktual, dST : Perubahan kelengasan tanah, S : Kelebihan Lengas tanah, RO : Runoff bulanan perhitungan, RLO : Runoff bulanan hasil pengamatan

Berdasarkan dari hasil perhitungan, rata-rata curah hujan bulanan berkisar 7,6 mm – 725,8 mm, dengan jumlah hujan setahun 2856 mm, jumlah hari hujan setahun 126 hari, evapotranspirasi bulanan berkisar antara 57 – 142,5 mm dan jumlah setahun 1423 mm dan kapasitas timbunan air dalam tanah sekitar 150 mm, maka debit aliran permukaan (*run off*) yang ada di DAS Sapi berkisar antara 3,9 mm sampai 419 mm, dengan luas wilayah 280 km², maka debit aliran berkisar antara 0,41 m³/det hingga 45,25 m³/det. Rata-rata debit bulanan di DAS Sapi dapat dilihat pada Tabel 1.

KESIMPULAN

Dari pengamatan lapangan dan perhitungan neraca air, DAS Sapi merupakan sungai yang belum mengalami kerusakan berat, yang ditandai dengan fluktuasi aliran sungai pada bulan kering (kemarau) dan bulan basah (penghujan) yang tidak terlalu besar dan mengalir sepanjang tahun. Berdasarkan data iklim 1990-2008, rata-rata curah hujan bulanan tinggi pada musim hujan rata-rata 443 mm pada bulan November hingga April, sedangkan pada musim kemarau masih terdapat hujan dengan rata-rata 33 mm yaitu pada bulan Mei hingga Oktober. Evapotranspirasi termasuk tinggi dengan rata-rata harian sekitar 3,9 mm/hari, atau rata-rata per bulan 117 mm dan dalam setahun sebesar 1423 mm, atau sekitar 50 % dari jumlah curah hujan

setahun. Timbunan air di dalam tanah (ST) maksimum adalah 150 mm, tapi pada musim kemarau mulai bulan Mei semakin menurun dari 110 mm sehingga pada puncak musim kemarau yaitu pada bulan Oktober tinggal 4 mm. Perlu ada suatu upaya untuk memikirkan menyimpan air dari bulan basah (musim penghujan) untuk dapat didistribusikan secara merata pada musim kemarau baik untuk irigasi, domestik dan keperluan lainnya.

Debit aliran sungai DAS Sapi berkisar antara 0,41 m³/det hingga 45,25 m³/det. Sumber aliran sungai berasal dari mata air, rembesan, hujan langsung maupun dari aliran permukaan yang masuk ke sungai, aliran dasar dan lain-lain, sehingga aliran dapat mengalir sepanjang tahun.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih ingin kami sampaikan kepada Balai Informasi dan Konservasi Kebumihan Karangasambung – LIPI yang memberikan kesempatan untuk mengadakan penelitian Potensi sumberdaya Air di DAS Sapi Banjarnegara; Pemda Banjarnegara, khususnya Dinas Pengairan, Dinas Pertanian, Dinas Kehutanan, Kecamatan yang masuk di DAS Sapi yang telah banyak membantu memberikan data sekunder untuk bahan penelitian; BPS Banjarnegara dan Wonosobo yang telah banyak memberikan data secara statistik gambaran keseluruhan secara umum; dan teman-teman peneliti yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang sangat membantu dalam penyelesaian makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T. 1969. *Applied Hydrology*. McGraw Hill. New York
- C.W. Thornthwaite and J. R.Mather, 1957, *Instruction and Table For Computing Potential Evapotranspiratin and the Water Balance*, Publication in Climatology, Volume X, New Jersey.
- Garng, S.K., 1977, *Water Resource and Hydrology*. Khana Publisher, New Delhi.
- J.C. Van Dam, W. R. Raaff and A Volker, 1972, “*Clymatology*”, ILRI Wagenegen Netherlands
- Linsley, R.K., Kohler, M.A. and Paulhus, J.L.H., 1958 : *Hydrology for Engineer*, McGraw-Hill, New York.
- Seyhan, E.,1979 : *Appliccation of Statistic Methods to Hydrology*. Institute of Earth Sciences , Free University Amsterdam, Netherlands.
- Suyono S. and Kensaku Takeda, 1977, “*Hidrologi Untuk Pengairan*” Tokyo, Japan
- W.M.O., 1974, *Guide to Hydrological Practice*, WMO168, Geneva Switzerland
- Wilson, E.M. 1969. *Engeneering Hydrology*. MacMillan Press Ltd.