

Analisis Potensi dan Kebutuhan Air untuk Menyusun Rekomendasi Irigasi Suplementer Tanaman Tebu Lahan Kering

Analysis on Water Potential and Requirement for Recommending Supplementary Irrigation on Upland Sugarcane

G. IRIANTO DAN E. SURMAINI¹

ABSTRAK

Penanaman tebu musim kemarau (April-September) pada lahan kering di Lampung menyebabkan tanaman mengalami defisit air pada fase kritis. Dibandingkan dengan fase lainnya, cekaman air pada fase tersebut akan menyebabkan kehilangan hasil paling besar. Untuk menghindari cekaman air dengan menghitung kebutuhan air irigasi suplementer serta menyusun rekomendasi pemberian air, maka penelitian dilakukan dua tahap yaitu: (1) menganalisis potensi sumberdaya air di lokasi penelitian berdasarkan neraca air hidrologi, (2) menghitung neraca air di zona perakaran dan potensi kehilangan hasil tanaman menggunakan indeks kecukupan air menurut FAO. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penanaman bulan April, Mei, dan Juni akan mengalami defisit air sebanyak 135, 151, dan 106 m³ berturut-turut pada bulan Juni, Juli, dan Agustus. Defisit tersebut menyebabkan nilai indeks kecukupan air (yaitu nisbah ETR terhadap ETM) lebih rendah dari ambang batas yang ditoleransikan (0,65) dengan persentase kehilangan hasil antara 16-45 %. Berdasarkan perhitungan kebutuhan air tanaman, kemampuan tanah memegang air, dan ambang batas indeks kecukupan air, maka interval pemberian irigasi yang direkomendasikan pada fase kritis adalah 7 hari dengan volume pemberian 20 mm. Pemberian irigasi tersebut dapat menekan kehilangan hasil menjadi 4-13 %. Berdasarkan identifikasi potensi sumberdaya air hujan dan aliran permukaan, maka kebutuhan air irigasi seluruh hamparan akan terpenuhi apabila jumlah, distribusi, kapasitas dan mekanisme penampungan aliran permukaan di dam parit bertingkat dapat dioptimalkan.

Kata kunci : Sumberdaya air, Volume dan interval irigasi, Irigasi Suplementer, Dam parit bertingkat

ABSTRACT

Sugarcane planted in dry season (April to September) in Lampung usually experiences water deficit especially during initial and vegetative phases. Compared with other phases, water deficit in those periods decreases yield badly. To minimize water stress and estimate irrigation need, the research was conducted in two steps as follows: (1) analysis of water resources potential using hydrological water balance, (2) estimating water balance within rooting zone and yield loss potential using ETR/ETM ratio of FAO for recommending supplementary irrigation. The results showed that the sugarcane planted in April, May, and June suffered with water supply of 135, 151, and 106 m³ in June, July, and August, respectively. Water deficit caused ETR/ETM value fell below minimum requirement (0.65) with yield loss between 16-45%. Based on

the water requirement, water holding capacity, and minimum requirement of ETR/ETM, recommended irrigation during critical phases was 20 mm weekly. The recommendation was able to minimize yield loss from 16-45% to become 4-21%. Based on water resources identifications within and the adjacent areas, irrigation requirement could be provided sufficiently if number, distribution, capacity, and mechanism of run off harvesting in cascade channel reservoir are optimum.

Keywords : Water resource, Volume and interval of irrigation, Supplement irrigation, Cascade channel reservoir

PENDAHULUAN

Kehilangan hasil akibat kekeringan pada tanaman tebu sangat ditentukan oleh intensitas dan periode cekaman air (water stress). Cekaman air tersebut akan menyebabkan kehilangan hasil terbesar apabila terjadi pada fase pembentukan tunas dan fase vegetatif (umur 1-120 hari) yang merupakan fase kritis tanaman tebu. Defisit air yang terjadi pada fase pembentukan tunas dan awal fase vegetatif menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tunas dan pembentukan anakan. Apabila terjadi pada akhir fase vegetatif dan awal fase sintesa gula akan menghambat pertumbuhan batang, sedangkan apabila terjadi pada akhir fase sintesa gula akan mempercepat proses pematangan. Sebaliknya pada fase pematangan diperlukan kandungan air tanah yang agak rendah, namun kehilangan air yang terlalu besar menyebabkan rendahnya kadar gula (Doorenbos dan Kassam, 1979).

Sementara itu, penanaman tebu di PT. Gunung Madu Plantations (GMP) Lampung yang dilakukan pada periode curah hujan rendah (April

¹ Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Bogor

sampai September) dengan pertimbangan kemudahan dalam operasional dan untuk memperoleh radiasi matahari yang baik akan berdampak terhadap penurunan hasil dan rendemen tebu, apabila tidak dilakukan pemberian air irigasi suplementer. Dampak penurunan produksi dan kandungan gula semakin kuat apabila pada saat yang bersamaan terjadi anomali iklim el-nino yang menyebabkan kekeringan seperti tahun 1997 dan 2002. Berdasarkan pengalaman tersebut, maka pihak pengelola mulai memberikan perhatian khusus tentang antisipasi kekeringan melalui pemberian air irigasi suplementer. Untuk itu pendayagunaan sumberdaya air dengan memanfaatkan kelebihan air di musim hujan dan memanfaatkannya pada musim kemarau untuk menekan cekaman air harus dimaksimalkan.

Defisit air pada tanaman secara kuantitatif dapat dideteksi lebih dini dengan menggunakan indikator indeks kecukupan air (Is) yaitu nisbah evapotranspirasi riil/evapotranspirasi maksimal (ETR/ETM). Penyajian informasi tersebut menurut ruang dan waktu memungkinkan untuk dapat menghitung kapan, berapa, dan dimana terjadi cekaman (water stress) dan kelebihan air. Hasil penelitian CIRAD (1995) menunjukkan apabila Is lebih besar 0,65, maka tanaman tebu dapat dikatakan aman dari resiko kekeringan, sebaliknya apabila nilai tersebut di bawah 0,65 cekaman air pada fase kritis (pembentukan tunas dan pertumbuhan vegetatif) sudah menurunkan hasil tanaman tebu secara signifikan.

Secara kuantitas curah hujan tahunan di daerah Menggala, Lampung umumnya cukup tinggi (2.500-3.000 mm/tahun), namun demikian sebagian besar distribusinya terjadi selama 3-6 bulan (Oktober-April). Curah hujan yang tinggi pada periode tertentu menyebabkan kebutuhan air tanaman tebu sebesar 1.500-2.000 mm/tahun tidak dapat terpenuhi menurut ruang dan waktu. Artinya ada periode tertentu tanaman kelebihan air dan saat lainnya memerlukan irigasi suplementer. Terkonsentrasinya curah hujan dalam waktu yang

singkat (>250 mm selama tiga hari berturut-turut) pada awalnya akan menyebabkan infiltrasi tanah dan intersepsi tajuk tanaman menjadi jenuh, sehingga air hujan berikutnya 90-95% akan ditransfer menjadi aliran permukaan dan hanya sebagian kecil saja yang disimpan dalam tanah (Irianto, 1999). Untuk dapat mendayagunakan potensi sumberdaya air, maka kelebihan aliran permukaan pada musim hujan dapat ditampung dan kemudian digunakan sebagai irigasi suplementer pada saat musim kemarau.

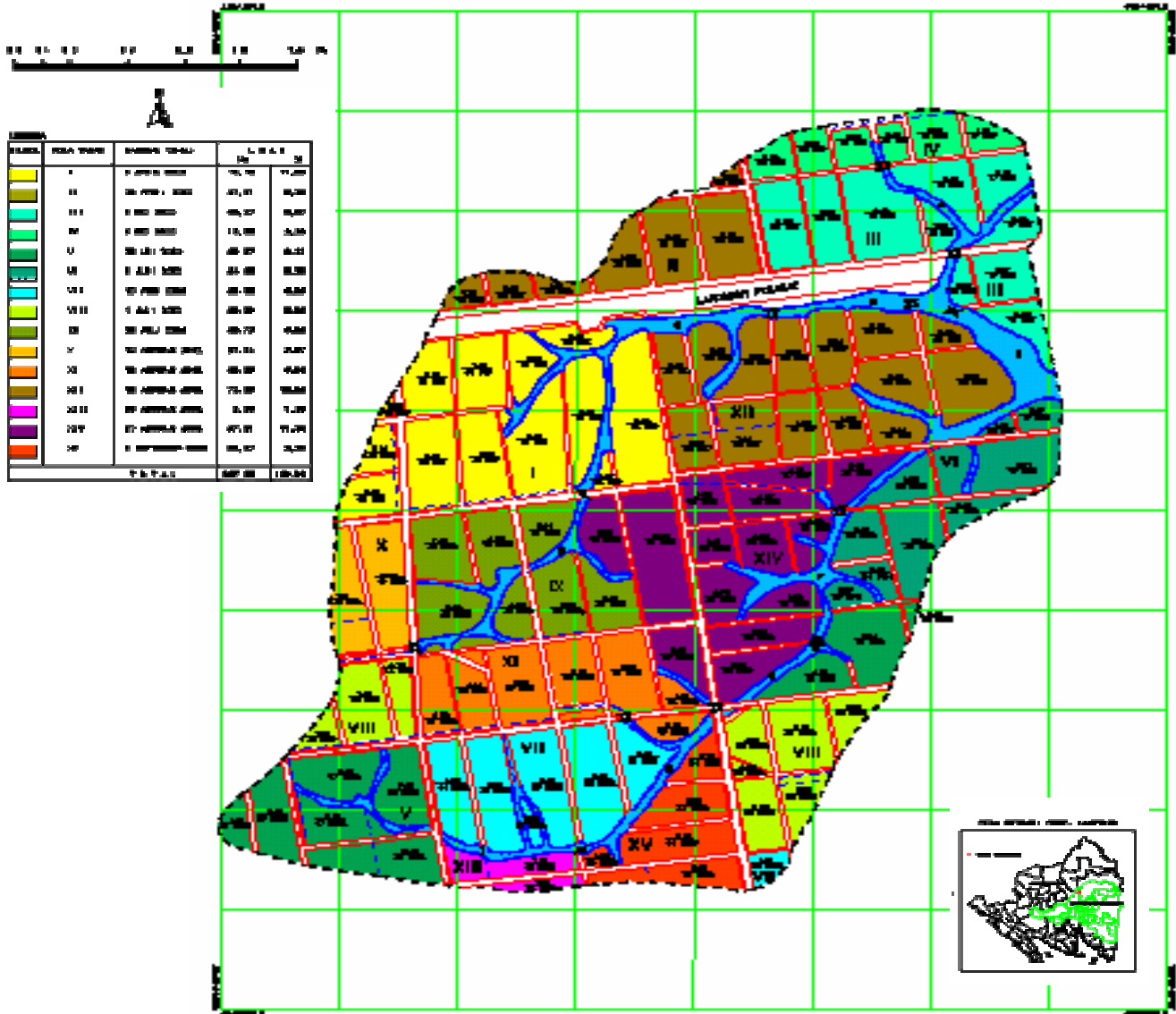
Penelitian bertujuan untuk (a) menganalisis potensi sumberdaya air berdasarkan neraca air hidrologi untuk memenuhi kebutuhan air irigasi suplementer dan teknologi pendayagunaannya dan (b) menghitung neraca air di zona perakaran dan potensi kehilangan hasil tanaman menggunakan indeks kecukupan air menurut FAO, untuk menyusun rekomendasi volume dan interval pemberian air irigasi suplementer.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang diperlukan adalah : lahan pertanian tebu dalam suatu daerah tangkapan air (*catchment area*) Way Putak seluas 598 hektar. Lokasi penelitian berada di Divisi I dan II di salah satu bagian kebun PT GMP, Menggala, Lampung Tengah. Lokasi penelitian dengan variasi tanggal tanam dan posisi lebung aktual disajikan pada Gambar 1.

Data yang digunakan adalah data iklim harian yang meliputi : curah hujan, suhu udara, kelembaban, kecepatan angin, dan radiasi surya. Sedangkan alat untuk pengamatan karakteristik fisik dan profil tanah digunakan: *ring sampler*, bor tanah, alat ukur untuk menetapkan kandungan air tanah pada kapasitas lapang dan titik layu permanen, alat ukur mengetahui kedalaman perakaran dan tinggi tanaman (Tabel 1).



Gambar 1. Luas tanam, tanggal tanam, dan posisi serta dimensi lebung aktual di lokasi penelitian
 Figure 1. Planted area, planting date, and actual lebung position and dimension within the studied area

Metode

1. Analisis potensi sumberdaya air di lokasi penelitian berdasarkan neraca air hidrologi

Potensi sumberdaya air dihitung berdasarkan neraca air hidrologi dengan metode sebagai berikut

- (a) Penentuan batas sub DAS menggunakan GPS (*Global Position System*) dengan titik referensi alat duga muka air otomatis (*Automatic Water Level Recorder*) (AWLR). Batas sub DAS tersebut diplot di peta dan dihitung luasnya.

- (b) Menghitung volume total curah hujan efektif yang mengalir sebagai aliran permukaan dalam areal tersebut, dengan persamaan :

$$Volume\ total = curah\ hujan \times koefisien\ aliran\ permukaan \times luas\ areal$$

- (c) Air yang berpotensi dapat digunakan atau ditampung adalah air yang berasal dari aliran permukaan (*run off*). Volume aliran permukaan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil analisis contoh fisika tanah (kedalaman 30-60 cm) di sub DAS Way Putak, GMP, Lampung

Table 1. Water distribution of each reservoir in June, July, and August

No.	Kadar air	BD	Ruang pori total	Kadar air		Pori drainase		Vol air tersedia	Permeabilitas
	% vol			pF 2,54	pF 4,2	cepat	lambat		
		g/cc		% vol		% vol			cm/jam
1	24,50	1,53	42,30	22,70	15,30	15,5	4,1	7,40	5,02
2	22,40	1,50	43,40	23,00	15,50	16,5	3,9	8,50	5,54
3	21,80	1,51	43,00	21,50	14,00	17,5	4,0	7,50	2,17
4	22,10	1,32	50,20	22,60	15,80	23,5	4,0	6,80	7,40
5	31,50	1,50	43,40	29,60	20,80	9,1	4,7	8,80	1,03
6	31,30	1,44	45,70	32,50	21,30	8,6	4,6	11,20	2,73
7	29,70	1,41	46,80	31,60	23,10	11,4	3,8	8,50	2,20
8	16,70	1,27	52,10	23,30	10,90	25,0	3,8	12,40	2,89
9	23,70	1,47	44,50	26,30	15,30	14,7	4,5	10,00	4,07
10	27,20	1,56	41,10	26,00	17,90	10,8	4,3	8,10	2,60
11	26,30	1,39	47,60	26,40	18,40	17,0	4,1	8,00	1,27
12	22,50	1,56	41,40	22,50	16,00	14,2	4,4	6,50	0,93
13	24,60	1,26	52,30	27,40	18,30	10,6	4,0	9,10	1,21
14	22,50	1,58	40,50	26,20	17,20	10,2	4,2	9,00	2,21

Volume aliran permukaan = tinggi muka air x luas reservoir x waktu

$$ETR/ETM = A + B(Hr) + C(Hr) + D(Hr)$$

$$A = -0.050 + 0.732/ETP$$

$$B = 4.97 - 0.661.ETP$$

$$C = -8.57 + 1.56.ETP$$

$$D = 4.35 - 0.880.ETP$$

2. Neraca air di zona perakaran dan penyusunan rekomendasi pemberian irigasi suplementer

Untuk menghitung neraca air di zona perakaran dan potensi kehilangan hasil tanaman digunakan nisbah ETR/ETM menurut FAO (Allen, 1998), sedangkan untuk menyusun rekomendasi volume dan interval pemberian irigasi suplementer digunakan perangkat lunak program *Crop Water Balance* (CWB) (Balitagro, 2002). Tahapan analisis adalah sebagai berikut :

(a) Perhitungan kebutuhan air maksimum tanaman (ETM) dengan menggunakan evapotranspirasi potensial (ETP) yang dihitung berdasarkan metode Penmann-Monteith dan koefisien tanaman (Kc), dengan persamaan :

$$ETM = Kc \times ETP$$

(b) Perhitungan kebutuhan air tanaman aktual (ETR) dengan menggunakan persamaan Eaganman (1971) yang telah dimodifikasi oleh Forest dan Reyniers (1986) sebagai berikut :

dengan : Hr (kelembapan relatif tanah) dihitung dengan menggunakan persamaan $Hr = (Hm - HPf)/(HFc - HWp)$, Hm (kadar lengas tanah hasil pengukuran), HFc (lengas tanah pada kapasitas lapang), dan HPf (kadar lengas tanah pada titik layu permanen).

(c) Kehilangan hasil tanaman dihitung berdasarkan defisit transpirasi tanaman relatif dikalikan dengan koefisien stress pada setiap fase tanaman. Menurut Allen, *et al.* (1998) koefisien *stress* pada masing-masing fase tanaman tebu adalah 0,70 (*initial*), 0,75 (vegetatif), 0,60 (pertumbuhan vegetatif maksimum), 0,50 (sintesa gula), dan 0,10 (pemasakan). Persamaan umumnya sebagai berikut :

Kehilangan hasil relatif = defisit transpirasi tanaman relatif x koefisien stress

Defisit transpirasi tanaman relatif = $1 - (Tca/Tc)$

Tca = Transpirasi aktual tanaman

Tc = Transpirasi tanaman maksimum + evaporasi tanah aktual

(d) Neraca air di zona perakaran

Allen *et al.*, (1998) mengembangkan metode neraca air tanah di zona perakaran untuk menghitung evapotranspirasi dengan memperhitungkan aliran air yang datang dan keluar ke zone perakaran tanaman. Persamaan evapotranspirasi tersebut adalah sebagai berikut

$$ETP = I + P - RO - DP + CR \pm \Delta SF$$

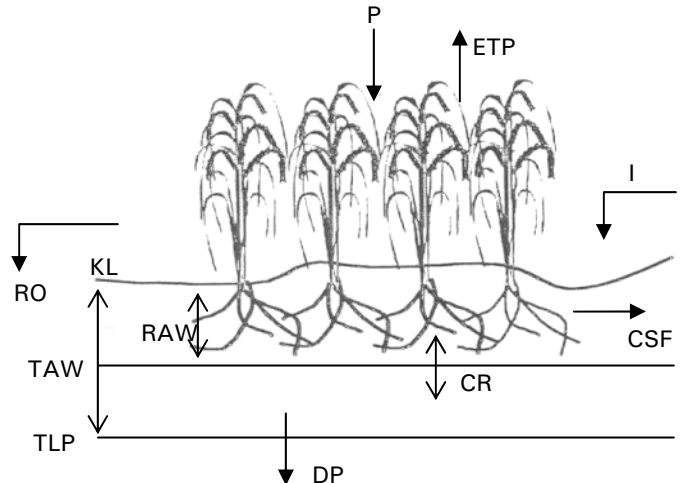
Irigasi (I) dan curah hujan (P) merupakan air yang masuk ke dalam zone perakaran. Sebagian I dan P tersebut akan hilang melalui aliran permukaan (RO) dan perkolasi (DP) yang secara bertahap akan kembali mengisi *water table*. Sebagian air tersebut akan bergerak ke atas dengan gaya kapilaritas (CR), bahkan ditransfer secara horizontal melalui aliran air di bawah permukaan tanah (ΔSF). Evaporasi tanah dan tanaman akan mengurangi air di zona perakaran. Gambaran neraca air tanah dan tanaman di zona perakaran disajikan pada Gambar 2.

(e) Perhitungan *readily available water* (RAW)

Untuk menghitung air tersedia bagi tanaman dilakukan modifikasi dari pendekatan sebelumnya yaitu dengan menggunakan terminologi air tersedia langsung (RAW) dan total air tersedia (TAW) seperti yang digunakan selama ini. Pertimbangannya, karena dengan TAW, maka pada kondisi mendekati titik layu, tanaman sudah mulai *stress*, sehingga secara riil air dalam tanah sudah sangat sulit untuk diserap tanaman. Perhitungan RAW adalah sebagai berikut :

$$RAW = p + 0,04 (5 - ETc) \times TAW$$

$$TAW = 1000 (KL - TLP) Zr$$



Gambar 2. Neraca air tanah dan tanaman di zona perakaran

Figure 2. Water balance of soil within rooting zone

Dimana : p = fraksi total air tersedia yang dapat didepleksikan dari zona perakaran (0,65 untuk tanaman tebu), Zr = kedalaman perakaran, ETc = evapotranspirasi tanaman, KL = kadar air pada kapasitas lapang, TLP = kadar air pada titik layu permanen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi sumberdaya air untuk irigasi suplementer

Alur lebung yang terletak pada areal dengan kemiringan 1-5% menyebabkan air akan terdistribusi pada lebung yang lebih rendah. Kondisi ini menyebabkan areal yang terletak dibagian hulu kesulitan mendapatkan sumber air irigasi karena lebung di sekitar areal tersebut tidak terisi air. Potensi sumberdaya air di lebung dihitung dengan membagi lebung tersebut menjadi 9 bagian (lebung A sampai I) berdasarkan distribusi areal tanaman di sekitarnya. Penentuan jumlah lebung berdasarkan gorong-gorong di areal sud DAS yang akan digunakan sebagai *spillway* .

Tabel 2. Distribusi air pada setiap lebung pada bulan Juni, Juli, dan Agustus

Table 2. Water distribution of each reservoir in June, July, and August

Bulan	Ming-gu	CH	Lebung								
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
		mm	m ³								
Juni	I	38	22.859	37.531	3.320	0	407.678	49.545	22.141	5.053	0
	II	12	20.178	34.529	2.458	0	392.308	46.207	20.628	5.489	0
	III	5	14.576	27.489	1.060	0	356.252	38.376	15.257	2.366	0
	IV	39	18.609	32.678	2.034	0	382.827	44.148	19.123	2.431	0
	Total	56	76.222	132.227	8.782	0	1.539.065	178.276	77.149	15.339	0
Juli	I	0	18.127	32.089	1.908	0	379.810	43.492	18.605	4.260	0
	II	0	17.716	31.584	1.802	0	377.245	42.921	18.308	4.025	0
	III	4	16.869	30.518	1.590	0	371.766	41.746	17.514	3.552	0
	IV	36	16.453	29.985	1.489	0	369.036	41.153	17.117	3.325	0
	Total	40	69.165	124.176	6.789	0	1.497.856	169.322	69.544	15.162	0
Agustus	I	4	18.311	32.089	1.955	0	380.960	43.742	18.851	4.366	0
	II	0	9.031	18.877	138	0	312.151	28.797	8.841	307	0
	III	0	6.204	13.305	0	0	283.565	22.588	0	0	0
	IV	21	6.128	13.141	0	0	282.703	22.401	0	0	0
	Total	25	40.674	77.412	2.093	0	1.259.379	153.528	27.692	4.673	0

Pengambilan air irigasi yang dibutuhkan pada bulan Juni sampai Agustus hanya dapat dilakukan pada 7 lebung, karena 2 lebung lainnya tidak terisi air pada periode tersebut. Pada musim kemarau lebung di daerah yang lebih tinggi seperti lebung D dan I tidak terisi air sementara pada lebung yang lebih rendah di sekitar outlet seperti lebung A, B, E, dan F tersedia air cukup banyak. Selama bulan Juni dan Juli, lebung C, G, dan H masih tersedia air. Mulai pertengahan Agustus lebung tersebut sudah kering. Dari total air yang tersedia di lebung tersebut, sebenarnya mampu untuk memenuhi seluruh kebutuhan air irigasi, namun karena posisi lebung tidak terdistribusi secara proporsional, maka lebung tidak mampu mengairi areal di bagian hulu, karena air terkonsentrasi di bagian hilir. Sebaliknya air di lebung hilir sangat berlebih untuk memenuhi kebutuhan areal di sekitarnya. Distribusi air setiap lebung pada periode defisit dapat dilihat pada Tabel 2.

Ketersediaan air yang tidak terdistribusi secara merata di sub DAS Way Putak ditandai dengan kelebihan air di lebung hilir (*downstream*) dan kekurangan pada bagian lebung hulu (*upstream*) (Tabel 3). Alternatif pengelolaan air

yang tepat untuk mengatur distribusi air adalah dengan dam parit bertingkat (*channel reservoir in cascade*) yang dapat memanen aliran permukaan dan hujan serta mendistribusikan ketersediaan air untuk memenuhi air di seluruh areal pertanian pada periode yang diperlukan.

Dam parit yang dibangun akan dapat menampung aliran permukaan yang terjadi dengan

Tabel 3. Status ketersediaan air pada setiap lebung setelah perlakuan irigasi

Table 3. Availability status of water in each reservoir after irrigated

Lebung	Jumlah air		
	Juni	Juli	Agustus
	m ³		
A	+ 51.324	+44.059	+ 6.184
B	+ 121.894	+92.431	+ 43.922
C	-20.220	-37.057	-22.659
D	0	-8.799	-24.490
E	+ 1.529.708	+ 1.487.602	+ 1.238.871
F	+ 175.247	+ 163.133	+ 148.572
G	+ 77.149	+ 8.511	+ 27.692
H	-8.439	-8.617	-8.802
I	-9.087	-18.589	-14.862

Keterangan : (+) = surplus dan (-) = defisit

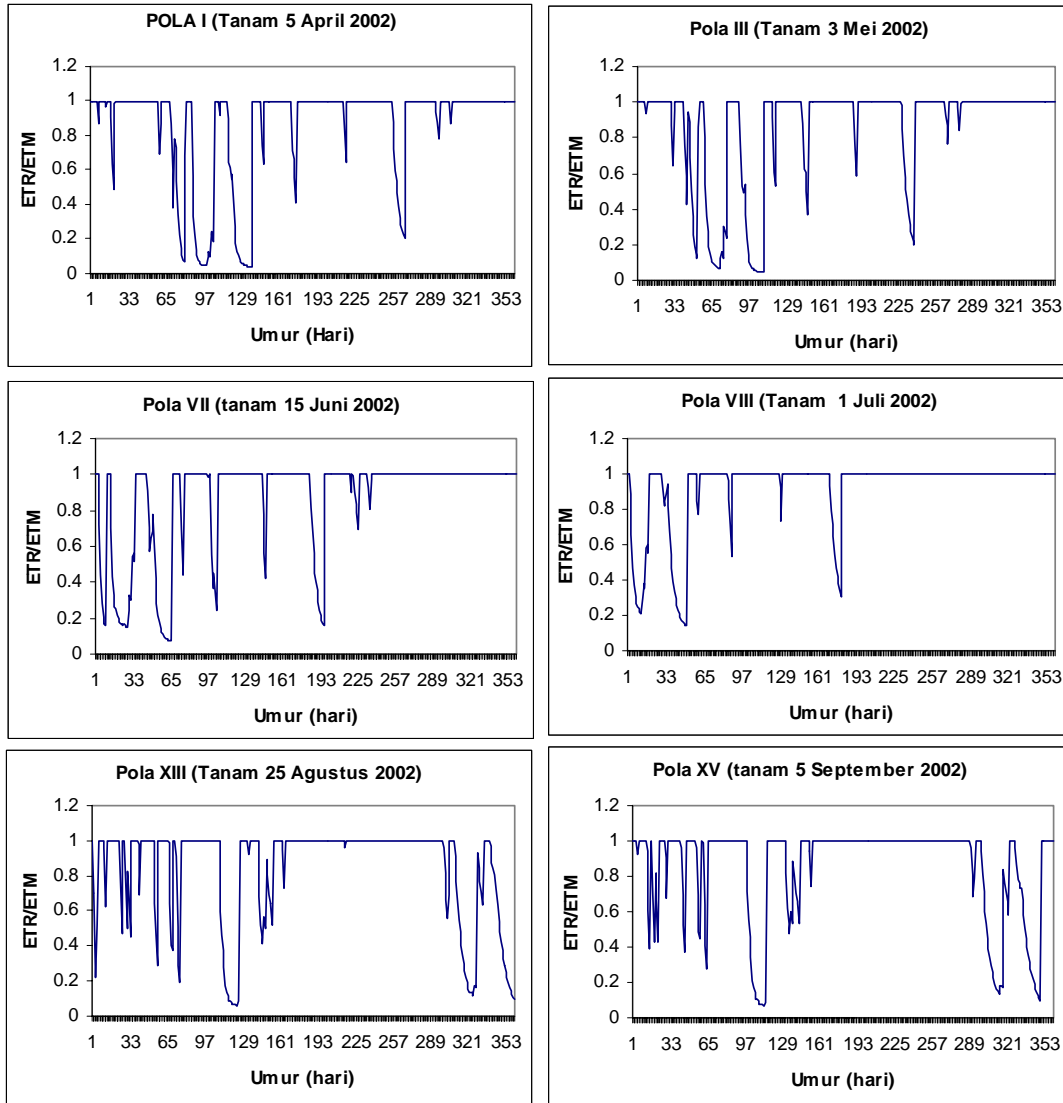
daya tampung tertentu. Apabila volume aliran permukaan melebihi daya tampungnya, maka akan terjadi kelebihan air yang melimpas ke dam parit di bawahnya. Selanjutnya air tersebut akan ditampung di *channel reservoir* ke 2 dan seterusnya, sehingga terbentuk *channel reservoir* bertingkat yang dapat menampung air lebih dari *channel reservoir* sebelumnya. Air yang tertampung di *channel reservoir* pada musim kemarau dapat dimanfaatkan sebagai sumber air irigasi suplemen untuk meminimalkan risiko kekeringan. Dengan terdistribusinya air yang ditampung pada *channel reservoir* di seluruh permukaan sub DAS, maka kelebihan air akan terdistribusi lebih merata menurut ruang (*spatial*) dan waktu (*temporal*), sehingga kebutuhan air irigasi pada seluruh areal dapat dipenuhi (Irianto *et al.*, 2002).

Fluktuasi ETR/ETM dan potensi kehilangan hasil

Penanaman yang dilakukan pada periode April-September pada areal seluas 598 ha dilaksanakan dalam 15 tanggal tanam. Fluktuasi ETR/ETM di areal penelitian menunjukkan bahwa setiap penanaman yang dilakukan pada bulan April-September akan mengalami defisit terutama pada periode pembentukan tunas dan vegetatif yang merupakan penyebab kehilangan hasil terbesar dalam siklus tanaman tebu. Potensi kehilangan hasil tertinggi berdasarkan hasil pengamatan lapangan terjadi pada pertanaman bulan April sampai Juni 2002. Nilai ETR/ETM yang jauh di bawah batas kritis tanaman yaitu 0,65 bahkan mencapai nilai 0,2 pada periode yang cukup lama, akan menyebabkan kehilangan hasil menjadi sangat tinggi. Kondisi ini disebabkan pada periode vegetatif (umur 31-120 hari) terjadi pada bulan Mei-Juli yang merupakan puncak musim kemarau di daerah tersebut. Sedangkan pada penanaman bulan Agustus dan September 2002 cekaman air lebih ringan karena fase kritis (umur 1-120 hari) sudah terlampaui dan curah hujan sudah mulai turun. Pada Gambar 3 terlihat bahwa nilai ETR/

ETM terendah umumnya terjadi pada fase pembentukan tunas dan pertumbuhan vegetatif, artinya tanaman akan berpotensi mengalami kehilangan hasil sangat tinggi.

Berdasarkan hasil simulasi indeks kecukupan air yang divalidasi di lapangan, diperoleh informasi bahwa penurunan nilai ETR/ETM menyebabkan presentase kehilangan hasil yang lebih tinggi pada fase pembentukan tunas dibandingkan dengan fase vegetatif. Sebagai contoh, penanaman pada tanggal 15 Juni 2002 pada fase pembentukan tunas nilai ETR/ETM mencapai 0,2 terjadi selama 2 hari, dapat menyebabkan kehilangan hasil sebesar 45%. Sedangkan pada penanaman tanggal 5 September dengan nilai ETR/ETM yang sama pada fase vegetatif kehilangan hasilnya lebih rendah yaitu 17%. Fase pembentukan tunas yang sangat peka terhadap defisit air perlu diusahakan jangan sampai terjadi defisit air, karena perakaran tanaman yang masih muda, pendek, sedikit jumlahnya dan mempunyai kemampuan menyerap air sangat terbatas untuk memenuhi kebutuhan tanaman (Martin dan Gilley, 1993). Kehilangan hasil yang tinggi pada fase pembentukan tunas karena cekaman air menghambat pembentukan tunas, jumlah anakan, diameter dan panjang ruas tebu (Irianto *et al.*, 2001). Lebih jauh dinyatakan bahwa tanpa irigasi suplemen, maka tebu lahan kering akan mengalami penurunan hasil 20-50% apabila cekaman air pada periode pembentukan tunas dan pertumbuhan vegetatif di bulan April-Juni tidak dapat diatasi. Hubungan antara evapotranspirasi relatif ($1-ETR/ETM$) dengan kehilangan hasil relatif ($1-Ya/Ym$) dan koefisien hasil (ky) disajikan pada Gambar 4. Nilai evapotranspirasi relatif sama menyebabkan tingkat kehilangan hasil berbeda pada setiap fase tanaman. Nilai ($1-ETR/ETM$) 0,4 pada fase pematangan menyebabkan kehilangan hasil 5% (A), tetapi pada fase sintesis gula dan fase pembentukan tunas dan vegetatif menyebabkan kehilangan hasil yang lebih besar, masing-masing 20% (B) dan 30% (C).



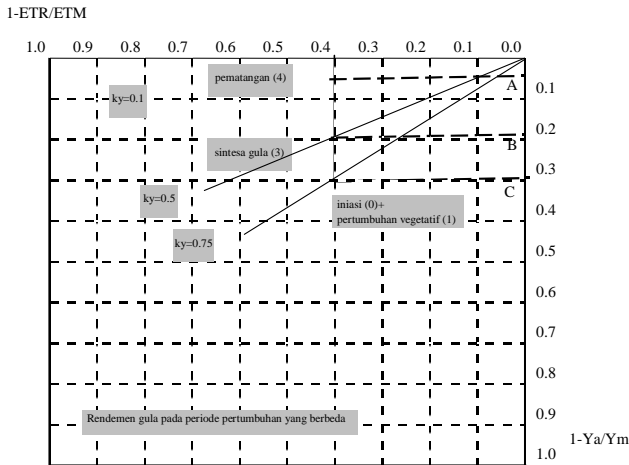
Gambar 3. Fluktuasi ETR/ETM pada penanaman bulan April, Mei, Juni, dan Agustus 2002

Figure 3. Fluctuation of ETR/ETM values of sugarcane planted in April, May, June, and August 2002

Prediksi jumlah dan interval irigasi

Irigasi tanaman secara teoritis diperlukan sebagai pelengkap (*complementary*) apabila curah hujan tidak mencukupi untuk mengkompensasikan kehilangan air tanaman yang disebabkan oleh evapotranspirasi. Irigasi suplemen bertujuan untuk memberikan air yang dibutuhkan tanaman pada waktu, volume dan interval yang tepat. Dengan menghitung neraca air tanah harian di zona

perakaran, maka volume dan interval irigasi dapat direncanakan. Untuk meminimalkan peluang terjadinya cekaman air tanaman, maka irigasi sudah harus diberikan sebelum mencapai batas bawah air yang siap digunakan tanaman (*readily available water*). Untuk meminimalkan kehilangan air dalam bentuk aliran permukaan dan perkolasi, maka jumlah irigasi suplemen yang diberikan harus sama atau lebih kecil dari kapasitas tanah menyimpan air di zona perakaran (Camp *et al.*, 1996).



Gambar 4. Hubungan antara defisit evapotranspirasi dengan hasil relatif (Doren-boos dan Kassam, 1979)

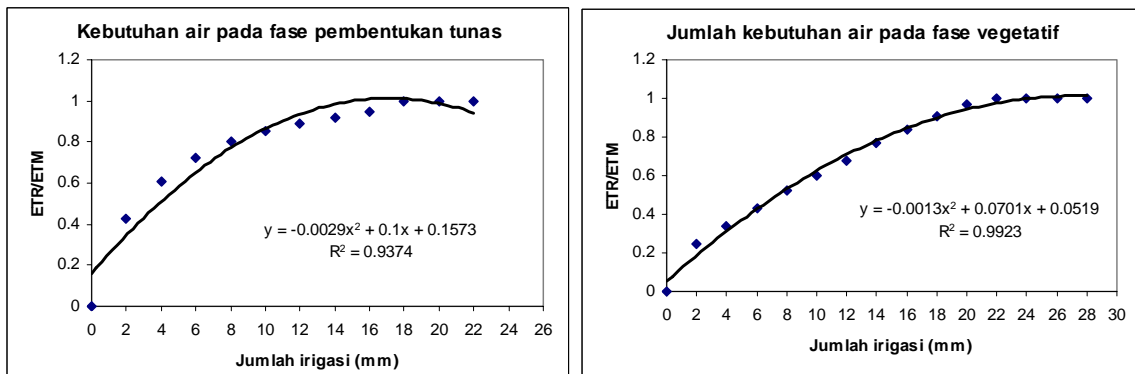
Figure 4. Relationship between deficit evapotranspiration and relatif yield

Berdasarkan kebutuhan air tanaman, kemampuan tanah memegang air dan kondisi klimatologis, untuk sampai mencapai nilai ETR/ETM mendekati 1 adalah sebesar 18 mm pada fase pembentukan tunas dan 22 mm pada fase vegetatif (Gambar 5). Pemberian air lebih dari jumlah tersebut tidak dapat digunakan oleh tanaman dan tidak mampu dipegang oleh tanah, sehingga menjadi aliran permukaan. Dengan rata rata kebutuhan air tanaman sebesar 3 mm/hari dan tanah hanya mampu menyediakan air selama 7 hari, maka setelah hari ke-7 nilai RAW sudah negatif. Untuk fase selanjutnya pemberian air

irigasi suplementer tidak direkomendasikan karena: (1) tanaman sudah rapat, sehingga akses irigasi sangat sulit (2) dampak cekaman air terhadap penurunan hasil relatif rendah dibandingkan fase kritisnya.

Rekomendasi irigasi disusun berdasarkan neraca air tanaman di zona perakaran dan jumlah irigasi optimal apabila tingkat kehilangan hasil dapat ditekan mencapai sekitar 10 persen. Dari 15 tanggal tanam aktual pada tahun 2002 yang dapat dilakukan irigasi adalah 11 tanggal tanam. Untuk tanggal tanam 25 dan 27 Agustus serta 5 September walaupun mengalami defisit air, namun tidak direkomendasikan untuk memberikan irigasi suplementer karena terjadi pada saat sudah berumur 10 bulan, dimana kondisi tanaman sudah tinggi dan rapat akan sulit dalam operasional pemberian irigasi. Sedangkan pada penanaman tanggal 6 Agustus potensi kehilangan adalah 6 persen sehingga tidak direkomendasikan pemberian irigasi. Dengan pertimbangan kemudahan dalam aplikasinya, irigasi hanya operasional apabila diberikan sampai tanaman berumur 5 bulan. Rekomendasi jumlah dan interval irigasi pada pertanaman tebu disajikan pada Tabel 4.

Setelah dihitung rekomendasi jumlah dan interval irigasi, kemudian dihitung kembali fluktuasi ETR/ETM setelah pemberian irigasi. Pemberian irigasi suplementer selama fase kritis mampu meningkatkan nilai ETR/ETM dan menurunkan kehilangan hasil dari 16-45% menjadi 4-13%.



Gambar 5. Kebutuhan air tanaman tebu pada fase pembentukan tunas dan fase vegetatif

Figure 5. Sugarcane water requirement in initial and vegetative phases

Tabel 4. Rekomendasi jumlah dan interval irigasi pada pertanaman tebu tahun 2002 di PT GMP, Lampung

Table 4. Recommendation of irrigation volume and interval on sugarcane in 2002 in PT GMP, Lampung

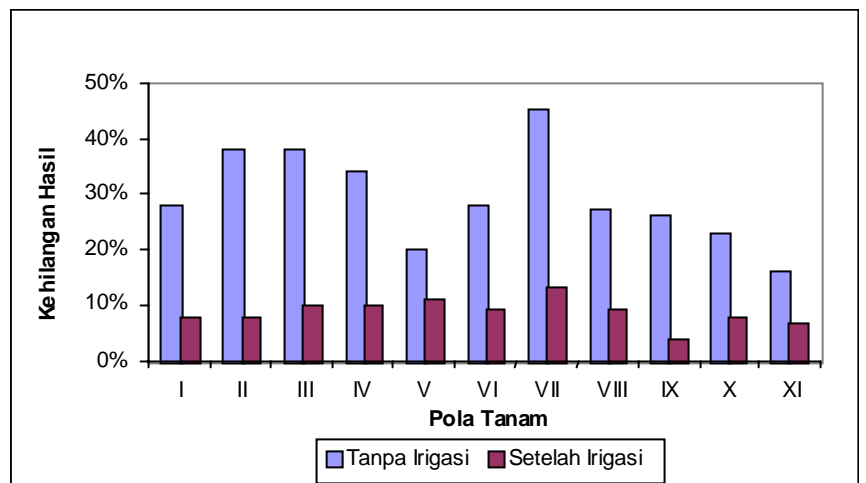
Tanggal tanam										
5 Apr	28 Apr	3 Mei	6 Mei	25 Mei	6 Jun	15 Jun	1 Jul	20 Jul	10 Agt	15 agt
Umur (hari)/jumlah irigasi (mm)										
67/7	45/8	31/7	38/7	15/7	5/7	1/20	1/10	11/5	2/12	1/10
74/20	52/10	38/7	45/10	22/10	12/7	7/20	8/20	18/10	9/12	8/10
81/15	59/15	45/10	52/10	29/5	19/7	14/20	15/20	25/10	16/12	15/10
88/20	66/20	52/10	59/10	36/15	26/10	21/20				
95/20	73/20	59/10	66/20	43/15	33/10	28/15				
102/15	80/20	66/15	75/15	50/15	40/10	35/15				
116/7	87/15	73/15	81/15	66/12	59/20	42/10				
123/15	94/20	87/15	88/15	73/12	66/20	49/10				
130/20	101/20	94/20	95/20	79/12	73/20	56/12				
	108/20	101/20	102/20			63/12				
		108/20								

Walaupun masih terjadi ETR/ETM yang lebih rendah dari pada batas kritisnya, namun dalam waktu yang singkat, sehingga kehilangan hasilnya masih bisa ditoleransikan yaitu 15%. Apabila nilai ETR/ETM lebih kecil dari 0,40 selama dua hari berturut-turut pada fase pembentukan tunas dan vegetatif, maka persentase kehilangan hasil dapat lebih besar dari 20%.

Penanaman pada bulan April sampai Juni memerlukan tambahan irigasi yang cukup besar selama 9 sampai 11 minggu. Defisit terjadi karena pada periode tersebut tanaman memerlukan banyak air namun curah hujan sangat rendah. Sedangkan pada pertanaman bulan Juli dan Agustus hanya memerlukan tambahan irigasi pada fase pembentukan tunas selama 3 minggu. Memasuki fase vegetatif, curah hujan sudah mulai meningkat sehingga mampu mencukupi kebutuhan air tanaman. Dengan aplikasi irigasi tersebut, tingkat kehilangan hasil dapat diturunkan dari 16-45 persen menjadi 4 -13 persen (Gambar 6.)

Berdasarkan perhitungan jumlah air irigasi yang diperlukan pada setiap waktu tanam, maka volume dan interval

waktu kebutuhan air irigasi pada areal seluas 538 ha adalah sekitar 438.000 m³ yang terdistribusi selama 3 bulan yaitu bulan Juni, Juli dan Agustus. Pada bulan April dan Mei tanaman tebu belum memerlukan tambahan air irigasi, karena masih ada curah hujan akhir musim hujan yang dapat memenuhi kebutuhan air pada fase pembentukan tunas. Alokasi kebutuhan irigasi suplementer tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 6. Potensi kehilangan hasil tanpa irigasi dan setelah pemberian irigasi pada beberapa pola tanam tahun 2002

Figure 6. Relative loss yield without and after irrigation on some date planting in 2002

Tabel 5. Alokasi total kebutuhan air irigasi bulanan pada periode defisit tahun 2002*Table 5. Monthly water requirement allocation on deficit periode in 2002*

Tanggal tanam	Pola	Kebutuhan irigasi			Jumlah
		Juni	Juli	Agustus	
		m ³			
5 April	I	29,70	28,29	24,75	82,74
28 April	II	10,33	29,75	12,52	52,60
3 Mei	III	21,24	21,72	31,86	74,82
6 Mei	IV	3,65	8,12	8,12	19,89
25 Mei	V	12,12	24,78	19,83	56,72
6 Juni	VI	7,18	10,25	20,51	37,94
15 Juni	VII	31,70	23,78	13,47	68,96
1 Juli	VIII	*	17,80	*	17,80
20 Juli	IX	*	2,04	8,15	10,18
10 Agustus	X	*	*	7,68	7,68
15 Agustus	XI	*	*	8,66	8,66
Jumlah		115,92	166,53	155,55	437,99

Keterangan : * = tidak memerlukan irigasi

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Potensi ketersediaan air hujan di lokasi penelitian dalam bentuk aliran permukaan sangat besar (438.000 meter³) dan mampu memenuhi kebutuhan air irigasi suplementer pada periode kritis tanaman tebu (fase pembentukan tunas dan pertumbuhan vegetatif) dari seluruh tanggal tanam yang ada di lokasi penelitian apabila jumlah dam parit (*channel reservoir*), distribusi, kapasitas dan mekanisme penampungan aliran permukaan dapat dioptimalkan.
2. Optimalisasi pemanfaatan sumberdaya air dapat dilakukan dengan membangun dam parit secara bertingkat (*channel reservoir in cascade*), dan mengalokasikan lahan untuk pertanaman April, Mei dan Juni di sekitar sumber air agar kehilangan air dapat diminimalkan, distribusi air ke pertanaman yang memerlukan irigasi suplementer lebih mudah dan resiko kekeringan dapat ditekan.

3. Pemberian air irigasi suplementer yang direkomendasikan sebesar 20 milimeter pada fase pembentukan tunas dan 22 mm pada fase pertumbuhan vegetatif dengan interval 7 hari dapat meningkatkan indeks kecukupan air dari 0,2 menjadi lebih besar 0,65, sehingga dapat menekan kehilangan hasil dari 16-45% menjadi 4 – 13 %.

Saran

Untuk meningkatkan volume dan memperpanjang interval pemberian air irigasi dalam rangka peningkatan efisiensi irigasi, maka peningkatan lapis olah tanah (*top soil*) dengan pengolahan dalam, pemberian bahan organik serta pencegahan erosi dengan penanaman menurut kontur perlu diimplementasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, R.G., L.S. Pereira, D. Raes, and M. Smith. 1998. Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and drainage paper. 301p.

- Balitagro. 2002.** Software Crop Water Balance. Puslitbangtanak. Bogor.
- Camp, C.R., E.J. Sadler, and R.E. Yoder. 1996** Evapotranspiration and Irrigation Scheduling. Proc. Int. Conf. on Evapotranspiration and Irrigation Scheduling. Am. Soc. Ag. Engineers. St. Joseph. MI. 1166p.
- CIRAD. 1995.** La Validation du ETR/ETM sur le Rendemen du Manioc au Cote D'ivoire. Bulletin CIRAD no 2. 75p
- Doorenbos, J. and A.H. Kassam. 1979.** Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper no 33. 193p
- Forest, F. and F.N. Reyniers. 1986.** Proposal for the Classification of Agroclimatic Situations of Upland Rice in Terms of Water Balance. Progress in Upland Rice Research. IRRI Los Banos.
- Irianto, G. 1999.** Panen Hujan dan Aliran Permukaan untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Kering DAS Kaligarang. Jurnal Biologi. LIPI.
- Irianto, G., N. Sutrisno, N. Pujilestari, dan A. Hamdani. 2002.** Pengelolaan Air dan Pengembangan Pertanian Berkelanjutan untuk Penanggulangan Banjir dan Kekeringan. Penelitian Kerjasama Balitklimat dengan Proyek Sungai Ciliwung dan Cisadane.
- Irianto, G., A. Sofyan., P. Rejekiningrum, dan B. Lidon. 2001.** Peranan Hidroklimatologi dalam Mendukung Pengembangan Lahan Kering di Indonesia. *Dalam* Prosiding Seminar Sehari Peranan Agroklimat dalam Mendukung Pengembangan Usahatani Lahan Kering. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor, 17 Oktober 2001.
- Martin, D.L. and J.R. Gilley. 1993.** Irrigation Water Requirements. SCS National Engineering Handbook, Soil Conservation Service, Washington DC.