

PERBAIKAN PENJATAHAN AIR IRIGASI CARA GILIRAN BERDASARKAN KEHILANGAN WAKTU TEMPUH ALIRAN AIR DI SALURAN

Oleh:

Muhjidin Mawardi *)

FTP-UGM

Abstract

Study of time allocation in rotational irrigation system was carried out in Cikesik Irrigation Scheme, Cirebon, West Java during the dry season of 1989/1990. The study aims to estimate time loss factor in water allocation and distribution, and to demonstrate the use of time loss factor for improvement of water allocation and distribution by rotational method.

Results of the study show that during the water flowing in the canal systems, there is time loss beside hydraulics and volumetric losses. All these types of losses will significantly influence on opportunity of offtake time by each tertiary blocks, and therefore, its should be used together as considerations for allocating and distributing irrigation water. By using the improved method, equity in water distribution as the main objective of the rotational water distribution will be improved.

Pendahuluan

1. Latar Belakang

Terdapat banyak faktor yang ikut menentukan keberhasilan usaha pengaturan air atau pengelolaan air irigasi. Faktor-faktor tersebut meliputi faktor teknis, sosial-ekonomi, organisasi atau kelembagaan serta faktor sumber daya manusianya. Ditinjau dari aspek teknis, kelengkapan dan berfungsinya jaringan irigasi merupakan faktor yang sangat menentukan. Debit dan kecepatan aliran air di saluran merupakan dua watak hidrolika aliran yang perannya cukup besar dalam keberhasilan pembagian air cara giliran. Watak hidrolika aliran air ini sebenarnya merupakan hasil akhir atau resultante dari debit aliran, fungsi bangunan

air dan cara pengoperasiannya. Dengan kata lain, kinerja (performance) suatu bangunan irigasi dapat dinilai atas dasar watak hidrolika aliran airnya.

Dalam praktek pengoperasian jaringan irigasi seperti cara buka tutup pintu air, pengurusan lumpur, pengukuran debit aliran air di bangunan ukur dan sebagainya, watak hidrolika aliran memang sudah digunakan sebagai dasar pertimbangan utama. Akan tetapi dalam pembagian dan penjatahan air cara giliran, kedua watak hidrolika tersebut masih sering dilupakan, terutama kecepatan aliran dan waktu untuk mencapai kedalaman aliran. Padahal kedua sifat ini cukup besar pula pengaruhnya pada keadilan dan pemerataan pembagian air di suatu daerah irigasi. Akibat dari kurangnya perhatian terhadap kedua sifat tersebut, akan berakibat pada kurang terpenuhinya asas keadilan dalam pembagian air irigasi yang tersedia. Akibat selanjutnya, akan mendorong terjadinya konflik kebutuhan air antara petani yang mempunyai lahan sawah yang lebih dekat dengan sumber air (petani bagian hulu) dengan petani-petani yang jauh dari sumber air (petani bagian hilir). Petani-petani di bagian hilir biasanya selalu dirugikan dalam cara pembagian air yang berlaku, sementara petani-petani yang di bagian hulu mendapat kemudahan dan diuntungkan. Di dalam keadaan kekurangan air terutama air irigasi, akan terjadi suatu proses untuk mencapai kesepakatan dalam pembagian air yang tersedia di dalam. Di yang bersangkutan. Jika keadaan kekurang-

*) Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian UGM.

an air masih dalam batas toleransi (batas toleransi ini tidak sama untuk masing-masing DI), maka akan terjadi proses kesepakatan antar petani sebagai pengguna air dengan pihak Dinas Pengairan sebagai pengelola air di tingkat jaringan utama. Salah satu bentuk kesepakatan ini adalah pembagian air yang digilir (rotasi). Akan tetapi apabila cara rotasi ini tidak mungkin dilakukan karena pertimbangan teknis atau pertimbangan lainnya, maka perlu dilakukan kesepakatan baru dengan merubah pola tanam yang berlaku.

2. Pembagian Air Cara Rotasi

Di dalam pedoman eksploitasi jaringan irigasi di Indonesia, terdapat suatu asas yang menyebutkan bahwa cara pembagian air irigasi di suatu DI ditentukan atas dasar perbandingan antara air yang tersedia di bendung atau sumber air lainnya dengan kebutuhan. Apabila debit air tersedia di bendung masih sama dengan atau lebih besar dari 75% debit kebutuhan, maka cara pembagian airnya masih bisa dilakukan dengan cara serentak tanpa digilir. Akan tetapi apabila debit tersedia di bendung sudah lebih kecil dari 75% debit kebutuhan, maka perlu dilakukan pembagian air cara giliran.

Cara giliran pembagian air yang umum dipraktekkan oleh Dinas Pengairan, bisa dilakukan atas dasar lamanya pemberian air dan atas dasar debit air yang dialirkan kedalam saluran. Atas dasar lama pemberian airnya, giliran dapat dilakukan siang dan malam, giliran jam-jaman ataupun giliran menurut hari-hari tertentu. Sedangkan kalau ditinjau dari debit air yang tersedia di bendung serta kebutuhan air irigasi di daerah oncorannya, dapat dilakukan giliran antar petak sekunder, antar petak tersier atau giliran di dalam petak tersier.

Ditinjau dari aspek hidrolika aliran air, pada umumnya bangunan-bangunan irigasi di Indonesia dirancang untuk dioperasikan pada debit air normal dan aliran terus

menerus. Oleh karena itu apabila debit aliran air di saluran sama dengan atau lebih kecil dari 60% debit normal, maka tinggi muka air di saluran yang bersangkutan tidak bisa memenuhi persyaratan hidrolik bangunan yang ada, terutama jika dioperasikan secara bersamaan. Oleh karena itu perlu dilakukan giliran. Di samping itu, dalam keadaan debit di bawah normal, kehilangan air di saluran (volumetris maupun hidrolis) akan menjadi semakin besar pula. Hal ini terutama untuk DI yang cukup besar.

Pengaruh pengurangan debit disepanjang bentang saluran, terhadap kehilangan air volumetris dan penurunan muka air, dapat didekati dengan aliran air tak tunak (unsteady flow) di saluran air terbuka (Chow, 1985 dan Handersen, 1968). Aliran tak tunak ini terjadi sebagai akibat dari dioperasikan-pintu-pintu air serta fluktuasi debit tersedia di bendung. Pada aliran tak tunak ini terjadi perubahan debit (Q) sepanjang lokasi (x) selama waktu (t), sehingga dalam hal ini persamaan kontinuitas dapat digunakan (Henderson, 1968).

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{B \partial h}{\partial t} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

Q = V . A, maka

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{\partial (V \cdot A)}{\partial x} = V \frac{\partial A}{\partial x} + A \frac{\partial V}{\partial x}$$

$$\frac{\partial Q}{\partial x} = - \frac{B \partial h}{\partial t} = V \frac{\partial A}{\partial x} + A \frac{\partial V}{\partial x} \dots (2)$$

- di mana, Q = debit aliran air,
- V = volume aliran air
- A = penampang saluran,
- X = panjang saluran
- t = waktu dan
- h = kedalaman aliran

Dari kedua persamaan tersebut di atas terlihat bahwa perubahan debit aliran

terhadap jarak (lokasi) saluran, sebanding dengan perubahan kedalaman air terhadap waktu yang dikalikan dengan lebar dasar aliran air (B). Dengan kata lain, perubahan debit aliran sebanding dengan perubahan kecepatan aliran dan perubahan penampang aliran di sepanjang saluran. Perubahan muka air di saluran di samping disebabkan karena perubahan penampang saluran karena sedimentasi atau kerusakan-kerusakan tanggul, disebabkan pula karena adanya kehilangan air di sepanjang saluran yang bersangkutan.

Pembagian air cara giliran yang selama ini diberlakukan di DI Cikesik, Cirebon, didasarkan atas debit terukur di pintu sadap utama dan luas daerah oncorannya. Luas daerah oncoran ini kemudian dibagi menjadi beberapa blok atau unit rotasi. Jatah air yang diberikan kepada masing-masing unit rotasi berdasarkan atas waktu yang tersedia selama satu minggu. Masing-masing unit rotasi menerima jatah air rotasi selama satu hari satu malam (24 jam). Oleh karena penjatahan airnya harian, maka luas daerah oncoran tersebut dibagi menjadi 7 unit rotasi. Setiap unit rotasi ini terdiri atas 2 atau lebih petak tersier.

Beberapa kelemahan dalam cara giliran ini antara lain:

- 1) Luas masing-masing unit rotasi tidak sama, karena harus disesuaikan dengan posisi bangunan sadap tersiernya. Dengan luas yang tidak sama ini, maka unit rotasi yang lebih kecil akan mendapat keuntungan untuk mendapat air yang lebih banyak daripada unit rotasi yang lebih besar. Hal ini karena jatah air yang diberikan atas dasar waktu, bukan luas oncoran.
- 2) Fluktuasi debit air di saluran belum diperhitungkan, sehingga apabila terjadi penurunan debit dalam tenggang waktu 24 jam, maka volume air yang diterima oleh unit rotasi yang bersangkutan men-

jadi lebih sedikit.

- 3) Faktor kehilangan air yang dipertimbangkan baru kehilangan air volumetris, sedangkan faktor kehilangan hidrolik dan waktu (time loss) belum diperhitungkan. Oleh karena itu petak tersier yang berada di bagian hulu akan lebih diuntungkan daripada petak-petak yang berada di bagian hilir.
- 4) Dalam cara rotasi tersebut air yang tersedia dibagikan atas dasar jatah waktu bukan atas dasar kebutuhan masing-masing unit rotasi. Dalam hal ini maka luas tanaman, macam tanaman dan jenis tanah tidak ikut dipertimbangkan. Oleh karena itu kekurangan air di dalam masing-masing unit rotasi merupakan hal yang sering terjadi.

3. Waktu Tempuh Aliran dan Jatah Waktu Giliran

Air yang mengalir di dalam suatu sistem saluran, perlu waktu untuk menempuh jarak tertentu, atau disebut waktu tempuh aliran (t_v). Disamping itu masih diperlukan pula tambahan waktu (t_n) agar air yang bersangkutan mencapai kedalaman aliran normal dan seragam sepanjang bentang saluran yang bersangkutan. Oleh karena itu, debit sebagai fungsi jarak (x) dan waktu (t) akan menjadi:

$$Q(x,t) = Q(x, (t + t_n)) \dots \dots \dots (3)$$

Nilai t_v dan t_n secara teoritis dipengaruhi oleh debit aliran, bentuk geometris penampang saluran, panjang saluran, kedalaman awal aliran, jenis saluran dan jumlah percabangan saluran. Jika waktu tempuh dan waktu untuk mencapai kedalaman normal ini ditambahkan kedalaman jatah waktu giliran air, maka jatah waktu pembagian airnya akan menjadi:

$$t_d = t_a + t_v + t_n \dots \dots \dots (4)$$

dimana t_d = jatah waktu giliran terkoreksi
 t_a = jatah waktu giliran mula-mula

Dari persamaan (4) di atas jelas bahwa jatah waktu pemberian air untuk masing-masing unit rotasi yang jaraknya dari sumber air tak sama, tidak harus sama, walaupun luas oncorannya sama. Jatah waktu penerimaan air ini akan sangat tergantung pada nilai t_v dan t_n di atas. Nilai t_v dan t_n ini dipengaruhi oleh besarnya debit air yang dilepas, panjang saluran dan bentuk geometris penampang saluran.

Cara Penelitian

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengamatan lapangan untuk memperoleh data tentang kecepatan aliran air di saluran, kondisi fisik saluran serta keadaan bangunan-bangunannya, dilakukan di DI Cikesik, Cirebon. Dipilihnya DI Cikesik ini karena sistem jaringan irigasinya lengkap, serta telah cukup lama mempraktekkan pembagian air dengan cara giliran terutama pada musim kemarau di mana air yang tersedia di saluran tidak cukup untuk dibagikan kepada daerah oncorannya secara serentak. DI Cikesik ini termasuk dalam Kepengamatan (Ranting) Pengairan Ciledug, Cabang Dinas Pengairan Cirebon. Penelitian telah dilakukan pada musim kemarau 1989 dan 1990.

2. Cara Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data kondisi fisik jaringan, keadaan dan fungsi bangunan, kecepatan aliran air di saluran, panjang saluran, dan waktu untuk mencapai kedalaman aliran normal. Kecepatan aliran air dan waktu untuk mencapai kedalaman aliran air normal diukur pada setiap titik pengamatan yang telah ditentukan terlebih dahulu. Penentuan titik

pengamatan ini didasarkan atas letak bangunan dan panjang bentang saluran. Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan alat ukur kecepatan aliran (Current meter). Sedangkan waktu tempuh dan waktu untuk mencapai kedalaman normal diperoleh dengan cara mengamati datangnya air dan perubahan kedalaman air pada masing-masing titik pengamatan.

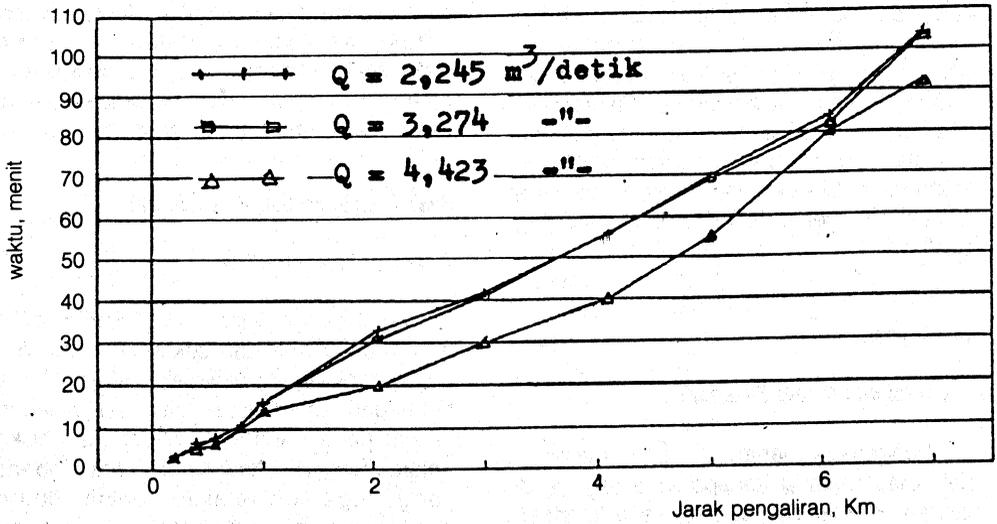
Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Waktu Tempuh Aliran

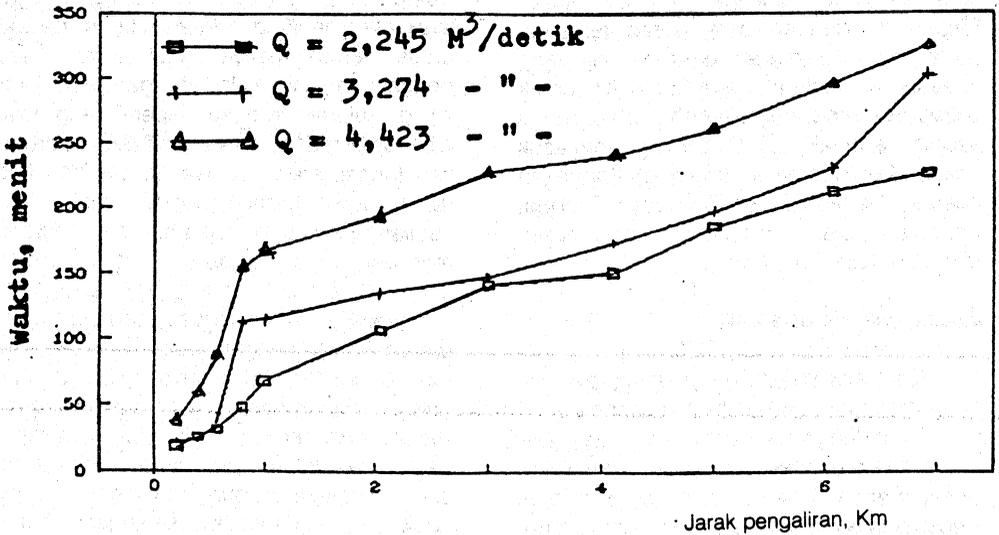
Hasil pengamatan waktu tempuh aliran di saluran primer dan sekunder untuk berbagai debit aliran, dinyatakan dalam kurva hubungan antara jarak dan waktu seperti terlihat pada gambar 1. Sedangkan waktu untuk mencapai kedalaman aliran normal yang juga dinyatakan dalam kurva hubungan antara jarak dan waktu kumulatif, terlihat pada gambar 2.

Dari gambar 1 tersebut terlihat bahwa waktu tempuh aliran sebanding dengan jarak atau panjang saluran. Hal ini berlaku untuk semua harga debit aliran. Hasil pengamatan ini sejalan dengan teori aliran air di saluran terbuka seperti yang telah dibahas di muka bahwa debit aliran merupakan fungsi jarak dan waktu. Dengan kata lain, terjadi kehilangan air (volumetris) dan kehilangan waktu selama air tersebut mengalir di sepanjang saluran. Secara teoritis, hubungan antara jarak pengaliran dengan waktu seperti terlihat pada gambar 1 merupakan hubungan yang linear terutama jika kondisi fisik salurannya sesuai dengan kriteria rancangannya, serta aliran terjadi secara perlahan-lahan dan terus menerus serta tidak terjadi perubahan debit aliran secara tiba-tiba. Hubungan tersebut menjadi tidak linear lagi apabila di sepanjang saluran yang bersangkutan terjadi perubahan-perubahan bentuk penampang akibat terjadinya pendangkalan, penyempitan,

bocoran dan lain sebagainya, atau terjadi perubahan debit secara tiba-tiba karena pengaruh bukaan pintu.



Gambar 1. Hubungan antara jarak pengaliran dan waktu (waktu tempuh) di Saluran Primer



Gambar 2. Hubungan antara jarak pengaliran dengan waktu untuk mencapai kedalaman normal

Untuk daerah irigasi yang pembagian airnya tidak dilakukan dengan cara giliran, serta debit air yang tersedia cukup, nilai kehilangan waktu ini tidak begitu berpengaruh kepada kesempatan untuk memperoleh air masing-masing petak tersier yang ada. Akan tetapi jika keadaan debit airnya kecil, atau pemberian airnya dilakukan dengan cara giliran, harga kehilangan waktu ini cukup besar artinya. Hal ini karena sebagian besar DI yang menerapkan cara giliran dalam pembagian airnya, dilakukan atas dasar jatah waktu, baik dengan periode jam, harian ataupun mingguan. Pengaruh ini terutama terhadap keadilan dan pemerataan pembagian airnya.

Berdasarkan atas hasil pengamatan terhadap waktu yang diperlukan untuk mencapai kedalaman aliran normal pada masing-masing titik pengamatan seperti yang terlihat dalam gambar 2, terlihat bahwa waktu untuk mencapai kedalam normal inipun tidak sama untuk masing-masing lokasi, serta berbeda untuk debit aliran yang berbeda. Perbedaan yang terjadi antar lokasi ini terutama disebabkan oleh kondisi fisik saluran pada bentang yang bersangkutan serta keadaan dan bentuk profil salurannya. Perbedaan waktu untuk mencapai kedalaman aliran normal ini akan mempengaruhi kesempatan untuk mengambil air masing-masing petak tersier. Sebagai mana diketahui bahwa elevasi dasar bangunan sadap tersier tidak selalu sama dengan elevasi dasar saluran sekunder. Jadi untuk bisa menyadap air, bangunan sadap tersier yang bersangkutan harus menunggu beberapa menit sampai dicapai kedalam penyadapan. Lama waktu menunggu ini akan sangat tergantung pada debit aliran serta profil saluran di mana bangunan sadap tersebut berada.

2. Perbaiki Cara Pembagian Air

Berdasarkan atas hasil pengamatan

waktu tempuh dan waktu untuk mencapai kedalaman normal seperti disebutkan di muka, selanjutnya dapat dilakukan perbaikan pembagian air cara giliran. Adapun langkah-langkah pembagian air yang diperbaiki ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan siklus pemberian air, misalnya sehari, sehari semalam atau seminggu. Waktu siklus ini untuk menentukan jumlah unit rotasi serta interval penerimaan airnya.
2. Mengelompokkan petak-petak tersier dalam DI yang bersangkutan menjadi beberapa kelompok/blok tersier dengan luas yang sama atau hampir sama. Pengelompokan ini berdasarkan atas luas dan letak bangunan sadap sekunder atau sadap tersiernya.
3. Menghitung harga kebutuhan air masing-masing blok, misalnya Q_i = kebutuhan air irigasi pada blok yang ke i , dan kebutuhan air total seluruh DI = Q_i .
4. Mengukur panjang atau jarak ruas masing-masing blok dari sumber air atau bangunan sadap utama dan sekunder.
5. Menentukan kisaran debit air di yang akan dilakukan pemberian air cara giliran.
6. Menghitung waktu yang tersedia untuk penyadapan air oleh masing-masing blok, menggunakan persamaan (2).
7. Menghitung debit tersedia di masing-masing blok dengan mempertimbangkan kehilangan air volumetrik dan kebutuhan air total untuk seluruh DI.
8. Menghitung proporsi kebutuhan air masing-masing blok terhadap kebutuhan air total.

Proporsi kebutuhan air, P

$$p = \frac{Q_i}{\sum Q_i} \times 100\%$$

9. menghitung kebutuhan waktu total untuk seluruh DI

Total kebutuhan waktu,

$$T = \sum t_n, \text{ serta sisa.}$$

waktu yang tersedia dalam seminggu

10. Menentukan jatah waktu untuk mendapatkan air dari masing-masing blok,

$$t_n = P \times (168 - T)$$

Selanjutnya jatah waktu distribusi masing-masing blok dapat diperhitungkan pula, yaitu:

$$t_n = t_n + t_n + P(168 - T)$$

Berdasarkan atas langkah-langkah perbaikan seperti di atas, yang kemudian diterapkan di DI Cikesik Timur, pada musim kemarau tahun 1989 hasilnya terlihat seperti daftar berikut. Perhitungan dilakukan atas dasar debit tersedia di sadap utama = 1,428 m/detik. Sedangkan debit kebutuhannya adalah 2,911/detik.

Daftar 1. Kebutuhan dan saat tersedianya air di blok

Blok	Luas (Ha)	Panjang Ruas Saluran, m	Kebutuhan Air, m/det	Proporsi (%)	Waktu (Jam)
I	776	5188	0,46	15,93	0,0
II	630	8331	0,37	12,93	4,0
III	653	4648	0,39	13,40	3,6
IV	734	3304	0,44	15,07	2,5
V	675	4005	0,40	13,86	3,1
VI	655	6864	0,39	13,45	5,3
VII	748	4057	0,45	15,36	3,1
Jumlah	4871	36397	2,91	100,00	21,6

Dari hasil perhitungan di atas, jika siklus waktu giliran adalah mingguan (= 168 jam), maka sisa waktu tersedia untuk dijatahkan adalah = 168 - 21,6 = 146,4 jam. Dengan demikian pembagian jatah waktu untuk masing-masing blok adalah:

- Blok I = 25,0 jam
 II = 22,0 jam
 III = 23,0 jam
 IV = 24,0 jam
 V = 23,0 jam
 VI = 25,0 jam
 VII = 25,0 jam

Hasil perhitungan ini memperlihatkan bahwa jatah waktu yang dibagikan untuk masing-masing blok tidaklah selalu sama dengan 24

jam (sehari semalam). Perbedaan ini ditentukan oleh luas blok, jarak blok terhadap pintu sadap utama serta kebutuhan air irigasinya. Di samping itu debit aliran di saluran juga berpengaruh pada jatah waktu yang diberikan. Walaupun dalam tulisan ini tidak dicontohkan untuk debit yang berbeda.

Untuk melihat kelebihan dari cara yang diperbaiki terhadap cara lama yang dipraktekkan oleh Dinas Pengairan setempat, maka perlu dilakukan uji perbandingan. Penilaian dilakukan atas dasar tingkat keragaman (variasi) penerimaan air dari masing-masing unit rotasi yang ditentukan dengan kedua cara yang berbeda. Tingkat keragaman penerimaan air ini dinilai dari koefisien variasi tebal airnya. Hasil uji per-

bandingan ini terlihat pada Daftar 2. Dari daftar 2 tersebut terlihat bahwa penjatahan waktu penerimaan air cara giliran yang telah mempertimbangkan faktor kehilangan waktu, ternyata mempunyai tingkat keragaman penerimaan air yang lebih baik dibandingkan dengan cara lama. Hal ini terlihat dari koefisien variasinya yang lebih rendah dari 0,25. Tingkat keragaman peneri-

maan yang lebih baik ini di samping karena dimasukkannya faktor kehilangan waktu, juga karena diperbaikinya cara pengelompokan unit-unit rotasi air dasar letak bangunan sadap tersier yang ada. Di samping itu luas masing-masing unit rotasi dibuat hampir sama, sehingga hal ini akan berpengaruh terhadap tingkat pemerataan dan keadilan pembagian airnya.

Daftar 2. Keragaman penerimaan air cara giliran di DI Cikesik Musim Kemarau, Agustus 1989

Hari	Luas Oncoran (Ha)		Debit Dilepas Dari BM V (m ³ /detik)	Tebal Air Diterima di Masing-masing Unit Rotasi (mm)	
	Dinas Pengairan	Cara Baru		Dinas Pengairan	Cara Baru
Minggu	870,0	659,0	1,156	11	15
Senin	1331,0	776,0	0,734	5	8
Selasa	902,0	684,0	0,834	8	11
Rabu	995,0	734,0	0,362	12	16
Kamis	433,0	698,0	0,244	25	15
Jumat	403,0	643,0	0,833	18	11
Sabtu	1017,0	677,0	1,156	10	15
			Rata-rata	13	13
			Dev. Standr	6,202	2,811
			Koef. Variasi	0,490	0,216

Berdasarkan atas hasil uji perbandingan tersebut di atas terlihat bahwa cara yang telah diperbaiki dengan memasukkan nilai kehilangan waktu tempuh dan waktu untuk mencapai kedalaman aliran normal di masing-masing bentang saluran yang akan dilakukan giliran, mampu memberikan air dengan tebal yang lebih seragam daripada cara sebelumnya. Keseragaman tebal penerimaan air di masing-masing unit rotasi ini secara potensial menjamin terpenuhinya asas keadilan dalam pembagian air. Keadilan ini akan menjadi lebih baik lagi apabila keadaan tanaman dan luas tanam di masing-masing unit rotasi ikut dipertimbangkan pula. Akan tetapi perhitungannya akan menjadi jauh lebih rumit, dan tidak mudah untuk dipraktekkan di lapangan.

Kesimpulan dan Saran

1. Kesimpulan

Pada saat air irigasi mengalir di suatu sistem saluran irigasi, terjadi kehilangan volumetrik, hidrolis dan kehilangan waktu. Besarnya harga kehilangan ini dipengaruhi oleh debit aliran, kondisi fisik serta fungsi jaringan dan panjang saluran. Oleh karena itu ketiga bentuk kehilangan air tersebut harus dimasukkan sebagai faktor kehilangan dalam pembagian air cara giliran. Dengan memasukkan ketiga faktor kehilangan air di saluran ini dalam perhitungan penjatahan air, ternyata dapat memperbaiki keadilan penerimaan air irigasi di DI Cikesik, yang ditunjukkan oleh koefisien variasi tebal air yang lebih

kecil dari 0,25%. Sedangkan cara lama mempunyai koefisien variasi sebesar 0,49.

2. Saran

Agar asas pemerataan dan keadilan dalam pembagian air cara giliran dapat dicapai, maka ketiga bentuk kehilangan air ini harus dimasukkan sebagai pertimbangan dalam penjatahan dan pembagian air di daerah irigasi yang mempraktekkan cara giliran.

Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih terutama kepada IIMI dan Dinas Pengairan Seksi Cirebon atas segala dukungan dana dan fasilitasnya sehingga penelitian ini bisa berjalan sebagaimana diharapkan. Terima kasih pula kepada semua rekan dan para mahasiswa yang telah memberikan dukungan untuk selesainya penelitian.

Daftar Bacaan

- Anonim, 1982. Peraturan Pemerintah RI No. 23 Tahun 1982 tentang Irigasi. Jakarta, Departemen Pekerjaan Umum.
- Andi Susanto, 1991. Studi Watak Jaringan Irigasi dalam Kaitannya dengan Cara Penjatahan Air di DI Cikesik. Thesis S1, Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta.
- Chow, VT, 1966. Open Channel Hydraulic. New York, USA, Mc. Graw-Hill, Inc.
- Henderson, FM, 1966. Open Channel Flow. New York, USA, Macmillan Company.
- Mawardi, M. 1989. Correction on the Allocation of Time Distribution Along Main Canal in Rotational System. Research Paper Presented on Seminar of Irrigation Management Improvement for Rice-Based Farming, Yogyakarta, pp. 20.

_____, 1990. Distribution of Opportunity Offtake Time Along Main System During Canal Operation. Paper presented on Seminar of Irrigation Management Improvement for Rice-Based Farming, Cirebon, 1990.

Tavip Frontasia, 1991. Pengembangan Model Matematika Aliran Air tak Tunak di Saluran Terbuka di DI Cikesik, Cirebon. Tesis S1, FTP UGM, Yogyakarta.