

ALTERNATIF PERBAIKAN CARA GILIRAN AIR DENGAN MEMPERHITUNGGAN WAKTU TEMPUH ALIRAN AIR DI SALURAN

Oleh :

Muhjidin Mawardi

Ringkasan

Penelitian untuk mengetahui faktor kehilangan waktu (time loss) dalam pembagian air irigasi dengan cara giliran telah dilakukan di Daerah Irigasi (DI) Cikeusik, Cirebon Jawa Barat. Penelitian dilakukan selama musim kemarau 1988 dan 1989, dengan cara melakukan pengukuran dan pengamatan lapangan terhadap waktu tempuh aliran air di saluran pada berbagai debit air. Debit air di saluran diukur pada berbagai titik pengamatan dari hulu sampai ke hilir dengan interval waktu dan jarak tertentu untuk mengetahui sebaran debit terhadap waktu dan jarak.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor kehilangan waktu dalam pembagian air cara giliran belum dipertimbangkan. Padahal faktor kehilangan waktu ini ikut menentukan tercapainya keadilan dalam pembagian air irigasi cara giliran (rotasi). Selanjutnya dengan angka kehilangan waktu yang telah diketahui ini digunakan untuk perbaikan rencana giliran pembagian air di DI yang bersangkutan, serta dilakukan analisis untuk melihat keunggulan cara yang baru dibandingkan dengan cara yang lama dalam hal keadilannya.

Pendahuluan

Di dalam pedoman eksploitasi Irigasi di Indonesia, terdapat aturan, jika air yang tersedia dibendung hanya 60% nya dari kebutuhan air di daerah oncorannya, maka cara pembagian airnya harus dilakukan dengan cara digilir. Untuk daerah-daerah irigasi yang sumber airnya berasal dari bendung, pada umumnya terjadi kekurangan air pada musim kemarau karena mengecilnya debit air di sungai. Oleh karena itu pada musim

kemaraulah giliran pembagian air banyak dilakukan (Anonim, 1978).

Cara pembagian air dengan giliran ini dilakukan dengan membagi daerah oncorannya menjadi beberapa blok atau unit giliran. Ukuran serta jumlah unit giliran ini tergantung pada luas daerah oncoran serta tingkat ketersediaan air di bendung yang bersangkutan. Kepada masing-masing unit giliran ini air diberikan atas dasar waktu yang dijatahkan, secara bergiliran sampai seluruh unit mendapat air. Jatah waktu ini biasanya ditentukan atas dasar luas masing-masing unit dan air yang tersedia. Yang belum banyak mendapat perhatian dalam penjatahan waktu ini adalah jarak masing-masing blok atau unit giliran terhadap sumber airnya.

Ditinjau dari hidrolika aliran air di saluran, bangunan-bangunan irigasi pada umumnya dirancang untuk bisa dioperasikan dengan baik bila debit air di saluran dalam keadaan normal. Oleh karena itu jika keadaan debit aliran air di sumber air (bendung), di bawah debit normal (60% dari debit kebutuhan air normal), maka bangunan-bangunan air yang ada terutama bangunan bagi dan sadap tak bisa melakukan fungsinya untuk melakukan penyadapan dan pembagian air secara serentak dan merata kepada seluruh petak irigasinya. Hal ini karena head hidrolik yang ada tak cukup untuk bisa memenuhi persyaratan cara

pengoperasian serentak tersebut. Jika tetap dilakukan pembagian air secara serentak maka efektifitas pemanfaatan air irigasi yang ada menjadi berkurang.

Sebagaimana di muka telah disinggung bahwa pembagian air irigasi cara giliran ini pada umumnya dilakukan atas dasar penjatahan waktu terima air. Khusus untuk DI Cikeusik, jatah waktu ini adalah 24 jam (sehari semalam) untuk masing-masing unit giliran. Dengan demikian karena dalam satu minggu terdapat tujuh hari, maka seluruh daerah on-corannya dibagi menjadi 7 unit giliran. Setiap blok atau unit giliran ini bisa terdiri atas dua atau tiga petak tersier dengan luas yang berbeda-beda.

Cara pembagian air seperti yang dipraktekkan di DI Cikeusik ini mengandung beberapa kelemahan antara lain :

1. Luas masing-masing unit giliran tak mungkin dibuat persis sama, karena dipengaruhi oleh letak pintu sadap dari masing-masing tersier. Akibatnya unit giliran yang lebih sempit akan mendapat kesempatan untuk menerima air yang lebih banyak daripada unit yang lebih luas.
2. Air yang tersedia di saluran dibagikan atas dasar waktu, dan tidak mempertimbangkan fluktuasi debit yang terjadi selama satu minggu periode giliran. Jika fluktuasi debit selama satu minggu cukup besar, maka sebenarnya volume air yang diterima oleh masing-masing unit giliran tidak sama.
3. Selama air mengalir di saluran pembawa, sebenarnya terjadi tiga macam kehilangan, yakni kehilangan secara volumetrik, hidrolis dan waktu (time loss). Dalam pembagian air, baik cara giliran maupun bukan giliran, baru kehilangan air volumetrik saja yang telah dipertimbangkan. Sedangkan

dua macam kehilangan lainnya belum. Dengan demikian maka petak-petak tersier di bagian hulu lebih diuntungkan daripada petak-petak tersier di bagian hilir (Mawardi, 1989).

Mempertimbangkan beberapa hal seperti tersebut di atas, cara giliran air atas dasar jatah waktu seperti yang dilakukan di DI Cikeusik perlu perbaikan. Perbaikan ini dengan tujuan agar asas keadilan dalam pembagian air dapat tercapai, dengan menghilangkan kelemahan-kelemahan yang ada.

Secara teoritis kehilangan waktu dalam perjalanan dan waktu untuk mencapai kedalaman aliran normal di masing-masing pintu sadap tersier, dapat ditambahkan kepada waktu yang telah dijatahkan. Dalam hal ini, maka

$$t_d = t_a + t_v + \Delta_r \quad *$$

di mana,

t_a = waktu yang dijatahkan dalam giliran untuk masing-masing unit.

t_v = waktu tempuh aliran air dari sumber air ke pintu sadap yang bersangkutan.

Δ_r = waktu yang diperlukan untuk mencapai kedalaman normal.

t_d = waktu terkoreksi yang dijatahkan dalam pembagian air.

Dengan menerapkan rumus di atas, maka asas keadilan dalam pembagian air cara giliran atas dasar jatah waktu kiranya akan dapat dicapai. Yang menjadi persoalan dalam penerapan cara ini adalah belum adanya data atau informasi tentang waktu tempuh dan waktu untuk mencapai kedalaman normal di suatu DI. Namun data ini sebenarnya tak terlalu sulit diperoleh jika para petugas pintu air diminta untuk melakukan pencatatan saat

7.
ik
7-
31

ia membuka pintu dan saat air yang bersangkutan sampai di pintu berikutnya, serta berapa lama air tersebut mencapai kedalaman operasional bagi pintu yang bersangkutan.

Cara Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di DI Maneungteung Timur (MT) yang merupakan bagian dari DI Cikeusik. Daerah Irigasi MT ini dipilih sebagai sampel penelitian karena sistem jaringan yang ada cukup lengkap dan masih berfungsi dengan baik untuk bisa dilakukan pembagian air cara giliran. Demikian pula di DI yang bersangkutan telah dilakukan praktek giliran cukup lama terutama jika keadaan air di saluran kurang.

2. Cara Pengumpulan Data

Data keadaan fisik jaringan dikumpulkan di lapangan dengan cara melakukan pengamatan langsung di lapangan. Data ini diperlukan untuk mengetahui kondisi jaringan dan pengaruhnya terhadap watak aliran airnya. Watak aliran air ini dinyatakan dalam kedalaman aliran, kecepatan aliran dan sebaran debit di sepanjang saluran sampel. Dari data ini selanjutnya akan dapat ditentukan waktu tempuh dan kehilangan air volumetrik dari masing-masing bentang saluran.

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Tabel 1 dan 2 memperlihatkan hasil perhitungan waktu tempuh aliran, sebaran debit dan waktu giliran yang diperlukan untuk masing-masing tersier.

Kehilangan air volumetrik dan kehilangan waktu diperhitungkan atas dasar kecepatan aliran dan debit terhitung di masing-masing titik pengamatan pada bentang saluran yang bersangkutan. Perhitungan dilakukan dengan asumsi bahwa debit air di BM-V selama periode pengukuran dianggap tetap atau variasinya cukup kecil. Dengan asumsi ini maka volume air yang masuk ke masing-masing pintu sadap tersier bisa dihitung. Demikian pula luas lahan yang dapat dioncori selama masa giliran yang bersangkutan. Dengan diketahuinya volume air irigasi yang masuk ke masing-masing petak tersier serta debit terukur di masing-masing pintu sadap tersier yang bersangkutan, maka waktu gilir masing-masing tersier dapat diketahui pula.

Agar asas keadilan dapat terpenuhi, maka masing-masing petak tersier harus mendapat air dengan tebal yang sama. Untuk itu maka total volume air yang masuk ke seluruh daerah oncoran dibagi dengan luas daerah oncorannya, akan diperoleh tebal air irigasi seperti terlihat pada kolom 8 Tabel 1. Atas dasar tebal air irigasi yang sama ini maka selanjutnya dapat dihitung waktu giliran yang diperlukan oleh masing-masing tersier. Dengan menambahkan waktu giliran ini dengan waktu tempuh aliran, maka diperoleh waktu giliran yang terkoreksi seperti terlihat pada kolom 9 Tabel 1 dan 2. Dalam tabel tersebut terlihat bahwa jumlah waktu yang diperlukan untuk seluruh daerah oncoran lebih besar dari 168 jam (jumlah jam dalam 1 minggu). Oleh karena itu waktu yang dibutuhkan tersebut harus dikoreksi dengan koefisien koreksi. Koefisien koreksi ini diperoleh dengan cara membagi waktu yang tersedia dalam satu minggu dengan jumlah waktu yang diperlukan. Faktor koreksi ini identik dengan faktor K dan bisa digunakan sebagai pengganti faktor

Tabel 1 : Waktu tempuh dan waktu giliran air Petak Sekunder dan Tersier di Saluran Primer MT

Saluran primer dengan debit awal 1.403 m³/det.

No. bangunan	Jarak kumulatif dari BH V (km)	Luas bakul (ha)	Debit air primer (m ³ /det.)	Maktu aliran primer (det.)	Volume air tersedia per minggu di jaringan (m ³)	Petak (ha)	Perhitungan (C) ¹ (m ³ /det.)	Ketebalan air di petak per minggu (cm)	Maktu giliran per petak (det.)	Maktu giliran per petak (jam)	Maktu giliran per petak (jam)	Maktu giliran per petak (jam)
	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)	(C6)	(C7)	(C8)	(C9)	(C10)	(C11)	(C12)
1 BH V	0.000	4.000	1.403	13.564	846534.400	636.805	0.140	-	17	0.367	-	0.578
2 BTR I	427.000	4.000	1.386	13.564	846534.400	636.805	0.140	-	17	0.367	-	0.293
3 BTR II	854.000	4.000	1.377	13.564	846534.400	636.805	0.140	-	17	0.367	-	2.096
4 BTR III	1281.000	65.000	1.256	58.916	13761.301	13761.301	2.776	2.776	17	2.090	-	2.747
5 BTR IV	2000.000	608.000	1.236	64.000	105914.374	105914.374	2.707	2.707	17	2.090	-	4.247
6 BTR V	6210.000	65.000	1.079	198.720	11497.284	11497.284	2.963	2.963	17	2.275	-	4.247
7 BTR VI	7200.000	71.000	1.042	230.400	1596.805	1596.805	0.185	0.185	17	2.090	-	2.635
8 BTR VII	7650.000	2176.000	1.032	230.400	373051.370	373051.370	102.030	102.030	17	105.185	-	4.863
9 BTR I >	7650.000	118.000	1.012	244.800	20555.750	20555.750	5.642	5.642	17	83.454	-	7.659
9 BTR I >	7650.000	1860.000	1.012	244.800	283174.115	283174.115	79.374	79.374	17	83.454	-	56.613
Jumlah	4871.000				Jumlah 846534.400			Jumlah		247.648		168.000

Saluran primer dengan debit awal 2.638 m³/det.

No. bangunan	Jarak kumulatif dari BH V (km)	Luas bakul (ha)	Debit air primer (m ³ /det.)	Maktu aliran primer (det.)	Volume air tersedia per minggu di jaringan (m ³)	Petak (ha)	Perhitungan (C) ¹ (m ³ /det.)	Ketebalan air di petak per minggu (cm)	Maktu giliran per petak (det.)	Maktu giliran per petak (jam)	Maktu giliran per petak (jam)	
	(C1)	(C2)	(C3)	(C4)	(C5)	(C6)	(C7)	(C8)	(C9)	(C10)	(C11)	
1 BH V	0.000	4.000	2.638	12.385	1631750.400	1339.972	0.139	-	33	0.345	-	0.259
2 BTR I	427.000	4.000	2.638	12.385	1631750.400	1339.972	0.139	-	33	0.345	-	2.513
3 BTR II	854.000	79.000	2.664	17.052	28464.439	28464.439	2.759	2.759	33	3.094	-	17.289
4 BTR III	1281.000	65.000	2.580	48.590	23474.396	23474.396	3.066	3.066	33	3.892	-	2.654
5 BTR IV	2000.000	65.000	2.372	180.090	22108.531	22108.531	2.305	2.305	33	2.101	-	4.894
6 BTR V	6210.000	4.000	2.225	201.115	1339.972	1339.972	0.167	0.167	33	3.515	-	2.654
7 BTR VI	6210.000	4.000	2.209	208.800	72394.596	72394.596	2.931	2.931	33	6.471	-	4.894
8 BTR VII	7650.000	2176.000	2.181	221.850	53529.162	53529.162	5.035	5.035	33	9.732	-	7.450
9 BTR I >	7650.000	1860.000	2.181	221.850	556088.209	556088.209	70.025	70.025	33	74.522	-	55.773
Jumlah	4871.000				Jumlah 1631750.400			Jumlah		224.475		168.000

Keterangan : 1) Luas bakul petak sekunder. Jalirannya langsung ke petak sekunder. 2) Luas bakul petak sekunder. Jalirannya langsung ke petak sekunder. 3) Luas bakul petak sekunder. Jalirannya melalui PB I, Petak Sekunder dan Kebon Agung. 4) Rumus waktu lintasan aliran yang digunakan adalah untuk saat air datang pertama kali.

Tabel 2 : Waktu tempuh aliran dan Waktu gilir Petak Tersier di Saluran Sekunder Pabedian

Saluran sekunder dengan debit awal 0.518 m ³ /det.											
No. Nama bangunan	Jarak kumulatif dari BH U	Luas baku (LB)	Debit air di saluran primer (Q ₁)	Maktu di saluran primer (T ₁)	Volume air tersedia per minggu di 1/3 bagian HTM	Petalingan per minggu (C ₁)	Ketebalan air tersier per minggu (C ₂)	Maktu giliran per minggu (C ₃)	Maktu giliran per petak tersier (C ₄)	Angka koefisien (C ₅)	Maktu giliran per petak tersier (C ₆)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1 BPB I	0.000	0.000	0.518	0.000	134265.600	11566.253	6.827	0.419	6.827	0.419	6.827
2 BPB II	1620.000	143.000	0.409	58.320	1566.253	7.855	12.525	12.525	12.525	12.525	12.525
3 BPB III	2742.000	163.000	0.338	96.712	1740.379	10.225	15.487	15.487	15.487	15.487	15.487
4 BPB IV	3692.000	184.000	0.279	140.004	14892.452	12.231	17.876	17.876	17.876	17.876	17.876
5 BPB V	4692.000	208.000	0.229	201.744	16823.641	16.750	19.083	19.083	19.083	19.083	19.083
6 BPB VI	5604.000	146.000	0.209	201.744	11808.302	16.134	18.929	18.929	18.929	18.929	18.929
7 BPB VII	6685.000	84.000	0.193	219.060	6734.165	9.773	13.430	13.430	13.430	13.430	13.430
8 BPB VIII	7193.000	222.000	0.160	232.576	18230.238	11.795	16.661	16.661	16.661	16.661	16.661
9 BPB IX	7193.000	222.000	0.160	232.576	18230.238	11.795	16.661	16.661	16.661	16.661	16.661
Jumlah											171.891
Jumlah											171.891

Saluran sekunder dengan debit awal 1.131 m ³ /det.											
No. Nama bangunan	Jarak kumulatif dari BH U	Luas baku (LB)	Debit air di saluran primer (Q ₁)	Maktu di saluran primer (T ₁)	Volume air tersedia per minggu di 1/3 bagian HTM	Petalingan per minggu (C ₁)	Ketebalan air tersier per minggu (C ₂)	Maktu giliran per minggu (C ₃)	Maktu giliran per petak tersier (C ₄)	Angka koefisien (C ₅)	Maktu giliran per petak tersier (C ₆)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1 BPB I	0.000	0.000	1.131	0.000	231155.200	2523.731	6.765	0.575	6.765	0.575	6.765
2 BPB II	1620.000	143.000	0.937	51.940	40264.690	10.796	11.650	11.650	11.650	11.650	11.650
3 BPB III	2742.000	163.000	0.827	51.940	35494.511	9.525	10.079	10.079	10.079	10.079	10.079
4 BPB IV	3692.000	184.000	0.729	87.744	36732.700	12.323	14.337	14.337	14.337	14.337	14.337
5 BPB V	4692.000	208.000	0.628	124.448	30204.316	11.237	13.729	13.729	13.729	13.729	13.729
6 BPB VI	5604.000	146.000	0.628	124.448	14834.360	6.161	11.239	11.239	11.239	11.239	11.239
7 BPB VII	6685.000	84.000	0.641	206.689	18189.750	7.683	11.337	11.337	11.337	11.337	11.337
8 BPB VIII	7193.000	222.000	0.536	230.176	29311.431	19.602	22.439	22.439	22.439	22.439	22.439
Jumlah											125.129
Jumlah											125.129

Keterangan : 1) Bangunan badi BPB I
 2) Luas baku petak sekunder Tersana
 3) Luas baku petak sekunder Kebon Agung
 4) Rumus waktu lintas aliran yang digunakan adalah untuk saat air datang pertama kali

K yang tak bisa digunakan jika pembagian airnya dilakukan dengan cara giliran.

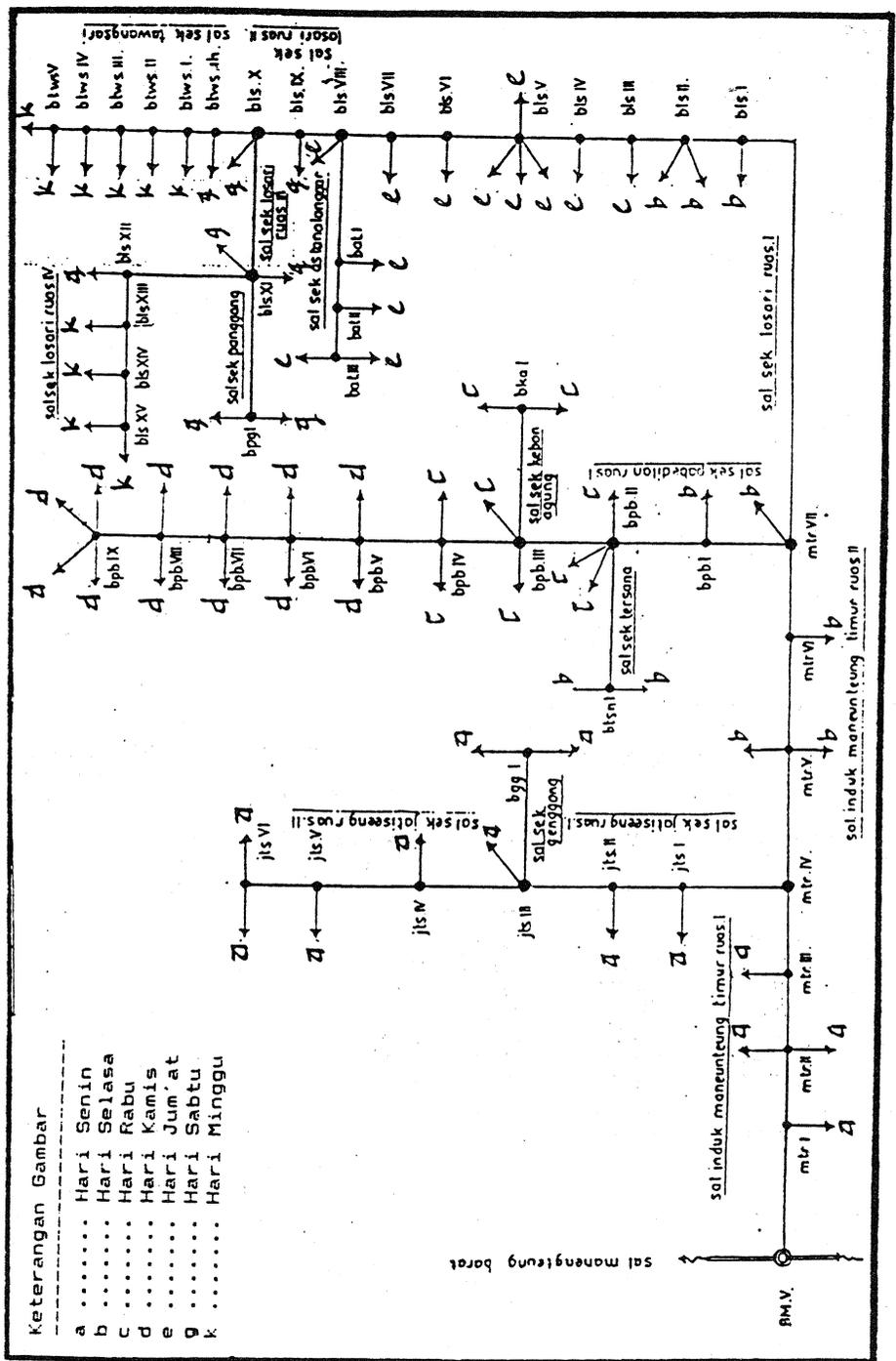
Dari hasil perhitungan seperti terlihat pada tabel 1 dan 2 tersebut terlihat bahwa waktu yang diperlukan untuk memperoleh tebal air irigasi yang sama sangat beragam. Keberagaman ini karena luas oncoran yang memang berbeda antara petak tersier yang satu dengan lainnya. Untuk mempermudah pelaksanaannya di lapangan, maka dilakukan pengaturan pembukaan pintu pada masing-masing sadap tersier dengan dasar waktu 24 jam. Dengan cara ini maka masing-masing pintu sadap hanya cukup diatur sekali dalam 24 jam pada waktu yang bersangkutan mendapat jatah waktu giliran. Selanjutnya atas dasar hasil perhitungan seperti terlihat pada tabel 1 dan 2 tersebut, dilihat tingkat keadilannya dengan cara membandingkan dengan cara yang lama yang telah disusun oleh Kantor Pengamat pengairan setempat. Untuk keperluan perbandingan ini dibuat terlebih dahulu rencana tata gilir dengan membagi daerah oncoran menjadi blok-blok giliran seperti terlihat pada Gambar 1. Blok giliran juga diperbaiki dengan cara mengelompokkan beberapa petak tersier dengan luas masing-masing blok diusahakan sama atau mendekati sama. Pengelompokan ini harus mempertimbangkan letak bangunan sadap dari masing-masing petak tersier sedemikian rupa sehingga secara teknis, pengoperasian bangunan-bangunan tersebut tak terganggu.

Hasil analisis perbandingan terlihat pada Tabel 3. Dalam tabel tersebut terlihat bahwa debit air masuk ke masing-masing tersier dirubah menjadi tebal air irigasi. Hal ini dimaksudkan untuk mempermudah analisis, karena tebal air

merupakan parameter yang paling baik untuk melihat tingkat keadilan dalam pembagian air irigasi. Selanjutnya dari Tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa rencana giliran yang disusun dengan mempertimbangkan kinerja saluran terutama faktor kehilangan waktu dan kehilangan volumetrik mempunyai tingkat keadilan yang lebih baik dibandingkan dengan dua cara lainnya yang telah disusun oleh Dinas Pengairan setempat dan Peneliti lain (IIMI). Tingkat keadilan ini ditunjukkan oleh koefisien variasi tebal air dalam seminggu (7 hari giliran).

Salah satu hal yang menarik dari hasil penelitian ini adalah diperolehnya suatu faktor koreksi dalam pembagian air cara giliran. Faktor koreksi ini bisa digunakan sebagai pengganti faktor K yang pada pembagian air cara giliran ini tak bisa digunakan. Faktor K adalah perbandingan antara debit air tersedia dengan debit air kebutuhan di suatu DI yang bersangkutan. Faktor K ini digunakan sebagai suatu koefisien dalam pemberian air untuk masing-masing pintu sadap tersier, jika pembagian airnya didasarkan atas asas kebutuhan (demand). Akan tetapi dalam pembagian air cara giliran, asas kebutuhan ini tak bisa diterapkan dan diganti dengan cara penjatahan. Jatah air yang diberikan ini pada umumnya tidak dalam satuan debit, tetapi dalam satuan waktu. Oleh karena itulah maka faktor K tak lagi bisa digunakan. Karena salah satu tujuan dari pembagian air cara giliran adalah agar air yang tersedia dapat dibagikan kepada seluruh petak tersier yang ada secara adil, maka perlu dicari cara yang lebih baik daripada cara sudah ada. Cara pembagian air seperti telah dibahas di muka kiranya merupakan suatu alternatif, walaupun masih diperlukan uji coba di lapangan, untuk melihat tingkat kemudahan dan kesesuaiannya dalam operasionalnya.

- Keterangan Gambar
- a Hari Senin
 - b Hari Selasa
 - c Hari Rabu
 - d Hari Kamis
 - e Hari Jumat
 - g Hari Sabtu
 - k Hari Minggu



Gambar 1. Peta Skema Rencana Tataalir di DI Manengteung Timur

3. Perbandingan tingkat kesamarataan (Equality) antar Tersier dari dua Rencana Tata Giliran yang berbeda

periode I bulan Agustus 1988

Hari	Luas Baku			Debit Aktual Hasil Pengamatan Juru Yang Dilepas dari BM V (5) (m ³ /det)	Kedalaman air yang diperoleh pada tiap-tiap unit giliran	
	Dinas Pengairan (1) (ha)	IIMI (2) (ha)	Modifikasi (3) (ha)		Dinas Pengairan (5)/(1) (mm)	Modifikasi (5)/(3) (mm)
inggu	870.000	748.000	659.000	1.156	11	15
in	1331.000	842.000	776.000	0.734	5	8
isa	902.000	564.000	684.000	0.834	8	11
u	995.000	752.000	734.000	0.362	12	16
is	433.000	734.000	698.000	1.244	25	15
'at	403.000	576.000	643.000	0.833	18	11
tu	1017.000	655.000	677.000	1.156	10	15
lah	5951.000	4871.000	4871.000	7.319 Rerata	13	13
				Dev. standar	6.202	2.811
				Koef. var.	0.490	0.216

periode II bulan Agustus 1988

Hari	Luas Baku			Debit Aktual Hasil Pengamatan Juru Yang Dilepas dari BM V (5) (m ³ /det)	Kedalaman air yang diperoleh pada tiap-tiap unit giliran	
	Dinas Pengairan (1) (ha)	IIMI (2) (ha)	Modifikasi (3) (ha)		Dinas Pengairan (5)/(1) (mm)	Modifikasi (5)/(3) (mm)
inggu	870.000	748.000	659.000	0.543	5	7
in	1331.000	842.000	776.000	0.698	5	8
asa	902.000	564.000	684.000	0.687	7	9
u	995.000	752.000	734.000	0.688	6	8
is	433.000	734.000	698.000	0.556	11	7
n'at	403.000	576.000	643.000	0.515	11	7
tu	1017.000	655.000	677.000	0.393	3	5
lah	5951.000	4871.000	4871.000	4.080 Rerata	7	7
				Dev. standar	2.835	1.087
				Koef. var.	0.414	0.151

Daftar Acuan

Hutabarat B. dan Effendi Pasandaran, 1987. Reorientation of Indonesian Irrigation Management, in Irrigation Management for Diversified Cropping, that IIMI Publication.

Mawardi, M, 1989. Distribution of Opportunity Offtake Time Along Main System during Canal Operation. Seminar Paper Presented in the Workshop of Irrigation Management Improvement for Rice-Based farming, pp. 22.

Murray-Rush, D.H; D Vermillion and Sudarmanto, 1989. Rotational Irrigation Practices, Experiences from Ma-neungteung Irrigation System, Cirebon. Paper presented on Workshop on Irrigation Management for Rice-Based Farming, pp. 70.

Oad R and G. Levine, 1985. Distribution of water in Indonesia Irrigation System. Transaction of the ASAE Vol. 28 p. 1166 — 1172.

h pada

fikasi
(3)
m)

15
8
11
16
15
11
15

13
311
216

h pada

fikasi
(3)
m)

7
8
9
8
7
7
5

7
187
51

DAFTAR PENGIRIM WESEL NOVEMBER 1990 S/D JANUARI 1991

1. Ir. Sri Satyanti (Yogya)
2. Ir. Rukmi (Kudus)
3. Ir. Agus Yulianto (Wonosobo)
4. Kel. Studi Peneliti Teknologi Pertanian (Malang)
5. Ir. Natalia Indrawati (Purworejo)
6. Ir. Seno Ajar Yomo (Lampung)
7. Ir. Tri Wardhani (Malang)