

**STUDI KOMPARASI PEMAKAIAN 3 (TIGA) DALAM MENENTUKAN LUAS SAWAH YANG DAPAT DI AIRI (STUDI KASUS D.I CIKADUEN- JABAR)**  
*Radjulaini, Drs, MPd.*

---

**INTISARI.**

Penelitian ini mencoba untuk membandingkan tiga metode perhitungan *water requirement*, yaitu metode Blaney Criddle, Hargreaves, dan Penman. Sedangkan untuk perhitungan *water availability* menggunakan metode F.J. Mock. Berdasarkan data curah hujan yang diperoleh selama 15 tahun berurutan yaitu stasiun Bojong, dan stasiun Cimanuk, dan stasiun klimatologi Serang selama tujuh tahun terdapat hal-hal berikut ini: Bahwa metode *Penman* jauh lebih baik bila dibandingkan dengan dua metode lainnya. Sebagai perbandingan luas sawah yang dapat diairi dari ketiga metode:

Blaney Criddle = 1603 ha, Hargreaves = 1788 ha, dan *Penman* = 2113 ha.

Metode *Penman* menghasilkan luas sawah lebih besar 32% dari metode Blaney Criddle, dan 18 % lebih besar dari metode Hargreaves.

Kebutuhan air untuk tanaman dari ke-tiga alternatif adalah sebagai berikut :

**Blaney Criddle** : Padi Rendengan = 1,581 l/det/ha; Padi Genjah = 2,553 l/det/ha.

**Hargreaves** : Padi Rendengan = 1,237 l/det/ha ; Padi Genjah = 2,448 l/det/ha.

**Penman** : Padi Rendengan = 1,036 l/det/ha; Padi Genjah = 2,332 l/det/ha. Hasil bruto dalam rupiah yang didapatkan bila menggunakan metode *Penman* jauh lebih besar dari pada menggunakan metode Blaney Criddle dan Hargreaves. Sekalipun metode *Penman* lebih menguntungkan, akan tetapi data klimatologi yang dikumpulkan jauh lebih banyak dari pada data yang diperlukan oleh metode Blaney Criddle dan Hargreaves.

## **1. PENDAHULUAN**

### **Latar Belakang Masalah**

Problema kekurangan air untuk irigasi terlalu sering didengar sejak waktu yang lama, dan kerugian yang diakibatkan oleh kekurangan air sangat besar, oleh karena banyak sawah yang sudah ditanami padi akhirnya mati kekeringan, dan tentu saja panen berlimpah yang diharapkan oleh petani menjadi gagal total.

Krisis akan air dan sumber air di Indonesia dewasa ini bersumber dari (1) jumlah penduduk yang meningkat sangat cepat, sehingga di pulau Jawa misalnya ketersediaan air hanya tinggal 1750 meter kubik perkapita pertahun yang berarti telah menunjukkan tingkat kritis air air apabila dibandingkan standar kecukupan 2000 meter kubik perkapita pertahun; (2) terjadinya degradasi lingkungan sebagai akibat pembabatan hutan yang dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) sehingga mengakibatkan merosotnya kemampuan DAS untuk menyimpan air di musim kemarau. Pembabatan hutan yang tidak bertanggung jawab tersebut mengakibatkan 22 DAS yang kritis pada tahun 1984 meningkat menjadi 39 DAS kritis pada tahun 1992; (3) terjadinya kemarau panjang pada tahun 1991, 1994, dan 1997 yang mengakibatkan harus mengimport beras 4,5 juta ton;

(4) kualitas air yang mengalami penurunan cukup tajam diberbagai wilayah; (5) dan kegiatan penambangan sumber-sumber air tanah yang lebih besar dari kemampuan alam untuk mengisi kembali.

Timbulnya masalah air dan sumber air seperti ditulis di atas juga memberi petunjuk bahwa sistem lingkungan yang mendukung berlangsungnya proses daur hidrologi mungkin sedang atau telah mengalami kerusakan. Kerusakan tersebut disebabkan berkurangnya luasan hutan pada kawasan tangkapan hujan (*catchment area*), tekanan penduduk yang berlebihan, pemanfaatan air dan sumber air yang melampaui daya pasok alamiahnya dan tingkat sedimentasi yang berlebihan.

Irigasi merupakan prasarana untuk meningkatkan produktivitas lahan, baik dalam meningkatkan produktivitas perhektar, maupun untuk meningkatkan intensitas panen pertahun. Luas sawah pada tahun 1984 di Jawa 3,5 juta hektar, di luar Jawa 4,0 juta hektar, namun produksi padi di Jawa sebesar 23 juta ton gabah kering, sedangkan di luar Jawa hanya 13 juta ton gabah kering (Sjofjan Asnawi, 1988). Hal itu disebabkan keadaan irigasi di Jawa jauh lebih baik dari luar Jawa, Namun dewasa ini irigasi di Indonesia sudah banyak mengalami kemajuan sehingga hasil gabah kering telah mencapai 6 sampai 7 ton perhektar.

Luas jaringan irigasi di Jawa saat ini terbesar di Indonesia, oleh karena sejak zaman Kolonial sudah dibangun prasarana maunpu sarana irigasi. Skala luasnya bervariasi mulai yang terbesar seperti daerah irigasi (DI) Jatiluhur yang mengairi areal seluas 180.000 ha sampai jaringan-jaringan irigasi kecil di pedesaan yang luasnya kurang dari 100 hektar.

### **Identifikasi Masalah**

Pembangunan sistem irigasi diarahkan pada perkembangan pertanian yang maju, dengan air yang tidak berlebihan atau tidak mengalami kekeringan saat tumbuhan padi sedang memerlukan air. Pola penanaman ini harus dirancang sehingga pola hujan dan pola tanaman mulai dari tumbuh sampai dengan panen sesuai atau seirama. Hal ini mengandung arti bahwa pada saat-saat padi membutuhkan air yang banyak, air di sungai atau hujan cukup besar.

Berdasarkan uraian di atas dengan memperhatikan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi masalahnya sebagai berikut.

- 1) Dalam pelaksanaannya masih banyak dijumpai bahwa panen padi gagal oleh karena kekeringan.

- 2) Masih sering dijumpai pada saat menjelang panen, terjadi kelebihan air yang menggenangkan persawahan sehingga panen padi gagal total.
- 3) Masih banyak para petani yang tidak mengikuti aturan pola tanaman seperti yang diusulkan oleh konsultan pertanian
- 4) Adanya berbagai metode dalam perhitungan kebutuhan air bulanan untuk irigasi (*water requirement*)
- 5) Alternatif pemakaian metode yang tepat dalam perhitungan *water requirement* sehingga mencapai luas daerah yang dapat diairi yang optimum..

### **Batasan Masalah dan Perumusan Masalah**

Sesuai dengan identifikasi masalah dan latar belakang masalah, peneliti ingin membatasi masalah mengenai hubungan berbagai metode dalam menghitung kebutuhan air bulanan (*water requirement*), di dalam hal ini akan diteliti tiga metode yaitu : metode Blaney Criddle, metode Hargreaves, dan metode Penman . Sedangkan untuk ketersediaan air (*water availability*) akan digunakan metode F.J. Mock

Rumusan masalah yang akan diteliti ialah: *Sejauhmana dampak luas areal sawah yang dapat diairi jika mempergunakan ke-tiga metode (Blaney Criddle, Hargreaves, dan Penman) dengan data hidrologi dan klimatologi yang sama?*

### **Tujuan dan Kegunaan Penelitian.**

Tujuan penelitian ini adalah untuk:

- 1) Mengetahui metode mana yang lebih besar dampaknya terhadap areal sawah yang dapat diairi.
- 2) Mengetahui berapa besar kerugian (dalam rupiah) bilamana menggunakan dua metode yang lainnya yang areal sawahnya lebih kecil.

## **2. KERANGKA TEORITIS**

### **Pengertian Hidrologi.**

Ilmu hidrologi secara praktis baru dikenal pada tahun 1608 Masehi, yaitu sejak Pierre Perrault melakukan pengukuran hujan limpasan permukaan (*run off*) selama tiga tahun di daerah aliran sungai Seine. Kemudian disusul oleh Edme Marlotte tahun 1620, serta Edmund Halley pada tahun 1656.(Yandi Hermawan, 1986)

Ven Te Chow dalam Yandi Hermawan 1986, mencatat sejarah hidrologi sebagai berikut: Periode spekulasi sampai tahun 1400; periode observasi antara tahun 1400 –

tahun 1600; periode pengukuran antara tahun 1600 sampai dengan tahun 1700; periode eksperimentasi dari tahun 1700 sampai dengan tahun 1800; periode modernisasi antara tahun 1800 sampai dengan tahun 1900; periode empiris antara tahun 1900 sampai dengan tahun 1930; periode rasionalisasi antara tahun 1930 sampai dengan tahun 1950; dan periode teoritis antara tahun 1950 sampai dengan sekarang.

Lebih jauh dia menyatakan bahwa sejak 1000 SM masalah air selalu dipertanyakan dari mana asalnya dan kesemuanya pernah dijawab oleh Homer, Thales, Plato, Aristoteles akan tetapi tidak pernah memuaskan para penanya pada saat itu

Secara umum hidrologi dimaksudkan sebagai ilmu yang menyangkut masalah air. Akan tetapi dengan alasan-alasan praktis hanya dibatasi pada beberapa aspek saja. Konsep pokok untuk ilmu hidrologi adalah siklus hidrologi yang didefinisikan sebagai berikut: “ Hidrologi adalah ilmu tentang seluk beluk air di bumi, kejadiannya, peredarannya dan distribusinya, sifat alam dan kimianya, serta reaksinya terhadap lingkungan dan hubungan dengan kehidupan” (Federal Council for Science and Technology, USA, 1959 dalam Varshney, 1977)

Wisler and Brater, (1959) dalam Varshney 1977, menyatakan bahwa; “ *Hydrology is the science that deals with the processes governing the depletion and replenishment of the water resources of the land areas of the earth*”,

Kemudian Varshney, (1977), menyatakan pula bahwa:

*“Hydrology science dealing with waters of the earth in rivers, streams, lakes, in or below the land surface, in the atmosphere (related aspect only), in all its state their occurrence, distribution and circulation through the unending hydrologic cycle of precipitation, consequent run off, stream flow, infiltration and ground water, eventual evaporation and reprecipitation. It is concerned with the physical, chemical and physiological reaction to life of the earth”*

Lebih jauh Ray K. Linsley dalam Yandi Hermawan (1986), menyatakan pula bahwa:” Hidrologi ialah ilmu yang membicarakan tentang air yang ada di bumi, yaitu mengenai kejadian, perputaran dan pembagiannya, sifat-sifat fisik dan kimia, serta reaksinya terhadap lingkungan termasuk hubungannya dengan kehidupan”

Singh, 1992 menyatakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang membahas karakteristik menurut waktu dan ruang tentang kuantitas dan kualitas air bumi, termasuk didalamnya kejadian, pergerakan, penyebaran, sirkulasi tampungan, eksplorasi, pengembangan dan manajemen.

Dari beberapa pendapat di atas dapat dikemukakan bahwa hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang air, baik di atmosfer, di bumi, dan di dalam bumi, tentang

perputarannya, kejadiannya, distribusinya serta pengaruhnya terhadap kehidupan yang ada di alam ini.

### **Evapotranspirasi.**

Di dalam perencanaan irigasi, penilaian jumlah air yang dibutuhkan untuk suatu areal tidak memisahkan antara evaporasi dan transpirasi. Istilah yang digunakan adalah ET, dan merupakan kombinasi antara evaporasi dan transpirasi. Oleh karena air yang digunakan oleh tanaman untuk proses metabolisme hanya sedikit atau kurang dari 1%, nilai tersebut diabaikan (Sudjarwadi, 1990).

Evapotranspirasi atau ET merupakan penguapan total dari permukaan air, permukaan tanah, dan dari tumbuh-tumbuhan. Untuk menentukan besarnya kebutuhan air bagi tanaman secara teliti pada umumnya terbentur pada kesukaran untuk mendapatkan hasil pengukuran yang teliti di lapangan.

Metode perhitungan untuk menentukan kebutuhan air bagi tanaman yang berdasarkan rumus-rumus pendekatan seringkali dipakai. Rumus-rumus pendekatan umumnya berupa rumus-rumus empiris yang dikembangkan berdasarkan kondisi yang ada di lapangan. Rumus-rumus tersebut antara lain:

Blaney Criddle, Hargreaves, Penman , Radiasi, Panci Evaporasi, Thornthwaite, Wickman, IRRI, Lowry Johnson, Christiansen, dan laini-lainnya.

Di dalam penelitian ini, peneliti mencoba membahas mengenai perbandingan pemakaian rumus Blaney Criddle, Hargreaves, dan Penman terhadap dampak luas daerah irigasi yang dapat diairi dari ketiga metode tersebut.

## **3. PROSEDUR PENELITIAN**

### **Metode Penelitian.**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif analitik. Metode ini berusaha mengumpulkan data dari variabel-variabel yang akan diteliti, kemudian mengolah data dan menganalisis data untuk memecahkan masalah yang telah ditetapkan

### **Tempat , Waktu , dan Data Penelitian**

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data sekunder meliputi data curah hujan, data temperatur rata-rata, kelembaban relatif rata-rata, data penyinaran matahari rata-rata, kecepatan angin rata-rata, radiasi rata-rata, dan lain sebagainya.

Kesemua data diambil dari catatan-catatan yang dikeluarkan oleh Direktorat Meteorologi dan Geofisika. Lokasi penelitian adalah Daerah Irigasi Cikaduen terletak di Kabupaten Banten, propinsi Jawa Barat. Sedangkan stasiun curah hujan yang berada di sekitar Daerah Irigasi Cikaduen ada dua stasiun, yaitu:

- ◆ Stasiun Bojong (No. Stasiun. 010 b)
- ◆ Stasiun Cimanuk (No. Stasiun. 002)

Data hujan dicatat mulai tahun 1973 sampai dengan tahun 1987 (15 tahun), sedangkan data klimatologi diambil selama 7 (tujuh) tahun pengamatan di kota Serang, data tersebut adalah data kecepatan angin, kelembaban relatif, penyinaran matahari, dan temperatur rata-rata bulanan.

### **Populasi dan Sampel**

Populasi penelitian ini berupa seluruh data curah hujan yang berada disekitar atau yang berdekatan dengan sungai Cikaduen yang terletak di daerah Banten. Dalam hal ini ada dua stasiun curah hujan yang berada di sekitar lokasi sungai tersebut yaitu St. No. 010 A, (stasiun Bojong), dan St. No. 002 (Cimanuk). Sedangkan frekuensi curah hujan diambil sebanyak 15 tahun pengamatan yaitu dari tahun 1973 sampai dengan 1987.

Untuk variabel klimatologi diambil stasiun klimatologi Kota Serang, yaitu dari tahun 1981 sampai dengan 1987 (7 tahun pengamatan)

### **Pengolahan data.**

#### a) Data curah hujan bulanan

Data curah hujan bulanan dikumpulkan sebanyak mungkin dalam hal ini 15 tahun pengamatan, kemudian dihitung rata-rata hujan bulanan, simpangan baku, dan hujan efektif (R80%) nya . Untuk menghitung R80% digunakan persamaan dari Fisher dan Tippet di mana persamaannya dapat dilihat di bawah ini. Curah hujan efektif adalah besarnya curah hujan yang jatuh selama masa tumbuh tanaman yang dapat dipergunakan untuk memenuhi air konsumtif tanaman. Sedangkan R80 merupakan kemungkinan curah hujan yang terjadi sebesar 80% dari data yang ada.

Berdasarkan formula dari Fisher dan Tippet dalam Yandi Hermawan (1986), persamaannya sebagai berikut:  $R_t = R_r + (0,7797y - 0,45)\sigma_x$

Di mana :  $R_t$  = Kemungkinan curah hujan yang terjadi (80%)

$R_r$  = Curah hujan rata-rata setiap bulanan;  $\sigma_x$  = Simpangan baku

$y$  = *reduced mean* dari Fisher, di mana  $y = -\ln(-\ln(1 - p))$

$p$  = kemungkinan yang terjadi

b) Data Temperatur.

Guna mendukung perhitungan ketersediaan air (*water availability*) bulanan dan kebutuhan air (*water requirement*) untuk irigasi bulanan diperlukan data temperatur rata-rata minimal 5 (lima) tahun pengamatan berturut-turut), dalam hal ini peneliti mengambil data sebanyak 8 tahun berturut-turut dari tahun 1983 sampai dengan tahun 1987. Data temperatur pada umumnya tidak terdapat di lokasi perencanaan irigasi, namun demikian data temperatur (Klimatologi) biasanya terdapat pada bandar udara atau stasiun-stasiun yang ditempatkan (berada) di sekitar rencana jaringan irigasi. Untuk hal tersebut, temperatur, data kecepatan angin, kelembaban udara, dikumpulkan dan dicari harga rata-rata dari variabel tersebut.

c) Data penunjang lainnya.

Data penunjang lainnya, seperti koefisien tanaman bulanan ( $k_c$ ), persentase jam siang penyinaran matahari ( $p$ ), radiasi matahari ( $R_a$ ), koefisien pantulan matahari ( $r$ ), konstanta Boltzman ( $B$ ), kemiringan tekanan udara jenuh ( $\Delta$ ), tekanan udara jenuh ( $e_a$ ), koefisien hari bulanan (monthly day time coefficient =  $D$ ), dapat dilihat dalam tabel, atau daftar yang ada dalam lampiran.

### Perhitungan Water Requirement

Perhitungan ini terdiri dari dua tahapan, pertama menghitung penguapan air yang ada di lahan rencana jaringan irigasi (*evaporasi*), kedua setelah direncanakan pola tanaman yang berdasarkan pembagian waktu tanaman (padi rendengan dan padi gadu) akan didapat kebutuhan air bulannya. Untuk perhitungan evaporasi ini akan dilakukan dengan tiga metode yaitu Blaney Criddle, Hargreaves, dan Penman.

a) **Blaney Criddle.**

Metode Blaney Criddle ini dikenal pada tahun 1962, sedang rumus umumnya adalah

$$U = k \times p (45,7 t + 813) / 100$$

b) **Metode Hargreaves**

Hargreaves menganjurkan pemakaian panci evaporasi (*Class a pan evaporation*) sebagai *climatic index* untuk mengestimasi evapotranspirasi. Oleh karena panci evaporasi tidak selalu terdapat pada daerah-daerah yang akan ditinjau, Hargreaves mengembangkan persamaan untuk perhitungan *climatic factor* sebagai berikut:

$$E_v = 17,4 \cdot D \cdot T_c \cdot F_h \cdot F_w \cdot F_s \cdot F_e$$

**c) Metode Penman**

Pada tahun 1948 Penman mempresentasikan suatu formula atau rumus untuk menghitung evapotranspirasi dengan data klimatologi (Varshney1977). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$E_t = (\Delta H + 0,27 E_a) / (\Delta + 0,27)$$

$$H = R_n = R_A (1 - r)(0,18 + 0,55 n/N) - B(0,56 - 0,092\sqrt{ed})(0,10 + 0,90 n/N)$$

$$E_a = 0,35 (e_a - e_d)(1 + 0,0098 U_2)$$

**d) Penyusunan Pola Tanaman**

Pola tanaman sangat penting untuk dibuat dengan sebaik-baiknya, sebab pola tanaman ini akan menentukan banyaknya produksi padi yang akan dihasilkan. Selain itu masa tanaman biasanya dimulai pada saat musim penghujan yaitu sekitar pertengahan bulan Oktober.

Penyusunan pola tanaman ini dirancang berdasarkan dua pola tanaman padi yaitu padi rendeng dan padi gadu. Padi rendeng atau padi dalam ditanam pada musim penghujan yaitu antara bulan Oktober sampai dengan bulan April, dan padi gadu atau genjah ditanam pada musim kemarau yaitu antara bulan Mei sampai dengan bulan September.

Kebutuhan air untuk *pengolahan* sawah/irigasi ditentukan sebagai berikut: masa penyemaian air diberikan sebesar 30 mm/hari, sedangkan pada saat tanam air diberikan sebesar 150 mm/hari. Untuk *perkolasi* (Sanyu untuk proyek Irigasi Tajum dalam Sadeli W, 1977) memberikan air sebesar 6 mm/hari pada bulan pertama yaitu pada pengolahan tanah, 5 mm/hari pada bulan kedua, 4 mm/hari pada bulan ketiga, dan 2 mm/hari pada bulan berikutnya sampai panen.

**e) Perhitungan Ketersediaan Air (*Water Availability*)**

Ketersediaan air (*Water Availability*) sangat penting untuk diketahui, oleh karena tanpa mengetahui berapa besarnya ketersediaan dari sungai yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan irigasi. Untuk melengkapi jumlah air yang tersedia seharusnya dilengkapi dengan data debit yang terjadi disepanjang tahun terutama pada sungai yang ada hubungannya dengan daerah irigasi.

Pada umumnya sungai-sungai di Indonesia masih jarang dilengkapi dengan alat pengukur debit otomatis. Untuk menghitung ketersediaan air ini, penulis mencoba menggunakan formula dari F.J. Mock

#### **4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

##### **Hasil Penelitian**

Hasil pengumpulan data curah hujan antara tahun 1973 s.d 1987 menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan bulanan menunjukkan angka yang cukup tinggi, yaitu untuk musim kemarau antara bulan Mei sampai dengan Oktober curah hujan minimum sebesar 104 mm (bulan Agustus) dan curah hujan maksimum sebesar 170 mm (bulan Mei). Pada musim penghujan yaitu antara bulan Nopember sampai dengan April, curah hujan minimum terjadi pada bulan April sebesar 226 mm, dan curah hujan maksimum terjadi pada bulan Januari sebesar 520 mm.

Hasil pengolahan data untuk rata-rata curah hujan bulanan efektif (R80%) menunjukkan angka yang cukup tinggi, yaitu untuk musim kemarau antara bulan Mei sampai dengan Oktober curah hujan efektif minimum sebesar 33 mm (bulan Agustus) dan curah hujan maksimum sebesar 77 mm (bulan Mei). Pada musim penghujan yaitu antara bulan Nopember sampai dengan April, curah hujan minimum terjadi pada bulan April sebesar 130 mm, dan curah hujan maksimum terjadi pada bulan Januari sebesar 290 mm.

Dari 15 tahun pengamatan curah hujan ternyata hari hujan terkecil terjadi pada bulan Juni, Juli, Agustus, dan september yaitu selama 7 hari, sedangkan hari hujan terbanyak terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 17 hari.

Berdasarkan data klimatologi tercatat bahwa Temperatur rata-rata bulanan terkecil selama tujuh tahun pengamatan adalah 26,1° C terjadi pada bulan Januari, sedangkan temperatur tertinggi yaitu 27,1° C terjadi pada bulan Oktober. Kecepatan angin pada umumnya hampir sama yaitu antara 5 sampai 6 knot atau antara 222 km/hari sampai dengan 267 km/hari. Kelembaban relatif terkecil 74% terjadi pada bulan Oktober, dan terbesar yaitu 85% terjadi pada bulan Januari dan Febuari. Penyinaran matahari terkecil terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 34%, dan terbesar terjadi pada bulan Juli yaitu 77%.

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa ketersediaan air untuk tanaman terkecil terjadi pada bulan Oktober yaitu 0,071 m<sup>3</sup>/det atau 71 liter per detik, hal ini disebabkan curah hujan dari kedua stasiun pengamatan cukup kecil yaitu 161 mm/bulan sedangkan penguapan sangat besar, yaitu 180 mm

Perhitungan metode Blaney Criddle terdapat faktor kebutuhan air untuk tanaman berdasarkan pola tanaman Oktober – April sebagai berikut: faktor kebutuhan air untuk tanaman pada musim penghujan terbesar adalah 282,25 mm (bulan Febuari), sedangkan

untuk musim kemarau, faktor kebutuhan air terbesar adalah pada bulan Juni yaitu sebesar 213,14 mm.

Perhitungan evapotranspirasi metode Hargreaves, didapatkan bahwa evapotranspirasi terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 165 mm, sedangkan evapotranspirasi terkecil terjadi pada bulan Februari, yaitu sebesar 82 mm.

Perhitungan evapotranspirasi metode Penman dapat dikatakan bahwa evapotranspirasi terbesar terjadi pada bulan Oktober sebesar 180 mm, sedangkan evapotranspirasi terkecil terjadi pada bulan Februari yaitu sebesar 112 mm.

Hasil olahan data dari tersebut di atas, dapat direncanakan pola tanaman untuk padi berumur panjang (padi Rendengan atau padi Dalam), dan padi berumur pendek yang ditanam pada musim kemarau (padi Genjah atau padi Gadu). Pola tanaman direncanakan menjadi empat alternatif yaitu:

Alternatif 1 : Bulan Oktober – April, Alternatif 2 : Bulan Nopember - Mei

Alternatif 3 : Bulan Desember – Juni, Alternatif 4 : Bulan Januari - Juli

Dari ke empat alternatif ini dirancang dengan tiga metode yaitu Blaney Criddle, Hargreaves, dan Penman, adapun hasilnya dapat dilihat dalam Tabel di bawah ini.

Berdasarkan hasil perhitungan ternyata luas sawah maksimum yang dapat diairi terlihat pada alternatif 3 yaitu bulan Desember dan bulan Juni, sedangkan luas sawah yang dapat diari adalah : Blaney Criddle 1520 ha+ 83 ha = 1603 ha

Hargreaves 1697 ha + 91 ha = 1788 ha, dan Penman 2026 ha + 87 ha = 2113 ha.

Atau dengan kata lain bila menggunakan metode Penman hasilnya akan menjadi  $(2113-1603)/1603 \times 100\% = 32\%$  lebih besar dari pemakaian metode Blaney Criddle.

Sedangkan bila dibandingkan dengan metode Hargreaves adalah :

$(2113-1788)/1788 \times 100\% = 18\%$  lebih besar .

Kebutuhan air di sawah sebesar 1,036 l/det/ha untuk musim penghujan, dan 2,332 l/det/ha untuk musim kemarau .

Tabel : Hasil Perhitungan luas sawah maksimum yang dapat diari dari ke empat alternatif.

Alternatif	Pola Tnm	Metode	Padi Rendengan		Padi Genjah/Gadu	
			WR	Luas (ha)	WR	Luas (ha)
1	Oktober- April	B.Criddle		33	1.338	245
		Hargreaves	2.057	34	1.228	267
		Penman	2.074	34	1.108	296

2	Nopember Mei	B.Criddle	1.743	588	1.374	143
		Hargreaves	1.663	616	1.320	149
		Penman	1.556	659	1.267	155
3	Desember Juni	B.Criddle	1.381	<b>1.520</b>	1.475	<b>83</b>
		Hargreaves	1.237	<b>1697</b>	1.334	<b>91</b>
		Penman	1.036	<b>2026</b>	1.401	<b>87</b>
4	Januari - Juli	B.Criddle	1.671	716	1.461	48
		Hargreaves	1.529	782	1.316	54
		Penman	1.343	891	1.338	53

### Pembahasan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode Penman lebih baik dari dua metode lain yaitu metode Blaney Criddle dan Metode hargreaves, hal ini disebabkan banyaknya variabel yang menunjang /pendukung yang berpengaruh terhadap perhitungan metode tersebut.

Bilamana memakai metode Blaney Criddle, perencanaan cukup dengan dua variabel independen yaitu variabel temperatur, dan curah hujan . Untuk metode Hargreaves memerlukan lima variabel, yaitu :Temperatur, Kelembaban relatif, penyinaran matahari, Kecepatan angin dan Elevasi. Sedangkan metode Penman disamping yang disebut sebelumnya ditambah lagi beberapa variabel lagi seperti Tekanan udara, Konstanta Boltzman, delta, dan radiasi matahari.

Pemilihan alternatif diasumsikan bahwa curah hujan yang besar akan terjadi sekitar bulan Oktober sampai dengan bulan April. Namun demikian, curah hujan yang terbesar terjadi untuk lokasi proyek ini adalah pada bulan Januari yaitu sebesar 457 mm., sedangkan bulan Oktober curah hujan belum cukup besar hanya sekitar 161 mm.

Kebutuhan air untuk tanaman sangat tergantung dari besarnya curah hujan rata-rata dengan penguapan (evapotranspirasi). Jika semakin kecil curah hujan rata-rata bulanan, semakin besar penguapan, maka kebutuhan air untuk tanaman akan semakin besar. Demikian pula kaitannya dengan luas sawah yang dapat diairi, jika kebutuhan air untuk tanaman besar, ketersediaan air sedikit, maka luas sawah yang dapat diairi semakin kecil.

Sekalipun ke tiga metode menunjukkan bahwa alternatif 3 memberikan luas sawah yang terbesar, namun metode Penman memberikan angka yang paling besar. Dengan demikian metode Penman dapat dipertimbangkan dalam merencanakan pola tanaman untuk persawahan atau tanaman padi.

Andaikata 1 hektar sawah menghasilkan rata-rata 7 ton gabah kering yang harganya Rp. 1.100,- per kilogram, maka dengan menggunakan metode Blaney Criddle hasilnya adalah  $1603 \times 7000 \times \text{Rp. } 1.100 = \text{Rp. } 12.343.100.000,-$

Bila menggunakan metode Hargreaves, maka hasilnya adalah  $1788 \times 7000 \times \text{Rp. } 1.100 = \text{Rp. } 13.767.600.000,-$  dan bila menggunakan metode Penman hasilnya adalah  $2113 \times 7000 \times \text{Rp. } 1.100 = \text{Rp. } 16.270.100.000,-$

Dengan demikian terdapat selisih Rp. 3.927.000.000,- bila menggunakan metode Blaney Criddle, dan Rp. 2.502.500.000 bila menggunakan metode Hargreaves dalam satu tahun. Harga yang dihasilkan ini tentu saja belum termasuk biaya penggarap sawah, pemeliharaan, pupuk, obat-obatan, iuran pemakaian air, bibit tanaman, dan lain sebagainya.

## **5. KESIMPULAN dan SARAN**

### **Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

01. Curah hujan untuk daerah irigasi Cikaduen cukup besar, di mana curah hujan rata-rata maksimum sebesar 457 mm, dan minimum sebesar 104 mm.
02. Temperatur maksimum selama pengamatan adalah 27,1 °C, dan terendah 26,1°C
03. Kelembaban relatif tertinggi 85%, dan terendah 74%, Kecepatan angin tertinggi 6 knot, dan terendah 5 knot, penyinaran matahari tertinggi 77%, dan terendah 34%.
04. Luas sawah yang dapat diairi dari ketiga metode:  
Blaney Criddle = 1603 ha, Hargreaves = 1788 ha, dan Penman = 2113 ha.  
Metode Penman menghasilkan luas sawah lebih besar 32% dari metode Blaney Criddle, dan 18 % lebih besar dari metode Hargreaves.
05. Kebutuhan air untuk tanaman dari alternatif 3 adalah :  
Blaney Criddle : Rendengan = 1,581 l/det/ha; Genjah = 2,553 l/det/ha  
Hargreaves : Rendengan = 1,237 l/det/ha ; Genjah = 2,448 l/det/ha  
Penman : Rendengan = 1,036 l/det/ha; Genjah = 2,332 l/det/ha.
06. Hasil bruto dalam rupiah yang didapatkan bila menggunakan metode Penman jauh lebih besar dari pada menggunakan metode Blaney Criddle dan Hargreaves.

### **Saran-Saran**

Saran yang dikemukakan di sini antara lain:

01. Pola tanaman disarankan dalam awal Desember dan awal Juni, oleh karena pola ini memberikan luas daerah irigasi yang paling besar.
02. Dalam hal ini metode Penman diusulkan untuk digunakan dalam menentukan pola tanaman, oleh karena Luas sawah yang dapat diairi = 2113 ha, dan kebutuhan air di sawah 1,036 l/det/ha.
03. Andaikan akan menambah luas sawah, maka perlu dilakukan dengan pemakaian air bergantian atau lebih dikenal dengan sistem rotasi, sehingga air dapat mencukupi sawah yang akan diperluas.
04. Penggunaan data baik curah hujan maupun data klimatologi agar digunakan data yang terbaru.
05. Perlu adanya survey ke lapangan untuk menentukan ketersediaan air di sungai baik pada musim kemarau maupun pada musim penghujan, agar dalam perencanaan kelak data debit sungai dapat menjadi bahan pertimbangan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Asnawi Marjuki,. (1993). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Chow, V.T. (1964). *Handbook of Applied Hydrology*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Curah Hujan Indonesia. 1983 – 1987. Jakarta: Direktorat Meteorologi & Geofisika.
- Djoko Sasongko. (1985) *Teknik Sumber Daya Air*, Jilid 1, dan 2. Jakarta: Erlangga.
- Garg, Santhos Kumar. (1985). *Hydrology and water resources engineering*. New Delhi: Khanna Publishers.
- Imam Subarkah. (1978). *Hidrologi untuk perencanaan bangunan air*. Bandung: Idea Darma
- Napitupulu, M. (1996). *Penyempurnaan sarana irigasi untuk menunjang pengembangan agroindustri dan agribisnis*. Prosiding Loka karya. Yogyakarta.:UGM
- Raghunath, H.M. (1985). *Hydrology*. New Delhi: Willey Eastern Ltd.
- Sadeli Wiramihardja. (1975). *Banyaknya air yang diperlukan untuk irigasi*. Direktorat Irigasi.
- Sampudjo Komarawinata. (1999). *Jaringan hidrologi*. Bandung: Balai Hidrologi
- Singh. Vijay P. (1992). *Elementary hydrology*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Sjofjan Asnawi. (1988). *Peranan dan masalah irigasi dalam mencapai dan melestarikan swasembada beras*. Majalah Prisma no.2. Tahun XVII, Februari 1988. Jakarta: LP3ES.
- Sudjarwadi. (1990). *Teori dan praktek irigasi*. Yogyakarta: PAU Ilmu Teknik, UGM
- Suyono Sosrodarsono., Takeda, Kensaku. (1977). *Hidrologi untuk pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Varshney, R.S. (1977). *Engineering hydrology*. Uttar Pradesh: Nem Chand & Bros Roorkee.
- William Putuhena. (1999). *Perkiraan evaporasi dan evapotranspirasi*. Bandung: Balai Hidrologi
- Yandi Hermawan. (1986). *Hidrologi untuk insinyur*. Jakarta: Erlangga.

