



masalah kita

PENGHAMPIRAN TEKNIK-AGRONOMIC DALAM PENINGKATAN EFISIENSI IRIGASI TINGKAT USAHA TANI

Oleh : Suprodjo)*

Pendahuluan

Nilai jutaan rupiah yang ditanamkan untuk pengadaan sarana irigasi per hektar lahan, dan makin langkanya air yang tersedia menuntut pendayagunaan air semaksimal mungkin (AID, 1975; AID, 1975). Berbagai saran dan pandangan dari berbagai bidang ilmu pengetahuan telah pula disampaikan untuk menaikkan efisiensi irigasi di tingkat usaha tani (Notohadiprawiro dkk, 1983; Prabowo, 1983; Sutrisno, 1983; Fagi dan Pasandaran, 1983). Meskipun demikian karena persoalan yang dihadapi sangat rumit dan kompleks maka gambaran pemecahan-nyapun tidak secerah seperti yang diharapkan.

Pembahasan cara menaikkan efisiensi irigasi tingkat usaha tani akan diuraikan dalam makalah ini, dengan membatasi masalahnya ditinjau dari

aspek teknik-agronomik saja. Tentu saja konsep yang dihasilkan nantinya juga belum lengkap, karena beberapa faktor sosial-ekonomi dan budaya masyarakat yang berpengaruh belum terangkum didalamnya. Untuk mentautkan pandangan dari aspek teknik-agronomik dengan aspek sosial-ekonomik dan budaya masyarakat maka dipakai penghampiran masalah menurut ilmu sistim.

Penjabaran masalah dengan melalui model konsep diberikan sebagai perantara untuk menyusun program menaikkan efisiensi irigasi secara menyeluruh tuntas dan terpadu. Juga dengan perantaraan model konsep akan dapat diputuskan arah mulai tindakan, tahapan dan koordinasi langkah dalam menaikkan efisiensi irigasi tingkat usaha tani yang dirasakan makin mendesak penyelesaiannya.

*) Dr. Ir. Suprodjo MEng adalah Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian UGM.

Model Analisis Efisiensi Irigasi Tingkat Usaha Tani

Model analisis yang mencakup proses antar tindak dari komponen-komponen teknik dan agronomik penyusun efisiensi irigasi tingkat usaha tani dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 1. Model ini merupakan suatu subsistem dari proses efisiensi irigasi, yaitu dengan mengeliminir ubahan-ubahan faktor sosial, ekonomi, budaya masyarakat serta faktor fisik lahan.

Pengaruh ubahan-ubahan tersebut diganti dengan tetapan-tetapan yang sebetulnya merupakan keluaran terakhir (finale output) dari masing-masing subsistem sosial ekonomi dan budaya masyarakat dan subsistem fisik lain.

Sastrosudardjo dkk. (1982) telah menunjukkan bahwa efisiensi irigasi (termasuk irigasi tingkat usaha tani) merupakan suatu sistem dinamis. Dengan demikian semua ubahan merupakan faktor yang tergantung pada waktu (time dependent). Demikian pula halnya dengan model yang tercantum pada gambar 1. Jadi bila diinginkan jumlah total masukan ataupun keluaran dapat diperoleh dengan jalan mengintegrasikan terhadap faktor waktu (t). Misalnya, jumlah (volume) air yang masuk ke kotak terseier dapat diperoleh dengan jalan :

$$\text{Vol (t)} = \int_0^t q_T dt \dots\dots\dots (1)$$

dan untuk konstanta akan berlaku hubungan

$$y = k x \dots\dots\dots (2)$$

dengan

y = ubahan tak bebas (dependent variable)

x = diferensiasi derajat satu dari bahan bebas (independent variable)

k = nilai konstanta.

Proses dari model dimulai saat air masuk kedalam pintu bagi t tersier. Karena kurang sempurnanya bangunan bagi, maka akan menimbulkan tetapan kehilangan volumetris dari air yang keluar dari kotak bagi; k_s .

Juga oleh adanya kurang sempurnanya operasi, akan menimbulkan tetapan kehilangan volumetris dari air yang keluar; sebesar; k_o . Dengan demikian pada saat air keluar dari pintu bagi tersier, terdapat pengurangan volumetris sebesar :

$$q_{IN} = k_S \times k_o \times q_T \dots\dots\dots (3)$$

atau $q_{IN} = k_B \times q_T \dots\dots\dots (4)$

dengan k_B = tetapan kehilangan air di kotak tersier.

Begitu air keluar dari kotak bagi, faktor dimensi dan kontruksi yang

mempengaruhi nilai hidrolika aliran akan sangat besar peranannya dalam menentukan nilai daya guna air, Faktor yang mempengaruhi nilai daya guna air ini adalah kesesuaian design saluran, erasi dan sedimentasi setempat. Keduanya memberikan nilai tetapan pengurangan daya guna air secara hidraulik; k_H . Dengan demikian mulai saat air masuk dan mulai mengalir di saluran tersier, daya gunanya akan berkurang :

- a. secara volumetris sebesar $(q_T - q_{IN}) \dots \dots \dots (5)$
- b. secara hidraulik, sebesar $(1 - k_H) q_{IN} \dots \dots \dots (6)$

Kalau nisbah masukan dan keluaran merupakan nilai efisiensi, maka setelah keluar dari kotak bagi dan mulai mengalir, air irigasi di jaringan tersier mempunyai nilai :

- a. efisiensi volumetris : $(k_B \times 100\%)$ dengan $0 \leq k_B \leq 1.0$; dan (7)
- b. efisiensi hidraulik $(k_H \times 100\%)$ dengan $0 \leq k_B \leq 1.0$ (8)

Dalam pengalirannya air yang masuk jaringan tersier akan mengalami penambahan-penambahan atau pengurangan lewat :

- a. evaporasi, dengan laju sebesar $E = f(\text{cuaca})$
- b. rembesan kesamping, mengikuti aliran jenuh, dengan laju sebesar :

$$q_S = \int_0^L K i \, dl, \text{ dengan}$$

$$0 \leq l \leq L \dots \dots \dots (9)$$

- K = nilai konduktivitas hidrolika tebing saluran
- i = gradient hidraulika
- l = panjang saluran yang mempunyai gradient potensial i .
- A = luas penampang aliran
- c. rembesan kearah vertikal yang merupakan fungsi dari jarak pengaliran, mempunyai laju, $q_V = f(l, w)$ dengan w = keliling pembahasan yang juga merupakan fungsi dari jarak pengaliran. Jadi laju kehilangan air lewat rembesan vertikal diperhitungkan dalam keadaan air *mengalir* bukan air yang menggenang (stagnant).

Dari komponen evaporasi, rembesan ke samping dan rembesan vertikal secara penjumlahan akan diperoleh laju perubahan air volumetris dari air yang tersedia secara potensiil di petak. Karena pola tata letak dan kerapatan jaringan yang berbeda, maka secara aktuil air yang tersedia di petak dengan tempat kedudukan terhadap jaringan yang berbeda, akan berbeda pula. Faktor pengurangan *air volumetris* dan *hidraulik* di dalam jaringan tersier, yang mengurangi kemampuan penjatahan air di petak disebut sebagai tetapan pengurangan distribusi, k_D . Atas dasar tetapan distribusi k_D , maka perlu dibakukan adanya *nilai keseragaman penjatahan air (distribution uniformity index)*.

Sampai dengan nilai akhir (volumetris, mutu, dan hidraulik) air

setelah dikalikan dengan k_D , maka air irigasi yang tersedia di suatu petak merupakan air yang *tersedia aktuil*. Nilai nisbah volumetris, mutu, dan hidraulik dari q_T , sampai dengan q_A kesemuanya akan merupakan *efisiensi teknis*. Tolok ukur efisiensi teknis ini tidak selalu sama dengan tolak ukur yang berlaku dalam *efisiensi agronomik*. Antara kedua tolak ukur yang berbeda tersebut dihubungkan dengan peng-gandeng (linkage) fungsi pertumbuhan - produksi dan penggunaan air (cropgrowth yiel and water used model). Dari fungsi pertumbuhan - produksi dan penggunaan air akan diperoleh nilai konservasi air.

$$A(v, m, t, r) = K_G Y(v, m, t, r) \dots (10)$$

A = nilai air dalam volume (v), mutu (m), waktu (t), dan ruang (r)

Y = produksi dalam volume (v), mutu (m), waktu (t), dan ruang (r)

K_G = nilai tetapan konversi agronomik.

Nilai K_G pada gambar 1. diperoleh dengan menganalisa tetapan :

- air limpasan, k_R yang ini erat hubungannya dengan hujan efektif.
- k_C , tetapan evapotranspirasi potensial tanaman
- k_p , tetapan keandalan atau tetapan resiko berproduksi
- k_F , tetapan keragaman tanaman dalam sistem jaringan irigasi.

Nilai tetapan k_p dan k_F akan sangat

dipengaruhi oleh pertimbangan sosial-ekonomi dan budaya masyarakat *di samping faktor tersedianya air* sebagai kendala utama.

Dalam prakteknya k_G diperoleh dari optimasi. Fungsi obyektif sangat dipengaruhi oleh faktor sosial ekonomi, dan bersifat dinamis. Meskipun demikian dalam proses optimasi ini, karena air merupakan pembatas utama maka akan selalu berlaku bahwa :

$$\sum_{i=1}^n V_{\text{air}}(t) \leq V_{\text{total}}(t) \dots \dots \dots (11)$$

yaitu jumlah air yang dipakai saat, t, harus lebih kecil dari jumlah air yang tersedia total, V_{total} saat t. Dalam optimasi oleh karena berlaku tanda ketidak samaan mungkin diperoleh bahwa :

$$\sum_{i=1}^n V_{\text{opt}} < V_{\text{total}} \dots \dots \dots (12)$$

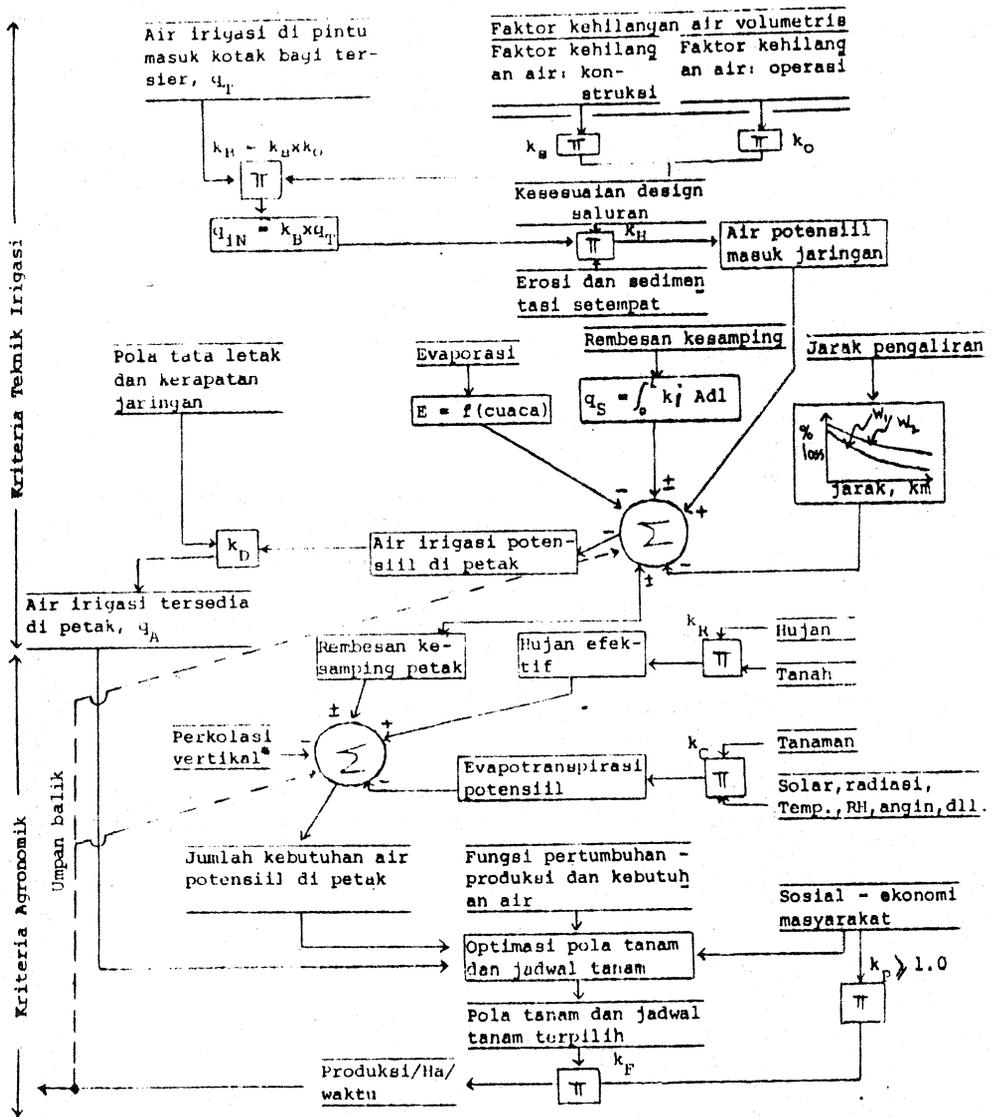
artinya ada air yang dijatuhkan tapi tidak didayagunakan. Dalam sistem irigasi nisbah

$$\sum_{i=1}^n V_{\text{opt}} / V_{\text{total}} < 1.0 \text{ disebut :}$$

efisiensi optimasi.

PENERAPAN MODEL UNTUK MENAIKKAN EFISIENSI

Kembali pada Gambar 1., efisiensi irigasi ditingkat usaha tani masih mungkin dapat dinaikkan dengan jalan meneliti kembali nilai-nilai tetapan yang



*Untuk tanaman padi sawah, ini merupakan kebutuhan air bukan kehilangan.

Gambar 1. Konsep sistem pengkajian efisiensi irigasi tingkat usaha tani

berlaku dan menguji kembali keandalannya. Beberapa cara yang dapat ditempuh antara lain :

- a. Menentukan nilai k_B , baik dari komponen k_S dan k_O . Dari nilai k_B diharapkan akan diperoleh cara penyempurnaan konstruksi kotak bagi tersier dan operasinya.
- b. Menentukan kehilangan nilai hidraulik. Sampai saat sekarang hal ini praktis belum dilaksanakan. Beberapa penelitian tentang sedimentasi yang pernah dijalankan secara nyata menunjukkan pengaruh k_H terhadap penyediaan air di tingkat tersier maupun di petak-petak sawah. Meskipun demikian analisa secara terperinci dan terpisah belum sempat dijalankan.
- c. Rembesan kesamping dan vertikal. Nilai yang diperoleh sangat beragam. Begitu pula cara yang dipergunakan untuk menentukan nilai kehilangan airnyapun berbeda. Dengan memperhatikan kaidah-kaidah aliran jenuh dalam media yang sarang, cara penentuan kehilangan air secara tergenang (ponding) di saluran kurang dapat diterima kebenarannya.
- d. Hujan efektif. Nilai yang dapat dipercaya dengan keadaan lingkungan hujan tropika humida dan pola usaha tani bersawah belum ada. Suatu cara analisa kuantitatif fisik geomorfologi lahan bersama analisa neraca air lahan akan dapat memberikan jawaban yang tepat.

- e. Nilai keragaman tanaman dan nilai kebutuhan air jaringan. Bentuk tolok ukur yang terpilih dan terandalkan serta cara pengukurannya masih merupakan hal yang perlu ditinjau kembali. Begitu pula nilai tetapan resiko panen. Berapakah kewajaran nilai ini yang seharusnya dibenarkan dalam suatu sistem irigasi tingkat usaha tani ?. Tolok ukur resiko panen juga belum ada yang dapat terandalkan.
- f. Fungsi pertumbuhan - produksi dan kebutuhan air. Penelitian yang secara lapang (skala 1 : 1) masih sangat terbatas. Pusposutardjo (1982) telah memulai dengan memakai cara pembuatan model dan simulasi tanaman kacang tanah dan kedele ternyata dapat sesuai dengan keadaan yang ada di DIY Yogyakarta. Dengan cara ini maka jalan pintas kearah penelitian yang terapan akan dapat dilaksanakan.

Uraian di atas menunjukkan bahwa kemungkinan peningkatan efisiensi irigasi tingkat usaha tani masih sangat terbuka. Suatu pengkajian secara terpadu dan terarah dengan pendekatan sistim memberikan harapan untuk dapat menyelesaikan persoalan-persoalan dengan tuntas.

KENDALA TEKNIS AGRONOMIK PENINGKATAN EFISIENSI IRIGASI TINGKAT USAHA TANI

Kendala teknik-agronomik ini dikemukakan untuk dapat memberikan wawasan sejauh mana usaha-usaha

menaikkan efisiensi tingkat usaha tani itu masih dapat dicapai dan faktor-faktor luar (exogenous) yang perlu mendapatkan perhatian.

Wortman and Cummings, Jr (1978) mengamati bahwa persoalan luas pemakaian air yang efisien. Lahan yang sempit akan membatasi pengembangan sistem distribusi air yang baik dan menaikkan keragaman pola tanam serta fungsi obyektif berusaha tani.

Hal lain yang membatasi penggunaan air adalah watak hujan tropika yang relatif tidak menentu, dan berintensitas tinggi. Dengan tingkat kemampuan teknologi yang ada sekarang, hujan tropik ini sangat mengganggu pola pengembangan pertanian di negara-negara tropis, termasuk dalam pengembangan irigasi (Kamarek, 1976).

Dua kendala di atas dan kendala keterbatasan informasi agronomik yang berkaitan dengan watak biologik tanaman dan kebutuhan air untuk berproduksi sangat dirasa untuk dapat memperoleh pemecahan secepatnya. Terutama bila diingat akan makin mahal biaya penyediaan air irigasi dan makin keterbatasan tersedianya air.

PENUTUP

Penghampiran masalah peningkatan efisiensi irigasi memakai model konsep telah menunjukkan berbagai faktor penentu efisiensi yang sampai saat ini belum terbicarakan. Apabila dikaji lebih lanjut akan anasir-anasir pendorong faktor efisiensi tersebut, bukan mustahil bahwa usaha menaik-

kan efisiensi akan dapat ditempuh secara pintas.

Masalah yang dihadapi saat sekarang adalah kesepakatan untuk menerima kaidah nilai efisiensi tersebut (yang tentu saja belum lengkap) dan memulai untuk meningkatkannya secara positif. Suatu program terpadu penanganan masalah dengan satu keputusan arah mulainya pemecahan masalah sangat diharapkan dapat diwujudkan dalam waktu dekat.

DAFTAR PUSTAKA

1. AID (1975, *Capital Assitance Paper : Indonesia-Sederhana and Irrigation and Land Development Project*, Dep of State, AID Was Irigation, D.C. 20523.
2. AID (1975), *Proposal and Recommendations for the Review of the Development Loan Committe : Indonesia-Luwu Agricultural Development Loan*, Dept. of State, AID. Washington, D.C. 20523.
3. Fagi, M dan Pasandaran, E (1983). *Pengelolaan Air, Kumpulan Makalah Lokakarya Penelitian Padi*, Cibag Bogor.
4. Notohadiprawiro, T dkk (1983), *Pelaksanaan Irigasi sebagai Salah Satu Unsur Hidromeliorasi Lahan, Kumpulan makalah Diskusi Panel UGM-DPU*, Fakultas Pertanian. UGM, Yogyakarta.

5. Prabowo, D (1983), Aspek Agro-Ekonomi Dari Ringkasan Efisiensi Pemanfaatan Air Pada Tingkat usaha Tani, *Kumpulan makalah Diskusi Panel UGM-DPU*, Fakultas Pertanian UGM-Yogyakarta.
6. Pusposutardjo, S (1982). Growth and Yield modeling of Irrigation Soybean and Peanut in Tropical Rain Monsoon Climates; *Ph.D Thesis di Utah State University*, (Tidak dipublikasikan).
7. Sastrosutardjo, S dkk. (1983), Pandangan Agronomik Untuk Penyempurnaan Konsep Pengairan Menjelang Tahun 2.000, *Kumpulan makalah Diskusi Panel UGM-DPU*, Fakultas Pertanian UGM Yogyakarta.
8. Sutrisno, L (1983, Beberapa Aspek Sosial dari Pembangunan Irigasi *Kumpulan makalah Diskusi Panel UGM-DPU*, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.