

PEMBERIAN AIR IRIGASI PADA BUDIDAYA PADI SRI DI MUSIM HUJAN DAN KEMARAU (STUDI KASUS PETAK TERSIER CMA 5 KI, DI CIRAMAJAYA, TASIKMALAYA)

Hanhan A. Sofiyuddin, Joko Triyono, Subari

Balai Irigasi, Puslitbang SDA Departemen PU
Jl. Cut Meutia Kotak Pos 147 Bekasi 17113
email penulis: hanhan.ahmad@gmail.com

Diterima: 24 Agustus 2010 ; Disetujui: 20 Oktober 2010

ABSTRAK

Ketersediaan dan kebutuhan air yang berbeda antara musim hujan dan kemarau menyebabkan budidaya SRI memerlukan pengelolaan irigasi yang berbeda. Pengelolaan irigasi hemat air pada budidaya padi SRI mengatur agar kebutuhan air tanaman terpenuhi, namun menghendaki adanya periode kering yang cukup agar akar dapat tumbuh dengan optimal dan mikroorganisme dalam tanah dapat beraktivitas untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Periode basah dan kering tersebut sangat ditentukan oleh tinggi genangan maksimum dan interval irigasi. Untuk menganalisa hal tersebut, studi kasus pemberian air irigasi dilakukan di petak tersier CMA 5 Ki Daerah Irigasi Ciramajaya. Analisa menggunakan model neraca air dilakukan untuk menentukan tinggi genangan maksimum dan interval irigasi yang optimal untuk penerapan SRI pada musim hujan dan kemarau. Pengaturan tinggi genangan maksimum dilakukan dengan meninggikan atau merendahkan outlet drainase. Pada musim hujan, outlet drainasi perlu diatur setinggi elevasi lahan (0 cm) agar kelebihan air karena hujan dapat langsung terbuang dan tanah tidak berada pada kondisi jenuh terlalu lama. Pada kondisi ini interval irigasi adalah 2 – 10 hari pada fase vegetatif dan 4 – 14 hari pada fase generatif. Pada musim kemarau, tinggi outlet drainasi perlu dipasang setinggi 1 cm dari permukaan lahan. Pada kondisi ini interval irigasi adalah 2 – 3 harian pada fase vegetatif dan 4 – 5 harian pada fase generatif.

Kata kunci: SRI, irigasi terputus, musim kemarau, musim hujan, neraca air, petak tersier.

ABSTRACT

Different water availability and requirement between the rainy and dry season in SRI cultivated area need different water management approach. Water-saving irrigation for SRI aims to supply enough water to fulfill crop water requirements at the same time allowing soil to dry so roots can grow optimal and support soil microorganism activity to enhance plant growth. These dry and wet conditions are much affected by maximum ponding depth and irrigation interval. To analyze this further, a case study of irrigation application for SRI was conducted at the tertiary unit CMA 5 Ki, Ciramajaya Irrigation Scheme, Tasikmalaya (West Java). Analysis used the water balance model to optimize maximum ponding depth and irrigation interval for SRI implementation in the rainy and dry season. Maximum ponding depth was adjusted by raising and lowering the drainage outlet height. In the rainy season, drainage outlets should be set as high as field elevation (0 cm) so that excess water can be drained immediately and soil moisture unsaturated in a considerable long time. In such condition, irrigation interval is to be 2 to 10 days in the vegetative phase and 4 to 14 days in the generative phase. In the dry season, drainage outlets elevation should be set to 1 cm from field surface. In this condition, irrigation interval is to be 2 to 3 days in the vegetative phase and 4 to 5 days in the generative phase.

Keywords: SRI, intermittent irrigation, dry season, wet season, water balance, tertiary unit.

PENDAHULUAN

Ketersediaan air yang semakin menurun belakangan ini memerlukan upaya-upaya antisipatif. Pertanian yang selama ini dinyatakan sebagai pengguna air terbanyak merupakan sektor strategis yang diharapkan dapat memberi dampak signifikan bila dapat menghemat air. Menyikapi hal tersebut, saat ini mulai dikembangkan upaya penghematan air melalui irigasi terputus, baik untuk budidaya padi maupun non padi. *System of Rice Intensification* (SRI) merupakan salah satu upaya nyata dalam mendukung penghematan air irigasi untuk budidaya padi.

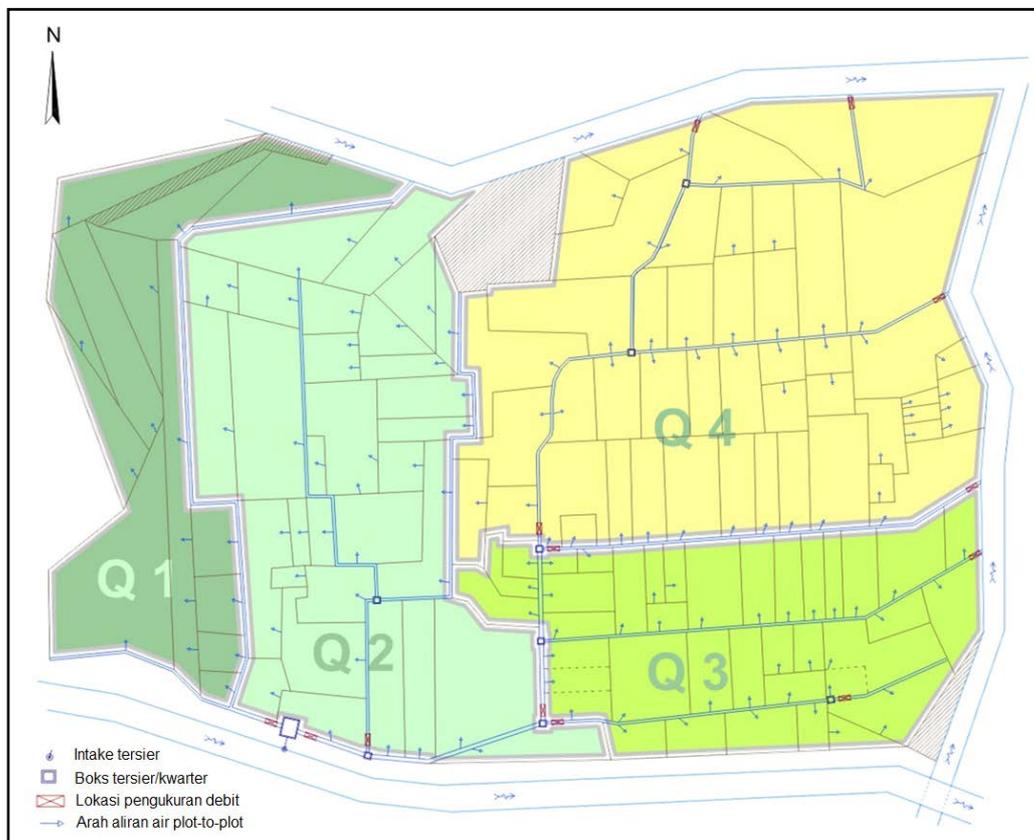
Kebutuhan air irigasi lebih rendah pada metode budidaya SRI karena pemberian air dilakukan secara intermitten (terputus) menggunakan alternasi genangan dangkal (± 2 cm) atau macak-macak hingga retak rambut. Penggenangan dangkal menghasilkan laju perkolasi yang lebih rendah sehingga kebutuhan air selama musim tanam menjadi lebih rendah dibandingkan genangan dalam (± 10 cm) seperti pada budidaya padi konvensional. Selain itu, dengan adanya periode dimana tanah tidak dalam kondisi jenuh, pertumbuhan akar padi dan aktivitas biota tanah akan semakin baik sehingga

produktivitas padi dapat meningkat.

Agar irigasi hemat air tersebut benar-benar tercapai, maka perencanaan pemberian irigasi perlu dilakukan secara matang. Pemberian air irigasi direncanakan agar dapat memenuhi kebutuhan air tanaman namun memungkinkan tanah berada dalam kondisi tidak jenuh selama mungkin. Untuk mencapai hal tersebut, pengaturan tinggi jagaan maksimum dan interval irigasi perlu dilakukan.

Penelitian dilakukan pada Musim Tanam I 2009 antara bulan Desember 2008 sampai dengan April 2009 dan Musim Tanam II 2009 (April – Agustus 2009). Lokasi penelitian adalah petak tersier CMA 5 Ki, Daerah Irigasi Ciramajaya, Kabupaten Tasikmalaya, Propinsi Jawa Barat. Petak tersier berada di saluran induk 25,358 hm dari bendung Ciramajaya. Luas petak tersier adalah 17,82 Ha.

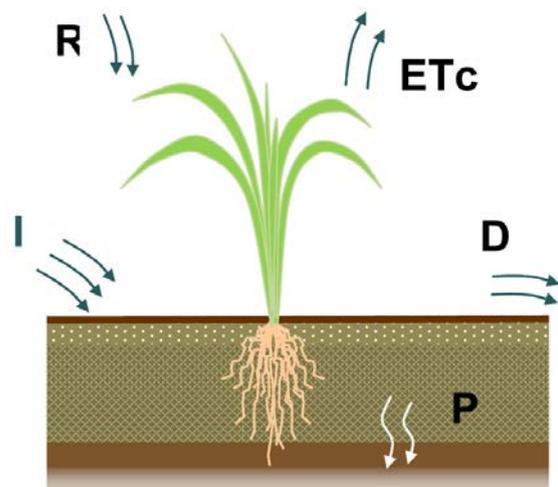
Ketersediaan dan kebutuhan air yang berbeda antara musim hujan dan kemarau menyebabkan SRI memerlukan pengelolaan irigasi yang berbeda antara kedua musim tersebut. Pengelolaan irigasi hemat air pada budidaya padi SRI mengatur pemenuhan kebutuhan air tanaman, namun menghendaki adanya periode kering yang cukup lama agar akar dapat tumbuh dengan optimal dan



Gambar 1 Denah dan arah aliran di tersier CMA 5 Ki

mikoorganisme dalam tanah dapat beraktivitas untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Pada saat musim hujan, untuk mencapai kondisi kering sering terkendala oleh curah hujan yang turun, sehingga tanah cenderung berada dalam kondisi jenuh. Pada musim kemarau, irigasi harus lebih sering dilakukan agar tanah tidak terlalu kering. Oleh karena itu, interval irigasi dan tinggi genangan maksimum di lahan perlu disesuaikan pada kedua musim tersebut, agar tingkat kelembaban tanah mendekati kondisi yang diinginkan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan di lapangan adalah dengan mengatur interval irigasi dan tinggi outlet drainasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pola pemberian air irigasi untuk irigasi terputus pada budidaya padi dengan metode SRI di musim hujan dan kemarau.



Gambar 2 Ilustrasi inflow dan outflow neraca air di lahan padi sawah beririgasi

TINJAUAN PUSTAKA

1 Neraca Air

Konsep *water balance* atau neraca air dapat digunakan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Pada lahan padi sawah, konsep neraca air dapat dipergunakan untuk menentukan kebutuhan air irigasi. Dalam KP-01 (Dirjen Pengairan, 1988) kebutuhan air irigasi dirumuskan dalam persamaan (dalam satuan mm/hari):

$$I = ETc + P - Re + WLR$$

dimana:

- I**, irigasi;
- ETc**, evapotranspirasi;
- P**, perkolasi;
- Re**, hujan efektif;
- WLR**, penggantian lapisan air.

Konsep neraca air yang lebih mendetail digunakan untuk memodelkan pemberian air irigasi terputus seperti yang dilakukan oleh Khepar et al. (2000) dengan menggunakan (dalam satuan mm/hari):

$$H_j = H_{j-1} + R + I - ETc - P - D$$

dimana:

- H_j**, simpanan air pada hari ke-j;
- H_{j-1}**, simpanan air pada hari ke-(j-1);
- R**, hujan;
- D**, drainase/run off.

Komponen Re yang dipergunakan Dirjen Irigasi (1988) dideskripsikan oleh Khepar et al. (2000) sebagai komponen R dan D. Komponen WLR dideskripsikan dalam komponen H_j dan H_{j-1}.

Kedua persamaan tersebut pada dasarnya menjelaskan hal yang sama, yaitu hubungan antara aliran ke dalam (*inflow*) dan aliran ke luar (*outflow*) di suatu daerah untuk suatu periode tertentu dari proses sirkulasi air. Dengan demikian, secara garis besar, komponen *inflow* dan *outflow* dalam neraca air adalah:

- 1) Komponen *inflow* : irigasi (I) dan hujan (R)
- 2) Komponen *outflow*: drainase (D), evapotranspirasi (ETc), perkolasi (P)

2 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi terdiri dari dua proses, yaitu proses menguapnya air dari tanah (evaporasi) dan proses menguapnya air dari tajuk tanaman (transpirasi). Karena sulit untuk dibedakan, proses evaporasi (E) dan transpirasi (T) dirumuskan sebagai satu kesatuan sebagai evapotranspirasi (ETc). Menurut Allen et.al. (1998) kebutuhan air tanaman dirumuskan dalam bentuk :

$$ETc = ETo \times Kc$$

Dimana:

- ETc**, evapotranspirasi tanaman potensial (mm/hari),
- ETo**, evaporasi tanaman acuan (mm/hari),
- Kc**, koefisien tanaman.

ETo merupakan evapotranspirasi tanaman acuan yaitu rumput setinggi 10 cm yang tumbuh subur dan tidak kekurangan air. ETo hanya bergantung kepada faktor iklim, sehingga telah banyak dikembangkan rumus-rumus pendekatan untuk menghitung ETo yang umumnya berupa rumus-rumus empiris berdasarkan kondisi yang ada di lapangan.

Ada banyak metode yang dapat digunakan untuk menghitung evapotranspirasi antara lain: Blaney-Cridley, Hargreaves-Samani, Hamon, Priestley-Taylor, Blanney-Criddle, Makkink, Turc dan Penman-Monteith. Data-data yang diperlukan untuk menghitung ETo pada beberapa metode terdapat pada Tabel 1. FAO menganjurkan penggunaan metode FAO-Penman Monteith (Allen et.al. 1992). Namun demikian, metode ini membutuhkan data cuaca yang cukup banyak yaitu suhu udara, radiasi matahari, kelembaban relatif dan kecepatan angin. Sebagai alternatif, beberapa metode yang dapat digunakan antara lain panci evaporasi dan metode Blanney Criddle (Brouwer dan Heibloem, 1986).

Tabel 1 Data-data yang diperlukan untuk menghitung nilai ETo

No	Model	T	Rs	RH	u	n
1	Blaney-Cridley*	X				
2	Hargreaves-Samani*	X				
3	Hamon*	X				
4	Priestley-Taylor*	X				
5	Blanney-Criddle**	X				
6	Makkink*	X	X			
7	Turc*	X	X			
8	Penman-Monteith***	X	X	X	X	X

Keterangan : T adalah suhu udara, Rs radiasi matahari, RH kelembaban relatif dan u adalah kecepatan angin.

Sumber literatur:

* Lu et.al. (2005)

** Brouwer dan Heibloem (1986)

*** Allen et.al. (1998)

Nilai koefisien tanaman bervariasi selama masa pertumbuhan. Untuk tanaman semusim, pada masa awal pertumbuhan nilai koefisien tanaman relatif kecil dan berangsur naik sampai fase pembungaan lalu turun pada saat menjelang panen. Beberapa nilai koefisien tanaman untuk tanaman padi terdapat pada Tabel 2.

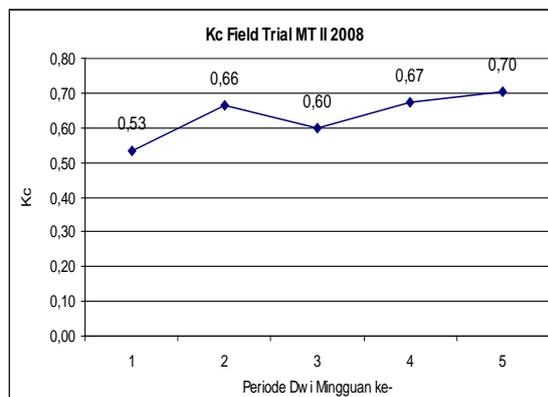
Nilai pada Tabel 2 umum digunakan untuk padi sawah dengan pola irigasi genangan. Variasi pada nilai tersebut disebabkan karena perbedaan kondisi lokasi dan maksud penggunaan. Beberapa parameter yang berpengaruh terhadap variasi nilai koefisien tanaman adalah iklim lokal, tanah, manajemen budidaya dan irigasi (Faharani, 2007). Pada KP-01 (Direktorat Irigasi, 2009), nilai koefisien tanaman tersebut digunakan dalam perencanaan debit irigasi. Dengan demikian, nilai koefisien tanaman pada fase akhir adalah sebesar 0 karena irigasi tidak perlu diberikan (lahan dikeringkan). Pada FAO

Publication No. 56 (Allen et.al, 1998), nilai koefisien tanaman dianjurkan untuk digunakan pada lokasi berkondisi iklim Sub-Humid dengan kelembaban udara (RH) minimum 45% dan kecepatan angin rendah hingga sedang (rata-rata 2 m/det). Pada daerah dengan kondisi iklim lain, penyesuaian perlu dilakukan.

Tabel 2 Koefisien tanaman padi

No	Literatur	Fase awal	Fase Pertumbuhan	Fase Akhir
1	KP-01 (Direktorat Irigasi, 2010)	1,2	1,2-1,35	0
2	FAO Publication No. 24 (Dorenboss dan Kassam, 1992)	1,1	1,25	1
3	FAO Publication No. 56 (Allen et.al, 1998)	1,05	1,2	0,6-0,9
4	Akinbile, dan Sangodoyin (2010)	0,9	1,12	0,7

Pola budidaya dan pemberian air SRI sangat berbeda bila dibandingkan pola konvensional. Balai Irigasi (2008) berdasarkan hasil penelitian pada petak percobaan di daerah Lemah Abang, Bekasi menganjurkan nilai koefisien tanaman yang lebih rendah. Gambar 3 memperlihatkan nilai koefisien tanaman untuk padi dengan metode budidaya SRI adalah pada Gambar 3 (Balai Irigasi, 2008).



Gambar 1 Kc berdasarkan hasil penelitian Field Trial Musim Tanam II 2008 (Balai Irigasi, 2008)

3 Budidaya Padi Metode SRI

System of Rice Intensification (SRI) adalah metode budidaya padi hemat air yang menitikberatkan pengelolaan pada air, tanah, tanaman dan unsur hara secara terpadu. Penelitian Irigasi Hemat Air pada budidaya padi SRI yang dilakukan oleh Badan Penelitian dan

Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum mengarah kepada budidaya padi SRI yang berkembang di Jawa Barat (SRI Jabar), karena model SRI tersebut sudah banyak diimplementasikan oleh masyarakat dan model ini dapat memacu daya kreativitas dan kemandirian. Penggunaan pupuk organik dan Mikro Organisme Lokal/MOL (sebagai pupuk cair, pestisida ataupun dekomposer) merupakan input produksi yang dapat diperoleh dan dikembangkan di lokasi setempat/lokal oleh para petani sehingga dapat memberi nilai ekonomi bagi petani dan masyarakat di lingkungan pedesaan/daerah pertanian. Pemanfaatan bahan-bahan alami sebagai input produksi menjadikan metode SRI ini ramah lingkungan. Selain itu diduga bahwa penggunaan pupuk organik (kompos) mempunyai kolerasi positif terhadap penghematan air. Bahan organik mempunyai pengaruh terhadap tanah untuk meningkatkan kemampuan mengikat air yang diberikan sehingga tidak banyak yang hilang.

Di Indonesia pengembangan SRI sudah mulai dilakukan sejak tahun 1999. Sampai saat ini telah ada beberapa daerah yang mengembangkan SRI dengan kekhasannya masing-masing. Di Jawa Barat, SRI berkembang melalui Kelompok Studi Petani dan LSM *Aliksa Organic SRI Consultant* (AOSC). Ciri khas SRI di Jawa Barat terletak pada anjuran (bahkan fanatik) penggunaan pupuk organik dan pestisida nabati. Kasnawi (2005) mengungkapkan bahwa prinsip-prinsip budidaya SRI yang umum diterapkan di Jawa Barat adalah:

- 1) Penanaman satu bibit muda umur 8-15 hari setelah sebar per rumpun saat tanaman berdaun dua,
- 2) Penanaman segera secara hati-hati dengan akar horizontal dengan kedalaman 1-2 cm pada jarak tanam lebar 25 cm x 25 cm atau lebih,
- 3) Irigasi terputus genangan dangkal atau macak-macak hingga retak rambut
- 4) Penyiangian dengan landak 2-4 kali sebelum fase primordia,
- 5) Penggunaan kompos serta pengelolaan hama terpadu.

Prinsip ini dapat diterapkan keseluruhan atau disesuaikan dengan kondisi setempat. Pupuk anorganik dapat ditambahkan bila ketersediaan pupuk organik kurang.

SRI di kawasan Indonesia Timur dikembangkan oleh Departemen Pekerjaan Umum melalui Direktorat Jenderal Sumber Daya Air bekerjasama dengan *Japan Bank for International Cooperation* (JBIC) dan *Nippon Koei*

Consultant melalui kegiatan *Desentralized Irrigation System Improvement Project* (DISIMP). Metode SRI dalam kegiatan DSIMP tetap menggunakan pupuk dan pestisida kimia secara berimbang dengan tetap menganjurkan penggunaan pupuk kompos. Selain itu, dilakukan juga demplot-demplot SRI baik oleh Departemen PU melalui BBWS maupun swasta seperti PT Sampoerna dan PT Medco Energy. Rata-rata produksi SRI masih di atas rata-rata produksi nasional (4-5 ton/Ha) bahkan dilaporkan ada yang mencapai 15 ton/Ha.

SRI menggunakan pola irigasi terputus sehingga dapat menghemat air. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Balai Irigasi mengenai penghematan air pada budidaya padi SRI terangkum dalam Tabel 3.

Tabel 3 Hasil penelitian Balai Irigasi (2009)

Pengamatan	Penghematan Air SRI (%)	WP (kg/m ³)	
		SRI	Konvensional
Pengamatan awal di lahan petani Manonjaya	14	1,75	1,48
Pot Trial	22	0,9	1,3
Field Trial	38	1,4	0,9
On Farm (Sukamandi)	36	1,5	0,7
Tersier	15 - 33	1,26	-

Keterangan: Penghematan air merupakan selisih kebutuhan air pada budidaya padi SRI dan konvensional dibandingkan dengan kebutuhan air pada budidaya padi konvensional; Water Productivity (WP) menunjukkan gabah yang dihasilkan persatuan unit air yang digunakan

Selain hemat air, produksi budidaya padi dengan metode SRI menghasilkan produksi di atas rata-rata produksi nasional (4-5 ton/Ha) . Beberapa hasil penerapan SRI dalam skala demplot terdapat pada Tabel 4).

Tabel 4 Beberapa hasil demplot SRI

Pengamatan	Produksi (ton GKG/Ha)
DISIMP	5,96-11,25
AOSC	7,85-12,6
BBWS	6,2-13,2
PT Sampoerna	8-12

Keterangan : * Hasil demplot BBWS Masuji-Sekampung, Citanduy-Ciwulan, Brantas, Pemali Juana tahun 2008

4 Pola Pemberian Air Irigasi pada Budidaya Padi Metode SRI

Pada budidaya SRI, kondisi ketersediaan air di lahan diatur agar lahan cukup kering namun tetap mencukupi kebutuhan air tanaman. Pola pemberian air irigasi yang dilakukan pada

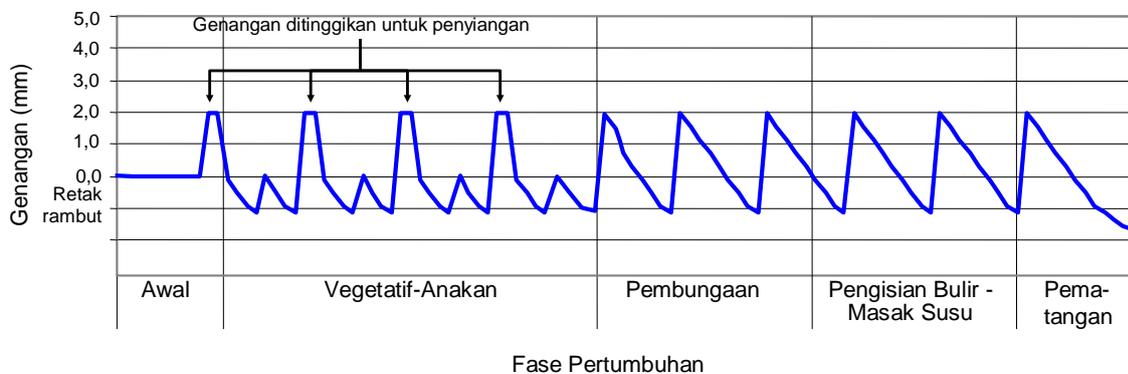
setiap lokasi penerapan umumnya berbeda-beda tergantung pada kondisi agroekologi dan ketersediaan air irigasi. Di Jawa Barat pola pemberian air irigasi yang dilakukan adalah sebagai berikut (Balai Irigasi, 2007):

- 1) Kondisi air dari macak-macak dibiarkan sampai retak rambut (Gambar 5), kemudian diairi lagi sampai macak-macak. Kondisi ini dilakukan selama periode vegetatif dan pertumbuhan anakan (sampai dengan $\pm 45 - 50$ HST). Pengeringan lahan pada periode vegetatif bertujuan untuk menciptakan aerasi yang baik di daerah perakaran sehingga merangsang pertumbuhan akar yang kuat dan merangsang pertumbuhan anakan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Balai Irigasi, kondisi retak rambut tercapai saat kadar air tanah mencapai $\pm 80\%$ dari kadar air jenuh lapang.
- 2) Apabila jumlah anakan terlalu banyak, dari aspek pengairan umumnya ada dua cara untuk mengurangi jumlah anakan yakni (a) digenangi sampai 3 cm selama beberapa hari (di lahan tadah hujan), atau (b) dikeringkan sampai tanahnya retak beberapa hari (di lahan beririgasi).
- 3) Pada saat penyiangan, air irigasi diberikan sampai genangan 2 cm untuk memudahkan

operasi alat penyiangan. Setelah penyiangan selesai biasanya sawah dibiarkan menjadi macak-macak dengan sendirinya

- 4) Pada waktu mulai fase pembungaan ($\pm 51 - 70$ HST) dan pengisian bulir sampai masak susu ($\pm 71 - 95$ HST), sawah diairi dan terus dipertahankan macak-macak. Pada fase ini tanaman padi sangat peka terhadap kekurangan air. Pemberian air secara intermitten juga dapat dilakukan dengan mengairi lahan sampai 2 cm dan lalu irigasi kembali diberikan saat retak rambut.
- 5) Pada fase pematangan bulir sampai panen ($\pm 96 - 105$ HST), sawah dikeringkan. Pengeringan pada periode pematangan bertujuan untuk mempercepat dan menyeragamkan proses pematangan bulir padi.

Pembuangan kelebihan air perlu dilakukan dengan memperhatikan kondisi ketersediaan air. Pada musim hujan, kelebihan air langsung dibuang agar lahan tidak terlalu lama dalam kondisi jenuh dan kondisi retak rambut dapat tercapai. Sebaliknya, pada musim kemarau saat ketersediaan air terganggu, kelebihan air dibiarkan tetap menggenangi lahan sehingga saat irigasi terganggu cadangan air di lahan cukup dan tanaman tidak kekurangan air. Pengaturan



Gambar 2 Skema pemberian air SRI.



Gambar 3 Kondisi lahan saat genangan 2 cm (kiri) macak-macak (tengah) dan retak rambut (kanan).

genangan pada kondisi-kondisi tersebut dapat dilakukan dengan mengatur tinggi jagaan outlet drainase. Outlet drainase diturunkan sampai ± 0 cm (setinggi lahan) pada musim hujan sehingga kelebihan air karena hujan langsung terbuang atau dinaikkan ± 2 cm pada musim kemarau agar cadangan air di lahan lebih banyak.

METODOLOGI

1 Hipotesa Penelitian

Optimalisasi pemberian air irigasi SRI dapat dilakukan antara lain dengan mengatur tinggi genangan maksimum yang diatur melalui tinggi outlet drainasi. Tinggi outlet drainasi dan interval optimal berbeda antara musim kemarau

dan hujan, karena frekuensi dan jumlah hujan yang sangat berbeda pada kedua musim tersebut.

2 Proses Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi data irigasi, drainase, hujan dan kondisi genangan serta muka air tanah di petakan kontrol.

Metode pengukuran yang dilakukan terdapat pada Tabel 5. Data-data tersebut kemudian digunakan untuk mengevaluasi model neraca air dan menganalisa pola pemberian air SRI melalui model tersebut.

Irigasi diukur pada pintu sadap tersier dan pada setiap saluran masuk kuarter. Drainasi dilakukan pada setiap saluran drainase. Alat ukur

Tabel 5 Metode pengukuran komponen neraca air

No	Data	Alat Ukur	Keterangan
1	Irigasi	Cut Throat Flume (CTF) dan Thompson	Interval 3 kali pengukuran dalam 1 hari (07.00, 11.00, 15.00)
2	Drainase	Thompson	Interval 5 kali pengukuran dalam 1 hari (07.00, 9.00, 11.00, 13.00, 15.00)
3	Hujan	Ombrometer	Interval harian
4	Genangan (petak kontrol)	Slopinggauge	Interval harian
5	Muka air tanah (petak kontrol)	Piezometer	Interval harian



Gambar 4 Alat ukur CTF pada saluran kuarter



Gambar 5 Alat ukur thompson



Gambar 6 Ombrometer

yang digunakan adalah CTF dengan lebar 20 hingga 60 cm dan sekat ukur Thompson (Gambar 6 dan Gambar 7).

Curah hujan harian diukur menggunakan ombrometer yang dipasang di lokasi penelitian (Gambar 8).

Kondisi air di petak kontrol diukur menggunakan alat piezometer dan sloping gauge (Gambar 9). Piezometer berupa pipa berlubang yang ditanamkan dalam tanah sedalam 60 cm. Alat ini digunakan dalam mengukur ketinggian muka air tanah (*perched water table*). Sloping



Gambar 7 Sloping gauge dan piezometer

gauge berupa mistar yang diltakkan pada kemiringan 1:5 (sisi miring: sisi tegak).

3 Simulasi

Pemodelan dilakukan menggunakan persamaan neraca air yang disimulasikan dalam interval harian. Persamaan yang digunakan adalah (dalam satuan mm/hari):

$$\Delta H + I + R = P + ETc + D + S$$

Tabel 6 Neraca air CMA 5 Ki Musim Tanam II 2009 pada 31 – 94 HST (63 hari)

Komponen neraca air	Jumlah (mm)
<i>Inflow</i>	
Hujan	10
Irigasi	1546
<i>Outflow</i>	
Drainase	596
Perkolasi	462
Evapotranspirasi	311
Seepage	83
Total Inflow	1556
Total Outflow	1452
<i>Inflow-Outflow</i> (ΔH_{sim})	104

Dimana
 ΔH : perubahan simpanan air ;
I, irigasi;
R, hujan;
P, perkolasi;
Etc, evapotranspirasi;
D, drainasi;
S, seepage.

Simpanan air (H) dalam hal ini adalah penjumlahan antara lengas tanah dan tinggi genangan di lahan.

Evapotranspirasi dihitung menggunakan data cuaca dari stasiun klimatologi Nariewatie, Balai Besar Wilayah Sungai Citanduy-Ciwulan. Metode penghitungan evapotranspirasi acuan (ET_o) dilakukan menggunakan metode Blaney-Criddle (Brouwer dan Heibloem, 1986), dengan persamaan:

$$ET_o = p (0.4 T_{mean} + 8)$$

dimana

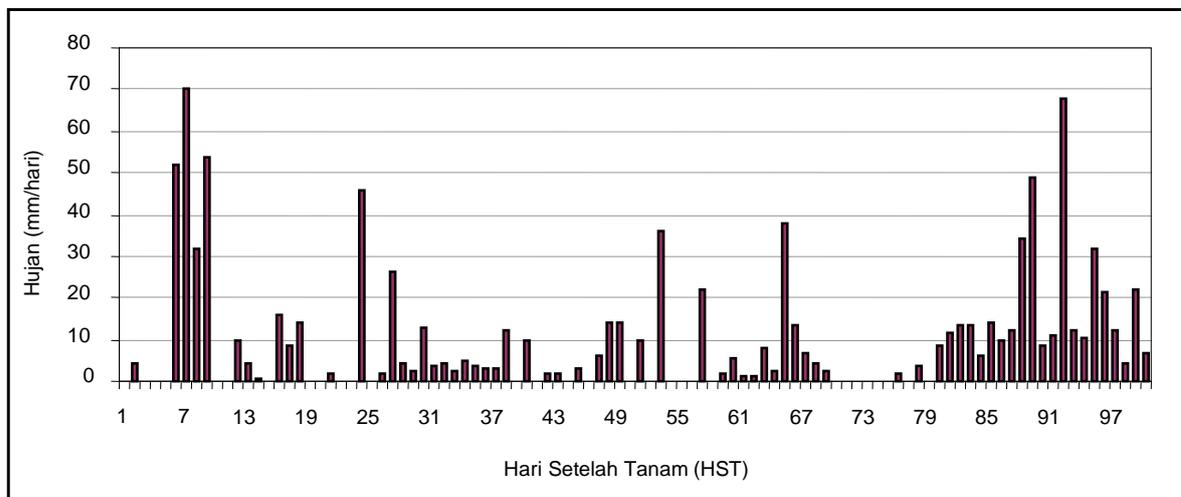
p, prosentase lama penyinaran matahari harian rata-rata

T_{mean}, suhu harian rata-rata (°C).

Nilai *p* ditentukan berdasarkan letak geografis lokasi penelitian yaitu sebesar 0,27.

HASIL PENELITIAN

Pengukuran kehilangan air dengan metode *inflow-outflow* dilakukan untuk mendapatkan data efisiensi irigasi di saluran dalam rangka evaluasi model neraca air. Efisiensi irigasi berdasarkan hasil pengukuran tersebut adalah sebesar 67,9%. Nilai efisiensi irigasi relatif kecil karena ruas saluran irigasi panjang, tekstur tanah pasiran dan topografi yang cukup curam. Berdasarkan hasil analisa menggunakan model neraca air (Tabel 6) dari data mulai 31 HST hingga 94 HST dengan efisiensi irigasi sebesar 67,9 % (evaluasi model dilakukan di kwarter 4), selisih *inflow-outflow* yang didapatkan adalah 104 mm. Data pengukuran menunjukkan bahwa genangan pada 31 HST adalah 10 mm dan berdasarkan perhitungan selisih *inflow-outflow* adalah 104 mm, maka *H_{sim}* pada 94 HST adalah 114 mm. Berdasarkan pengukuran pada 94 HST, tinggi H adalah 4 mm atau terdapat selisih bila dibandingkan hasil perhitungan sebesar 110 mm (5,8 % dari total *inflow*) atau 1,65 mm/hari. Perbedaan tersebut dimungkinkan kehilangan air akibat pengaturan air di lahan selain karena kehilangan air di saluran.



Gambar 8 Distribusi curah hujan pada Musim Tanam I 2009

Pada Musim Tanam I 2009 (musim hujan) dengan nilai efisiensi irigasi 67,9%, maka didapatkan hasil perhitungan seperti pada Tabel 7. Data pengukuran menunjukkan bahwa genangan pada 51 HST adalah 0 mm, selisih inflow-outflow hasil perhitungan adalah 78 mm dan H pada 91 HST adalah 0 mm. Dengan demikian, terdapat perbedaan H_{sim} dan H pengukuran sebesar 78 mm (6,6 % dari total inflow) atau 1,95 mm/hari.

Tabel 7 Neraca air CMA 5 Ki Musim Tanam I 2009 pada 51 – 91 HST (40 hari)

Komponen neraca air	Jumlah (mm)
Inflow	
Hujan	408
Irigasi	767
Outflow	
Drainase	567
Perkolasi	243
Evapotranspirasi	240
Seepage	48
Total Inflow	1175
Total Outflow	1097
Inflow-Outflow (ΔH_{sim})	78

Hasil evaluasi model pada kedua musim tanam tersebut menunjukkan bahwa model neraca air cukup baik digunakan untuk menganalisis pemberian air irigasi di tersier.

PEMBAHASAN

Pada Musim Tanam I 2009 (musim hujan), curah hujan cukup besar menyebabkan kebutuhan irigasi yang diperlukan hanya sedikit. Pada fase vegetatif (1 – 50 HST) tercatat hujan sebanyak 789 mm dengan jumlah hari hujan sebanyak 60 hari dimana 23 hari hujan lebih dari 10 mm. Pada fase generatif (51 – 90 HST) tercatat hujan sebanyak 340 mm dengan jumlah hari hujan sebanyak 27 hari dimana 11 hari hujan lebih dari 10 mm. Distribusi curah hujan selama musim tanam terdapat pada Gambar 10.

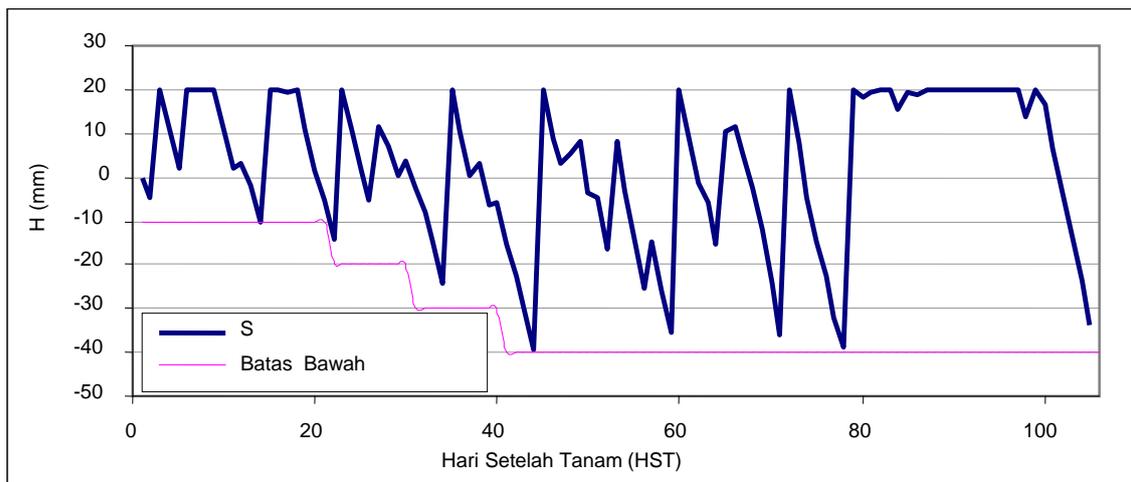
Untuk menganalisa pola pemberian air irigasi yang telah dilaksanakan, simulasi dilakukan menggunakan data-data

evapotranspirasi dan hujan pada saat itu. Kondisi air di lahan dijaga agar berada di atas batas bawah (80% jenuh lapang) dengan memberikan irigasi hingga batas atas tercapai (setinggi outlet drainasi). Pada kondisi normal outlet drainase diset pada ketinggian 2 cm. Kelebihan tinggi genangan karena hujan dari outlet drainase akan langsung terdrainase keluar lahan.

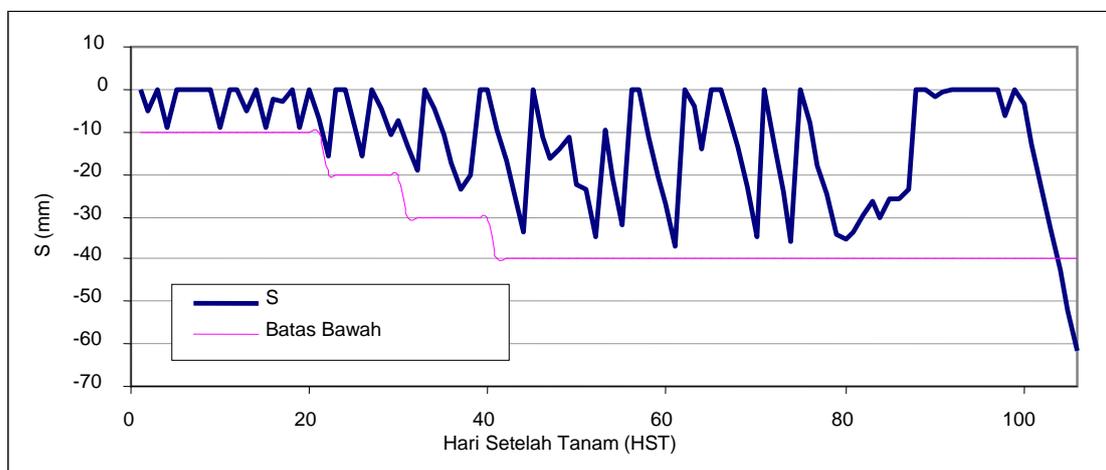
Pada kondisi outlet drainasi 2 cm, lahan lebih banyak berada dalam kondisi di atas jenuh lapang. Hasil simulasi pada kondisi tersebut terdapat pada Gambar 11. Hal ini berdampak kurang baik bagi pertumbuhan akar dan aktivitas mikroba tanah, terutama pada fase vegetatif. Kondisi simpanan air di bawah jenuh lapang terjadi pada 41 hari atau 39% dari total waktu budidaya. Agar kondisi tanah kering dapat tercapai lebih lama, outlet drainase di lahan diset setinggi lahan (0 cm) atau lebih rendah. Kondisi lahan dibawah jenuh menjadi lebih lama, yaitu sebanyak 81 hari atau 80% dari total waktu budidaya. Grafik simpanan air (lengas tanah dan genangan) berdasarkan simulasi tersebut terdapat pada Gambar 12.

Hujan lebih dari 10 mm per hari dapat memperpanjang interval irigasi. Rencana awal pengaplikasian interval irigasi adalah 5 harian. Berdasarkan simulasi neraca air pada outlet drainase setinggi 0 cm, interval irigasi memanjang hingga 16 hari. Pada masa vegetatif irigasi hanya diberikan 10 kali dengan interval 2 – 10 hari. Pada masa generatif irigasi hanya diberikan pada 5 kali dengan interval 4 – 14 hari. Pada akhir masa generatif, hujan terjadi berturut-turut selama 10 hari sehingga irigasi tidak diperlukan sejak 76 HST hingga 90 HST.

Pada musim kemarau, hujan yang terjadi hanya sebesar 11 mm. Dengan demikian, hampir seluruh kebutuhan air di lahan disuplay dari air irigasi. Hasil simulasi pada kondisi ini dengan tinggi outlet 0 cm terdapat pada Gambar 13. Bila tinggi outlet 0 cm, pada awal musim tanam sebaiknya lahan diairi setiap hari karena akar tanaman belum tumbuh terlalu dalam. Lahan kemudian dapat diairi dengan interval 2 – 3 hari sampai akhir fase vegetatif dan 4 harian pada fase generatif.



Gambar 9 Grafik simpanan air hasil simulasi outlet 2 cm pada Musim Tanam I 2009



Gambar 10 Grafik simpanan air hasil simulasi outlet 0 cm pada Musim Tanam I 2009

Interval irigasi dapat diperpanjang dengan mempertinggi outlet drainasi. Walaupun demikian, tinggi jagaan perlu diset pada ketinggian yang memungkinkan lahan berada dalam kondisi jenuh tidak terlalu lama. Apabila outlet drainasi diset menjadi 2 cm (Gambar 14), interval irigasi pada fase vegetatif dapat diperpanjang menjadi 3 – 5 harian pada fase vegetatif dan 5 – 6 harian pada fase generatif. Pada awal musim tanam (hingga 20 HST) lahan akan berada pada kondisi jenuh lebih lama (2 hari) dibandingkan kondisi kering (1 hari). Pada fase vegetatif jumlah hari dimana lahan berada dalam kondisi jenuh adalah sebanyak 27 hari (54%) dari total panjang fase vegetatif 50 hari. Pada fase generatif jumlah hari dimana lahan berada dalam kondisi jenuh adalah sebanyak 17 hari (40%) dari total panjang fase vegetatif 50 hari.

Periode jenuh dapat dikurangi bila tinggi outlet drainasi diset menjadi 1 cm. Pada kondisi

ini interval irigasi pada fase vegetatif adalah 2 – 3 harian pada fase vegetatif dan 4 – 5 harian pada fase generatif.

Pada fase vegetatif jumlah hari dimana lahan berada dalam kondisi jenuh adalah sebanyak 18 hari (36%) dari total panjang fase vegetatif 50 hari. Pada fase generatif jumlah hari dimana lahan berada dalam kondisi jenuh adalah sebanyak 10 hari (23%) dari total panjang fase vegetatif 43 hari.

Saat ini belum ada acuan yang pasti mengenai perbandingan jumlah hari tanah dalam kondisi jenuh dan kering yang optimal. Periode jenuh dihindari karena dapat menghambat pertumbuhan anakan dan memperlambat aktivitas atau bahkan membunuh mikro/makro-organisme aerobik yang bermanfaat. Perbandingan tersebut akan sangat bergantung pada jenis mikro/makro-organisme, kondisi tanah, cuaca dan varietas tanaman. Walaupun demikian, dapat dijadikan acuan awal sesuai

Tabel 8 Neraca air CMA 5 Ki Musim Tanam I 2009 pada 51 – 91 HST (40 hari)

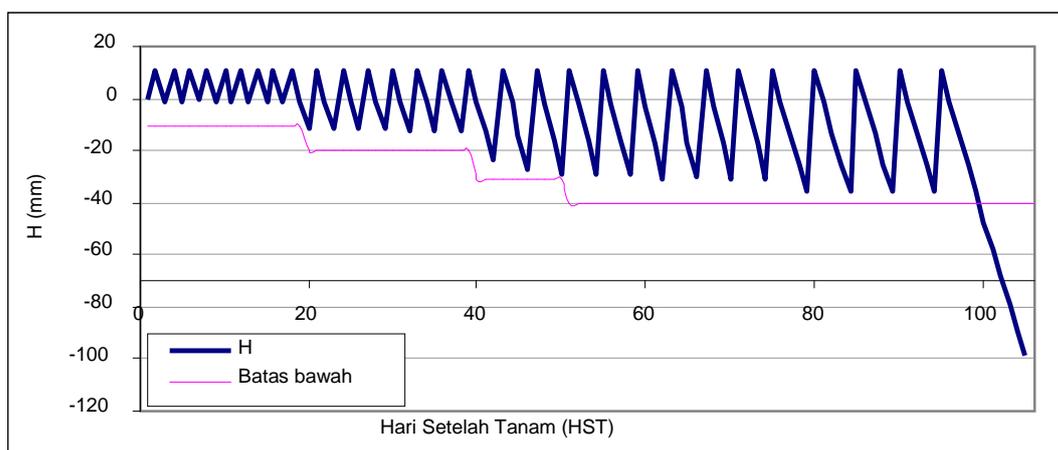
Musim Tanam	Pola Irigasi	Irigasi (mm)	Penghematan (%)
MT I 2009 (MH)	Terputus, outlet 0 cm	308	23.6
	Terputus, outlet 2 cm	353	12.4
	Tergenang kontinu	403	-
MT II 2009 (MK)	Terputus, outlet 0 cm	504	27.6
	Terputus, outlet 1 cm	504	27.6
	Terputus, outlet 2 cm	556	20.1
	Tergenang kontinu	696	-

Skenario tinggi outlet 0 cm dan 1 cm menghasilkan nilai penghematan yang paling besar. Hal ini dikarenakan perkolasi menjadi lebih kecil pada saat genangan lebih rendah.

Dalam pengaplikasiannya, nilai penghematan air irigasi tersebut dapat saja berbeda. Penghematan air di tingkat tersier sangat tergantung kepada kondisi jaringan dan kekompakan petani dalam hal pola tanam dan pengaturan air, selain pemberian air di lahan. Apabila pola tanam tidak seragam, masing-masing petak dalam tersier akan memerlukan waktu pemberian air yang berbeda. Pada kondisi ini, aliran air di saluran perlu dialirkan secara kontinu agar petani dapat leluasa memasukkan air ke lahan. Debit aliran pun akan cenderung sebesar debit konvensional, karena apabila debit dikecilkan dikhawatirkan tinggi muka air di saluran rendah sehingga petani sulit memasukkan air ke lahan. Oleh karena irigasi di lahan dilakukan secara terputus dan aliran air di saluran dijaga kontinu, air irigasi akan banyak terbuang ke saluran drainasi.

Untuk menghemat air, irigasi terputus di tingkat lahan perlu dipadukan dengan rotasi di

tingkat kwarter. Berdasarkan pengalaman uji coba di tersier, rotasi di tingkat kwarter banyak mengalami kendala akibat pemahaman dan kekompakan petani yang kurang. Hal ini memerlukan keserempakan tanam dan kekompakan petani. Jadwal penyiangan perlu disesuaikan dengan jadwal rotasi. Selain itu, apabila petani terlambat mengairi sawah, kebutuhan air di sawahnya selama interval tersebut tidak akan terpenuhi. Oleh karena itu rotasi di tingkat kwarter akan sangat memerlukan peran serta kelembagaan (P3A) dan ulu-ulu. P3A perlu mensosialisasikan jadwal rotasi agar petani dapat menyesuaikan jadwal ke lahan untuk penyiangan, pemupukan, dsb. Melalui rapat anggota, P3A perlu meyakinkan petani mengenai hal positif mengenai rotasi di tingkat kwarter, seperti peningkatan IP, pemerataan keadilan antara daerah hulu dan hilir serta turunnya resiko serangan hama. Pengaturan air di boks tersier/kwarter memerlukan koordinasi dan pengawasan ulu-ulu, agar jadwal dapat ditepati. Pemberian air ke setiap lahan juga sebaiknya dibantu oleh ulu-ulu untuk mengantisipasi apabila petani lupa datang



Gambar 11 Grafik simpanan air hasil simulasi outlet 1 cm pada Musim Tanam II 2009

ke lahan.

KESIMPULAN

- 1) Batas atas tinggi genangan pola irigasi hemat air dapat dipertinggi maksimal 2 cm untuk memperpanjang interval irigasi, terutama pada musim kemarau.
- 2) Dalam penerapannya, pengaturan batas atas dapat dilakukan dengan mengatur tinggi outlet drainasi di lahan. Namun demikian, tinggi genangan perlu direncanakan agar tidak terjadi periode jenuh tidak terlalu lama.
- 3) Pada musim hujan, outlet drainasi perlu diset 0 cm (setinggi elevasi lahan) agar kelebihan air karena hujan dapat langsung terbuang dan tanah tidak berada pada kondisi jenuh terlalu lama. Pada kondisi ini interval irigasi adalah interval 2 – 10 hari pada fase vegetatif dan 4 – 14 hari pada fase generatif.
- 4) Berdasarkan hasil simulasi pemodelan pada musim kemarau, tinggi outlet drainasi yang optimal di petak tersier CMA 5 Ki adalah 1 cm. Pada kondisi ini interval irigasi adalah 2 – 3 harian pada fase vegetatif dan 4 – 5 harian pada fase generatif.
- 5) Penghematan yang didapatkan berdasarkan hasil simulasi adalah 23,6% pada musim hujan (tinggi outlet 0 cm) dan 27,6% pada musim kemarau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Budi I. Setiawan, M.Agr (Dosen Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor) dan Ir. Lolly M. Martief (Balai Irigasi, Puslitbang SDA, Balitbang PU) atas saran, bantuan dan arahan selama penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinbile, C. O. dan A. Y. Sangodoyin. 2010. Estimating crop coefficient model for upland rice (NERICA) under sprinkler irrigation system. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 5 (6).
- Allen, R.G. et.al. 1998. Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Balai Irigasi. 2007. Penelitian Irigasi Hemat Air pada Budidaya Padi dengan Metode SRI Lahan

Petani Tasikmalaya (On Farm) Periode I (MT II 2007). Balai Irigasi, Puslitbang SDA, Balitbang Departemen PU.

- Balai Irigasi. 2008. Penelitian Irigasi Hemat Air pada Budidaya Padi dengan Metode SRI di Laboratorium Lapangan (Field Trial) Periode IV (MT II 2008). Balai Irigasi, Puslitbang SDA, Balitbang Departemen PU.
- Balai Irigasi. 2009. Laporan Akhir Penelitian Irigasi Hemat Air pada Budidaya Padi dengan Metode SRI Tahun Anggaran 2009. Puslitbang SDA, Balitbang Departemen PU.
- Brouwer, C., M. Heibloem. 1986. *Irrigation Water Management: Irrigation Water Needs*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Direktorat Irigasi. 2009. Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian Jaringan Irigasi KP-01. Direktorat Irigasi, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum.
- Doorenbos, J., Pruitt W.O. 1992. Crop Water Requirements, FAO Irrigation and Drainage paper p. 24. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Farahani, H. J., T. A. Howell, W. J. Shuttleworth, W. C. Bausch. 2007. Evapotranspiration: Progress in Measurement and Modeling in Agriculture. *Transactions of the ASABE* Vol. 50(5): 1627-1638.
- Kalman, R. E. 1960. A new approach to linear filtering and prediction problems. *Transaction of the ASME—Journal of Basic Engineering*: 35-45
- Kasnawi, S. 2005. Uraian Singkat SRI di Jawa Barat. Bagian Pelaksana Kegiatan Tata Guna Air, Sat-ker Sementara Irigasi Andalan Jawa Barat, Ditjen Sumberdaya Air, Dep. Pekerjaan Umum.
- Khepar, S.D., A.K. Yadav, S.K. Sondhi, and M. Siag. 2000. Water Balance Model for Paddy Fields Under Intermittent Irrigation Practices. *Irrigation Science Journal* No. 19, pages 199 – 208.
- Lu, Jianbiao, et.al. 2005. A Comparison of Six Potential Evapotranspiration Methods for Regional Use in the Southeastern United States. *Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)* 41(3).

