

## EFEKTIFITAS EMBUNG UNTUK IRIGASI TANAMAN HORTIKULTURA DI CIKAKAK SUKABUMI

### *The Effectivity of Embung for Irigating Horticulture Plant in Cikakak Sukabumi*

Suria Darma Tarigan

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian  
Institut Pertanian Bogor Jalan Meranti Kampus IPB, Darmaga 16680

#### ABSTRACT

*Dry land farming provides promising opportunity in increasing agricultural production in rural area. But, lack of available water during dry season poses problem in developing dry land farming. An effective water conservation technique should be developed to alleviate this problem. Use of small farm reservoir (embung) can be considered as one viable option for such conservation technique. The purpose of this research was to study the effectivity of small farm reservoir to supply irrigation water for horticulture commodity. Two different types of small farm reservoir (SFR) were constructed in micro-catchments for the research, i.e. a) SFR built with concrete, b) SFR built without concrete. SFR built with concrete had higher water available for irrigation, that is 34% higher compared to SFR without concrete. In addition, empirical equation that was used in this research was quite reliable in predicting collected water in the SFRs. Using 80% monthly rain probability, on average one small farm reservoir with dimension 8 m x 2 m x 2 m was able to supply irrigation water for 100 m<sup>2</sup> horticulture plant for the whole growing period.*

*Key words : Small farm reservoir, dry season, irrigation, dry land farming.*

#### PENDAHULUAN

Lahan kering mempunyai peluang yang besar untuk menjadi sumber peningkatan produksi pertanian, khususnya pangan dan tanaman hortikultura. Salah satu faktor penghambat pendayagunaan potensi lahan kering adalah kurangnya ketersediaan sumber daya air pada musim kemarau. Salah satu usaha yang bisa dilakukan untuk mengatasi faktor penghambat tersebut adalah dengan melakukan upaya konservasi air dengan jalan menyimpan kelebihan limpasan air permukaan pada saat hujan dengan menggunakan embung (*small farm reservoir*).

Embung digunakan untuk menampung limpasan aliran permukaan pada saat hujan dan memanfaatkannya untuk usahatani pada saat musim kering. Kapasitas embung didalam menyimpan air sangat ditentukan oleh beberapa faktor seperti lokasi dan disain pembuatan embung.

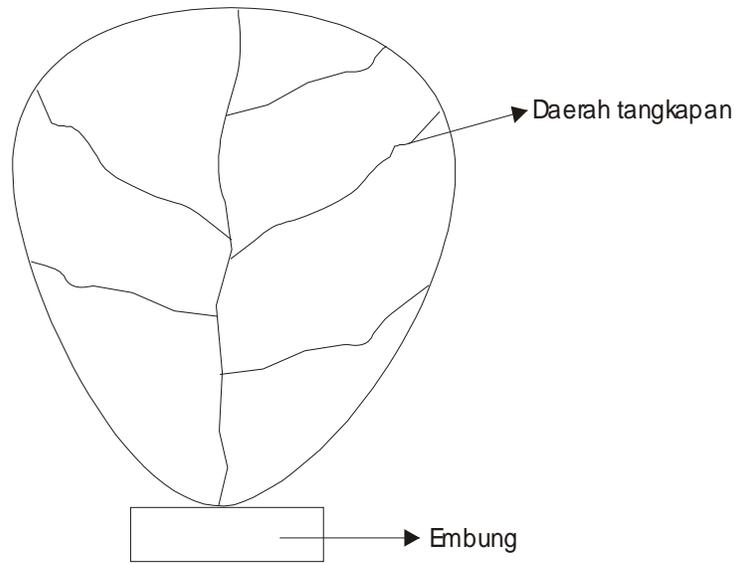
Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti efektifitas embung dalam menyediakan air irigasi tanaman hortikultura pada musim kemarau di daerah Kecamatan Cikakak Sukabumi.

#### BAHAN DAN METODE

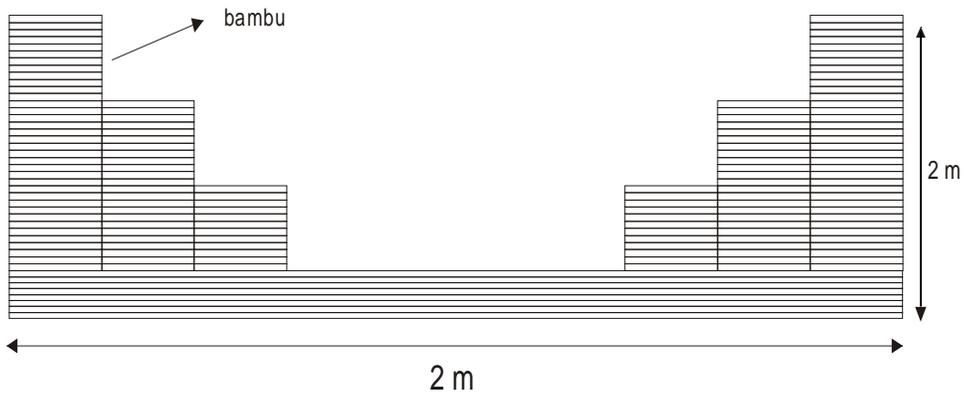
Penelitian ini dilakukan di Desa Sukamaju, Kecamatan Cikakak, Kabupaten Sukabumi. Data yang digunakan berupa data pengukuran di lapang maupun data sekunder, antara lain data curah hujan 10 tahun terakhir dan data iklim dari stasiun cuaca terdekat. Infiltrasi diukur dengan menggunakan *infiltrometer*. Sedangkan curah hujan selama penelitian berlangsung diukur dengan pengukur curah hujan sederhana yang dipasang berdekatan dengan lokasi embung. Penelitian mengenai efektifitas embung dalam menyediakan air irigasi tanaman hortikultura pada musim kemarau dilakukan dengan menanam bayam, buncis dan sawi pada lokasi penelitian.

#### Metode Penelitian

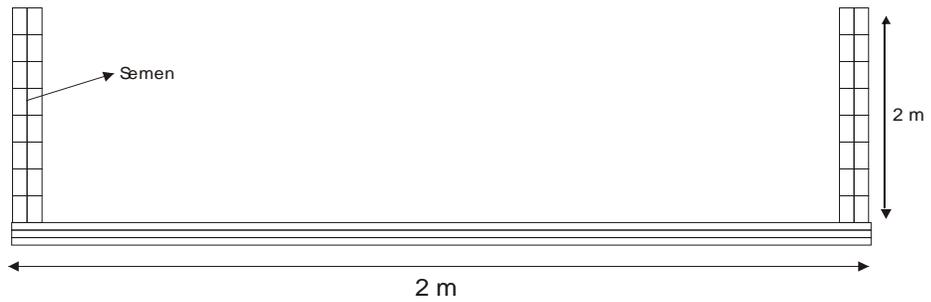
Lokasi embung yang dibangun terletak pada outlet sebuah mikro DAS (Gambar 1). Pada percobaan ini dibangun dua jenis embung yaitu : (1) Embung semi permanen dimana dinding dan alasnya berupa tanah yang dipadatkan (Gambar 2) dan (2) Embung permanen dimana dinding dan alasnya berlapis bata yang disemen (Gambar 3). Setiap tipe embung dibangun dengan dua ulangan. Jadi embung yang dibangun sebanyak 4 buah. Embung 1 dan 3 adalah embung permanen dan embung 2 dan 4 adalah embung semi permanen.



Gambar 1. Sketsa Embung dengan Daerah Tangkapan Mikro DAS



Gambar 2. Penampang Melintang Embung Tipe Semi Permanen



Gambar 3. Penampang Melintang Embung Tipe Permanen

Pada embung yang relatif masih baru, penurunan air embung cukup besar sebelum dimanfaatkan untuk pengairan. Tampaknya proses peresapan air ke bawah dan penguapan terjadi cukup cepat, apalagi pada embung yang dibangun di tanah yang mengandung pasir. Untuk mengatasi masalah ini maka perlu diberi perlakuan pada dasar embung berupa pemadatan tanah atau lapisan plastik untuk mengurangi peresapan air ke bawah dan pemberian penutup permukaan air embung untuk mengurangi penguapan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini akan dibandingkan volume air yang dapat ditampung embung berdasarkan perhitungan rumus empiris dan berdasarkan pengukuran dilapang. Volume air yang tertampung di embung dapat dihitung dengan menggunakan rumus empiris sebagai berikut:

$$V = (C.P.AI) + (P.Ae) - (Eto.Ae) - (I.Ae)$$

dimana:

- V = Volume air yang ditampung embung (m<sup>3</sup>);
- C = Koefisien aliran permukaan;
- P = Curah hujan dengan peluang kejadian hujan 80% (mm);
- AI = Luas daerah tangkapan embung (m<sup>2</sup>);
- Ae = Luas permukaan embung (m<sup>2</sup>);
- Eto = Besarnya evapotranspirasi (mm);
- I = Infiltrasi (mm)

Hasil perhitungan dengan rumus empiris tersebut kemudian dibandingkan dengan hasil pengukuran sesungguhnya di lapang.

#### Curah Hujan ( P )

Data curah hujan 10 tahun terakhir digunakan untuk menghitung peluang kejadian hujan bulanan 80% terlampaui dengan analisa periode ulang. Analisis hanya dilakukan di bulan-bulan kering saja yaitu bulan April sampai September, karena pengamatan di lapang hanya dilakukan di bulan-bulan tersebut saja. Dari hasil analisis (Tabel 1) tampak bahwa hujan di Bulan April lebih tinggi dari bulan-bulan kering lainnya yaitu 167.8 mm dan kemudian menurun di bulan Mei dan Juni dan kemudian meningkat lagi di Bulan Juli yaitu 132.8 mm lalu menurun terus di Bulan Agustus dan September.

Tabel 1. Peluang Kejadian Hujan Bulanan 80% Terlampaui

No.	Bulan	Kejadian Hujan 80 % terlampaui (mm)
1	April	167.8
2	Mei	86.3
3	Juni	60.2
4	Juli	132.8
5	Agustus	79.0
6	September	55.6

#### Koefisien Aliran Permukaan ( C )

Koefisien aliran permukaan diperlukan untuk mengetahui proporsi curah hujan yang berubah menjadi aliran permukaan. Nilai C ditentukan berdasarkan penggunaan lahan, dimana nilai C yang digunakan pada embung 1 dan 2 adalah 0.3 dan embung 3 dan 4 adalah 0.2. Nilai C yang rendah menunjukkan banyaknya air yang tertahan pada daerah tangkapan, sedangkan nilai C yang tinggi menunjukkan bahwa banyak hujan yang menjadi aliran permukaan.

Lahan yang vegetasinya rapat seperti halnya pada daerah tangkapan embung 3 dan 4 menyebabkan besarnya proporsi air hujan yang tertahan pada daerah tangkapan mengakibatkan nilai C yang rendah. Sedangkan di embung 1 dan 2 kerapatan vegetasi lebih sedikit dan bagian atas dari daerah tangkapan adalah jalan beraspal sehingga aliran permukaan lebih tinggi dan nilai C juga lebih tinggi.

Volume air di embung sebagian besar berasal dari aliran permukaan. Dengan demikian, dalam pembuatan embung perlu diperhatikan luasnya daerah tangkapan (*catchment area*) yang menghasilkan aliran permukaan. Dari ke empat embung yang dibangun, embung 3 tidak terisi air. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa daerah tangkapan embung 3 merupakan hutan sekunder dengan struktur tanah yang relatif baik dan infiltrasi yang tinggi sehingga aliran permukaan yang dihasilkan sangat sedikit sehingga tidak dapat memasok air ke embung.

#### Infiltrasi ( I )

Besaran infiltrasi diperlukan untuk menduga kehilangan air dari embung akibat perkolasi. Nilai infiltrasi didapat berdasarkan pengukuran di lapang dengan menggunakan *double ring infiltrometer*. Pengukuran dilakukan pada embung 1, 2 dan 4 masing-masing dengan 3 ulangan. Kapasitas atau laju infiltrasi didapat dengan menggunakan persamaan Horton, yaitu  $F = Fc + (Fo - Fc)e^{-kt}$ .

Data infiltrasi yang dipakai adalah rata-rata dari ketiga ulangan, dimana pengukuran dilakukan setelah hari sebelumnya terjadi hujan. Pada embung 2 laju infiltrasi konstan lebih lama tercapai daripada embung 1 dan embung 4 karena pada lokasi embung 4 tekstur tanah lebih kasar dari tekstur tanah embung 2. Sedangkan pada embung 1, walaupun tekstur tanahnya sama dengan embung 2 namun penggunaan lahannya lebih rapat, sehingga laju infiltrasi konstan tercapai lebih cepat.

Faktor lain yang mempengaruhi infiltrasi adalah struktur tanah, dimana struktur tanah di ketiga lokasi embung adalah gumpal dengan tingkat perkembangan sedang dan kuat. Sehingga air masuk ke dalam tanah agak terhambat dan bila terjadi hujan, aliran permukaan akan cukup besar terjadi.

Infiltrasi pada embung 2 mengalami konstan setelah menit ke 75 dengan kapasitas infiltrasi 57.6 cm/hari. Sedangkan embung 2 dan 4 dengan kapasitas infiltrasi rata-rata 72 cm/hari yang mengalami konstan pada menit ke 35 termasuk dalam kriteria sedang juga.

## Evaporasi

Besaran evaporasi diperlukan untuk menghitung kehilangan air dari permukaan embung. Besaran evaporasi didekati dari persamaan Penman-Monteith, dimana

parameter-parameter yang mempengaruhinya adalah suhu, kelembaban, kecepatan angin, lama penyinaran dan radiasi. Hasil perhitungan besaran evaporasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaporasi Daerah Penelitian Menurut Persamaan Penman

Bulan	Suhu ( <sup>o</sup> C)	Kelembaban (%)	Kecepatan angin (km/hari)	Lama penyinaran (jam)	Radiasi (mm/hari)	Evaporasi (mm/hari)
April	23.7	90	142	5.3	4.3	3.6
Mei	24.6	90	86	7.3	4.5	3.7
Juni	23.6	88	112	7.5	4.2	3.6
Juli	23.7	87	95	7.9	4.4	3.7
Agustus	23.8	84	95	6.4	4.3	3.9
Septem-ber	24.0	85	86	7.5	5.2	4.4
Rata-Rata	23.9	89	142	6.3	4.6	4.0

## Kalibrasi Rumus Empiris

Kalibrasi di lapang dilakukan untuk melihat apakah volume aliran permukaan yang didapat dari rumus neraca keseimbangan air sama atau hampir sama dengan kenyataannya di lapangan. Intensitas hujan pada bulan-bulan kering seperti bulan Mei dan Juni pada daerah penelitian cukup tinggi walaupun hujan jarang terjadi. Misalnya saja pada tanggal 3 Mei 2001, dimana curah hujan di lapangan adalah 10,5 cm.

Berdasarkan perhitungan dengan rumus empiris maka curah hujan tersebut menghasilkan volume aliran permukaan 8.9 m<sup>3</sup>. Hal ini berarti embung 1 pada saat curah hujan 10.5 cm dapat menampung volume aliran permukaan sebanyak 8.9 m<sup>3</sup>. Sedangkan hasil dari pengukuran volume aliran permukaan yang tertampung di embung di lapangan adalah 8.4 m<sup>3</sup> (Tabel 3). Dari perhitungan tersebut ternyata hasil yang diperoleh dari estimasi berdasarkan rumus empiris mendekati pengukuran yang dilakukan di lapang.

Umumnya, embung permanen mempunyai volume air tertampung lebih besar rata-rata 34 % dari embung semi permanen (Tabel 3).

## Pengaruh Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan pada daerah tangkapan embung 1 dan 2 lebih jarang berupa tanaman pisang dan kacang tanah dibandingkan pada embung 3 dan 4 sehingga kemampuan menahan airnya lebih sedikit dan aliran permukaan yang tertampung lebih banyak. Pada embung 3 dan 4 penggunaan lahannya berupa pisang, cabe dan talas, dan bagian atas daerah tangkapan berupa hutan sekunder sehingga aliran permukaan jadi lebih kecil dari embung 1 dan 2.

Tabel 3. Perbandingan Volume Air di Embung Permanen dan Semi Permanen Berdasarkan Pengukuran di Lapang

No.	Tanggal	Volume Aliran Permukaan (m <sup>3</sup> )			
		Embung 1 (Permanen)		Embung 2 (Semi Permanen)	
		Pengukuran	Dugaan	Pengukuran	Dugaan
1	3 Mei 01	8.4	8.9	2.5	2.9
2	5 Mei 01	10.1	10.6	6.5	6.9
3	7 Mei 01	6.9	7.2	0.8	-
4	9 Mei 01	2.5	2.8	0	-
5	11 Mei 01	1.8	-	0	-
6	01 Juni 01	3.2	3.6	0	-
7	13 Juni 01	17.4	17.6	17.6	18.1
8	15 Juni 01	16.0	16.4	16.0	16.8
	Rata-Rata	8.2	-	5.4	

## Kegunaan Air Embung Untuk Irigasi

Tanaman hortikultura yang ditanam di sekitar embung adalah bayam (*Amarantus spe. Div*), buncis (*Brassica rugosa FRAIN*) dan sawi (*Phaseolus vulgaris L*). Semua tanaman tersebut ditanam pada tanggal 10 Juni 2001 dengan masa tanam yang berbeda. Kebutuhan air tanaman bayam sampai panen adalah 188.3 mm dengan masa tanam dari bulan Juni sampai Agustus. Volume air di embung dari Juni sampai Agustus berdasarkan kejadian hujan bulanan 80 % di embung 2 adalah 19.4 m<sup>3</sup> sedangkan kebutuhan air bayam setiap 50 m<sup>2</sup> adalah 9.4 m<sup>3</sup> (Tabel 4) sehingga air di dalam embung mampu memenuhi kebutuhan air tanaman bayam sampai masa panen.

Kebutuhan air tanaman buncis sampai panen adalah 288.5 mm dengan masa tanam dari bulan Juni sampai minggu pertama September. Sedangkan air di embung 2 adalah 19.8 m<sup>3</sup>. Dalam setiap luasan 50 m<sup>2</sup>, kebutuhan air tanaman buncis adalah 14.4 m<sup>3</sup> sehingga air dalam embung mencukupi untuk memenuhi kebutuhan buncis sampai panen. Demikian juga dengan sawi dimana kebutuhan airnya per 50 m<sup>2</sup> adalah 13.5 m<sup>3</sup> sedangkan masa tanamnya dari bulan Juni sampai Agustus dengan volume air di embung 2 adalah 19.4 m<sup>3</sup> sehingga air di embung juga mampu memenuhi kebutuhan air tanaman sawi sampai masa panen.

Dari hasil analisis tersebut, maka dapat direncanakan bahwa air di dalam embung memang sangat berguna pada saat musim kemarau untuk memenuhi kebutuhan air

tanaman hortikultura sehingga pendapatan petani dapat meningkat.

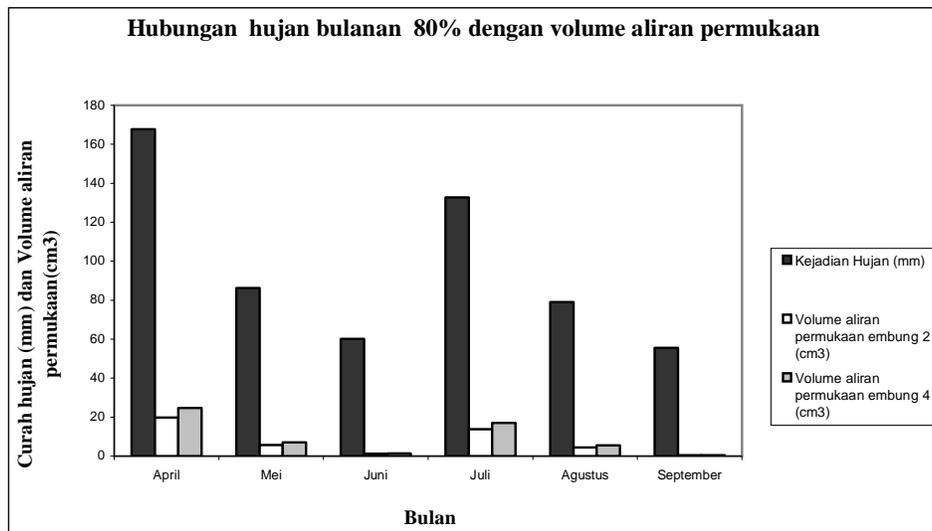
Tabel 4. Kebutuhan Air Tanaman Hortikultura

Tanaman Hortikultura	Masa Tanam	Kebutuhan Air Setiap 50 m <sup>2</sup> (m <sup>3</sup> )	Volume Air Embung 2 (m <sup>3</sup> )
Bayam	Juni - Agustus	9.4	19.4
Buncis	Juni - September	14.4	19.8
Sawi	Juni - Agustus	13.5	19.4

**Volume Aliran Permukaan yang Tertampung di Embung Berdasarkan Data Curah Hujan 10 Tahun Terakhir**

Dari hasil analisis *return period* yang digunakan untuk mendapatkan peluang kejadian hujan 80% terlampaui

terlihat bahwa curah hujan pada bulan April lebih tinggi dari bulan-bulan kering lainnya yaitu 167.8 mm dan kemudian turun di bulan Mei dan Juni dan kemudian meningkat lagi di Bulan Juli yaitu 132.8 mm lalu turun terus di Bulan Agustus dan September (Gambar 4).



Gambar 4. Hubungan Antara Hujan Bulanan 80% Terlampaui dengan Volume Aliran Permukaan yang Tertampung di Embung 2 dan 4

Dari data tersebut terlihat bahwa walaupun di bulan-bulan kering, di daerah tersebut tetap terdapat hujan di atas 50 mm yang termasuk cukup tinggi. Bila digunakan rumus empiris maka volume aliran permukaan yang tertampung di bulan April adalah 19.8 m<sup>3</sup> dengan evapotranspirasi 0.4 cm/hari dan infiltrasi 57.6 cm/hari.

Dengan demikian jumlah aliran permukaan yang tertampung ini cukup efektif bila ditampung di dalam embung untuk digunakan bila terjadi kekeringan karena hujan yang ada hanya sekali-kali. Sedangkan pada embung 4 dengan curah hujan yang sama yaitu 167.8 mm dengan evapotranspirasi 0.4 cm/hari dan infiltrasi 72 cm/hari maka volume aliran permukaan yang tertampung di embung adalah 24.7 m<sup>3</sup>. Sedangkan pada bulan September dimana kedua embung hanya mampu menampung air 0.4 m<sup>3</sup> karena curah hujan pada bulan tersebut rendah yaitu 55.6 mm.

Luas daerah tangkapan embung 4 lebih luas dari pada embung 2, demikian juga dengan infiltrasinya yang lebih tinggi maka volume aliran permukaan yang tertampung dalam embung 4 lebih banyak. Hal tersebut dapat dilihat dari perbandingan dimana pada bulan September embung 2 volume aliran permukaannya adalah 19.8 m<sup>3</sup> sedangkan volume embung 4 adalah 24.7 m<sup>3</sup>.

**Evaluasi Sensitivitas Parameter - Parameter Masukan**

Untuk melihat tingkat pengaruh parameter-parameter rumus empiris perlu dilakukan evaluasi sensitivitas. Berdasarkan analisis sensitivitas yang dilakukan (Tabel 5), terlihat bahwa tingkat perubahan volume aliran permukaan bervariasi sesuai jenis parameternya. Peningkatan nilai parameter C dengan tingkat perubahan 5%, 10% dan 15% mengakibatkan peningkatan cukup besar volume aliran permukaan yang tertampung di embung, begitu juga sebaliknya dengan penurunan nilai parameter C.

Peningkatan nilai parameter P dan Al dengan tingkat perubahan 5%, 10% dan 15% juga mengakibatkan peningkatan volume aliran permukaan yang tertampung di embung, begitu juga sebaliknya dengan penurunan parameter-parameter tersebut dengan tingkat perubahan yang sama. Namun, perubahan yang terjadi tidak sebesar seperti halnya yang terjadi pada parameter C. Dengan demikian parameter C pada rumus empiris merupakan parameter yang paling sensitif, diikuti dengan parameter I dan Eto.

Tabel 5. Evaluasi Sensitivitas Terhadap Parameter-Parameter Masukan Volume Aliran Permukaan yang Tertampung di Embung 2

Parameter	%	Perubahan					
		Pertambahan	Volume aliran permukaan (m <sup>3</sup> )	Persentase	Pengurangan	Volume aliran permukaan (m <sup>3</sup> )	Persentase
C	0%	0.3	17.4	0	0.3	17.4	0
	5%	0.35	21.5	23.6	0.25	13.4	-22.9
	10%	0.4	25.5	18.6	0.2	9.3	-30.6
	15%	0.45	29.6	16.1	0.15	5.3	-43.0
P	0%	15.4	17.4	0	15.4	17.4	0
	5%	15.45	17.5	0.6	15.35	17.4	0
	10%	15.5	17.6	0.6	15.3	17.3	-0.6
	15%	15.55	17.7	0.6	15.25	17.2	-0.6
Al	0%	525	17.4	0	525	17.4	0
	5%	525.05	17.4	0	524.95	17.4	0
	10%	525.1	17.4	0	524.9	17.4	0
	15%	525.15	17.4	0	524.85	17.4	0
Ae	0%	16	17.4	0	16	17.4	0
	5%	16.05	17.4	0	15.95	17.5	0.6
	10%	16.1	17.4	0	15.9	17.5	0
	15%	16.15	17.4	0	14.85	17.9	2.3
Eto	0%	0.004	17.4	0	0.004	17.4	0
	5%	0.054	16.6	-4.6	-0.046	18.2	4.6
	10%	0.104	15.8	-4.8	-0.096	19.0	4.4
	15%	0.154	15.0	-5.1	-0.146	19.8	4.2
I	0%	0.576	17.4	0	0.576	17.4	0
	5%	0.626	16.6	-4.6	0.526	18.2	18.2
	10%	0.676	15.8	-4.8	0.476	19.0	19.0
	15%	0.726	15.0	-5.1	0.426	19.8	19.8

## KESIMPULAN

Kemampuan menampung aliran permukaan pada embung permanen lebih besar 34 % dari embung semi permanen. Namun demikian, embung semi permanen dengan volume 32 m<sup>2</sup> (embung dengan dinding dan alas yang terbuat dari tanah) sudah dapat mencukupi air irigasi selama satu musim tanam untuk luasan sampai 0.01 ha tanaman hortikultura pada musim kemarau di daerah Cikakak Sukabumi. Rumus empiris yang digunakan cukup akurat dalam menduga jumlah air yang dapat terkumpul pada embung.

Penutupan lahan sangat menentukan besarnya limpasan permukaan. Embung yang dibuat di bawah mikro DAS yang mempunyai penutupan vegetasi yang jarang menghasilkan aliran permukaan yang lebih besar dari mikro DAS yang mempunyai penutupan hutan sekunder.

Faktor C (koefisien aliran permukaan) merupakan parameter rumus empiris yang paling sensitif dalam prediksi jumlah air yang bisa ditampung pada embung.

## DAFTAR PUSTAKA

Irawan, B. Hafif, dan H. Suwardjo. 1999. Prospek Pengembangan Kedung (Embung Mikro) dalam Peningkatan Produksi Pangan dan Pendapatan petani:

Studi kaus di Desa Selopamioro, bantul, DI. Yogyakarta. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Lahan, Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Vol.3.

Singih, S. dan G. A. Chandra. 1992. Manfaat Embung Pertanian bagi Petani Lahan Kering dan Kemungkinan Pengembangannya di Kabupaten Pati. Hlm. 217-225 dalam Teknologi Konservasi dan Embung. Prosiding Perakitan Teknologi Program Keterkaitan Penelitian-Penyuluhan, Ungaran, Jawa Tengah, 17-21 Februari 1992. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – Kantor wilayah Departemen Pertanian Propinsi Jawa Tengah.

Syamsiah, I. dan A. M. Fagi. 1993. Teknologi Embung. Prosiding Seminar Pengelolaan Tata Air dan Pemanfaatannya dalam Satu Kesatuan Toposekuens, Cilacap, 7-8 Oktober 1993.

Syamsiah, I., Suprpto dan A. M. Faqi. 1992. Potensi Pengembangan Embung di Lahan Sawah Tadah Hujan Hlm. 233-254 dalam Teknologi Konservasi dan Embung. Prosiding Perakitan Teknologi Program Keterkaitan Penelitian-Penyuluhan, Ungaran, Jawa Tengah, 17-21 Februari 1992. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian – Kantor wilayah Departemen Pertanian Propinsi Jawa Tengah.