

O P I N I

PERANAN TEKNOLOGI KONSTRUKSI DALAM MENUNJANG PELAKSANAAN OPERASI DAN PEMELIHARAAN YANG BERKELANJUTAN

Suprodjo Pusposutardjo

Fakultas Etnologi Pertanian
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

ABSTRACT

Insufficient involvement of O&M staffs the design and construction stages, and the designers are not sufficiently alert to the requirement of O&M, indicate that the principle of water resources development as a unit system of operation and maintenance focussing on management have not been adopted in Indonesia. This condition causes weak linkage between construction and O&M, as indicated by unsuited structures to the local O&M capability.

Low reliability of topographic map, complicated structural network, and insufficient data information on physical environment are also strongly influence on the unsuited structures to the O&M practice. Attempting to eliminate the problem, it is suggested that the adopted technology of construction has to be more flexible to accomodate the specific site requirements. As the complement of this effort the current administrative procedure of project implementation has to be revised in some ways so that the technology of construction transferable to O&M. By adopting this procedure of project implementation, technology of construction will have significant contribution in attaining sustainable O&M.

PENGANTAR

Buku Standar Perencanaan Irigasi 1986, KP-01 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Pengairan menyebutkan bahwa dalam suatu proyek irigasi dipakai *sequence* kegiatan SIDLACOM -- *survey* (survai), *investigation* (*penyidikan*), *design* (rancangbangun), *land acquisition* (pembebasan tanah), *construction* (konstruksi), *operation* (pengoperasian) and *maintenance* (pemeliharaan) -- merupakan suatu rangkaian kegiatan yang utuh. Ketuhanan ini sebetulnya tidak hanya bermakna pada pemenuhan kesatuan *timing*, *sequence*, and *strategy* (Hrabovszky 1972), tetapi pada saat sekarang ini juga menjadi persyaratan kesatuan teknologi yang diadopsi. Pertanyaan diajukan terhadap penerapan konsep kesatuan teknologi dalam proses SIDLACOM yang diterapkan dalam pembangunan pengairan selama ini berkaitan dengan kurang berfungsinya, ataupun umur kegunaan yang jauh dari perkiraan beberapa sarana pengairan yang dikembangkan sebagai akibat kerusakan yang terjadi karena kesalahan operasi dan pemeliharaan, serta yang sengaja dilakukan oleh petani. Sebagai contoh dari keadaan ini adalah kerusakan bangunan bagi dan alat ukur debit di saluran induk Situbondo Barat dan jaringan irigasi Losari (Mantingan), keduanya di Jawa Timur (Pusposutardjo et al. 1984), DI Kali Opak, Mataram dan DI van der Wijck di Yogyakarta (Nugroho 1987), DI Cikeusik, Cirebon (Susanto 1990), serta bangunan irigasi

di empat proyek 1985/1986 Bengkulu (McKinnon, ---).

Tulisan yang disajikan merupakan suatu tinjauan analisis teknologi konstruksi yang telah diterapkan dalam pengembangan pengairan, keayutan dan hambatan adopsinya dengan pelaksanaan O&P. Dari tinjauan analisis selanjutnya akan dapat dicirikan beberapa peluang yang mungkin dapat dikembangkan agar teknologi konstruksi yang diterapkan dalam pengembangan pengairan di kemudian hari dapat menunjang pelaksanaan O&P yang berkelanjutan.

KESATUAN TEKNOLOGI DALAM KONSTRUKSI DAN O&P SEBAGAI SUATU PERSYARATAN PENGEMBANGAN PENGAIRAN

Hal yang mendorong diperlukannya kesatuan teknologi dalam SILADCOM, khususnya antara kegiatan konstruksi dan operasi dan pemeliharaan (O&P) adalah, diterimanya paradigma bahwa pengairan secara umum, khususnya irigasi, merupakan suatu sistem teleologis (*teleological system*, TS) yaitu sistem yang dibuat untuk melayani kebutuhan tertentu, atau untuk maksud tertentu (Smith 1988). Karena pengairan merupakan suatu TS, maka ada dua kelompok yang saling terikat satu dengan lainnya, yaitu klien yang nilainya menentukan kriteria baik buruknya rancang-bangun dan konstruksi, serta pihak pemanfaat yang nilainya menentukan kegiatan O&P. Jadi TS menerima kenyataan bahwa keputusan dalam proses sistem (dalam hal ini yang dimaksud adalah konstruksi dan O&P) tidak ditangan satu orang. Sistem pengairan di Indonesia telah menganut tataan ini seperti yang dinyatakan dalam UU No. 11/1974 tentang perusahaan, O&P, perlindungan, serta pembiayaan dalam memanfaatkan air dan sumber-sumber air.

Pengairan dalam suatu TS modern cakupan kegiatan proyek telah berubah dari O&P menjadi OP&P, dengan P terakhir menyatakan pengelolaan (*management*) (Pereira 1988). Pengelolaan dalam TS Modern merupakan isu pokok dalam setiap fase proyek. Cakupan pengelolaan tidak lagi hanya terbatas pada struktur fisik pengairan, tetapi juga mencakup infrastruktur yang diperlukan untuk partisipasi pemanfaat (dalam irigasi sebagai pemanfaat adalah petani) dalam kegiatan O&P. Dengan demikian pengairan sebagai TS modern akan

memperkuat kesatuan antara teknologi konstruksi dengan O&P dalam bentuk satu satuan pengelolaan proyek secara keseluruhan.

Persyaratan teknologi konstruksi yang merupakan satu kesatuan dengan teknologi O&P juga dapat dikembangkan dari diterimanya paradigma bahwa pengairan, terutama irigasi, saat sekarang merupakan *environment-adaptation* (Kaida 1991), dan juga merupakan sistem agro-teknis (*agro-technical system*) (Smith 1988). Kedua sistem tersebut mengisyaratkan bahwa kesatuan teknologi dalam pengairan tidak hanya sampai pada O&P ataupun OP&P, tetapi lebih jauh lagi yaitu sampai pada memanfaatkan airnya. Teknologi konstruksi yang mendukung O&P dalam hal ini baru akan terlihat bila dapat berperan sebagai penengah antara sifat pertanian yang teknologi individualis dengan sifat irigasi yang teknologi kelompok (Kaida 1991).

MEMILIH TEKNOLOGI KONSTRUKSI YANG MENUNJANG O&P YANG BERKELANJUTAN

Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya salah satu persyaratan teknologi konstruksi yang dapat menunjang O&P adalah adanya kesatuan teknologi untuk kedua kegiatan tersebut. Penentuan persyaratan selanjutnya dari teknologi konstruksi yang diinginkan dapat dikembangkan melalui pencirian komponen teknologi. Teknologi menurut komponen yang terdiri atas: perangkat keras (*hardware*), *know-how* (seperti pengetahuan ilmiah, teknis, kualifikasi, dan pengetahuan empiris, organisasi, dan produk akhir (*output*) teknologi (Meyer-Stamer 1992). Secara umum perangkat keras (dengan pembatasan untuk ditiru) dan produk akhir dapat dibeli. Tetapi *know-how* dan organisasi tidak dapat dipindahkan ataupun diperjual belikan. Karenanya sifat khas yang kedua dari teknologi adalah adanya kesiapan masyarakat untuk menerima teknologi, yang oleh Susanto (1991) dinyatakan sebagai atlas teknologi. Atlas teknologi selain menggambarkan ketersediaan *know-how* (*humanware*), organisasi, juga informasi teknologi yang dimiliki (*infoware*). Kalau persyaratan kedua ini tersedia, maka akan berkembanglah *self-technological determination* di masyarakat (Kartodirdjo 1979), dalam hal ini masyarakat yang terlibat dalam pembangunan pengairan yang terdiri atas penyedia sarana fisik (*constructor*) dan pelaksana O&P. Teknologi konstruksi ini dapat dikategorikan sebagai teknologi sepadan (*appropriate technology*), yaitu suatu bentuk teknologi yang dapat melibatkan semua orang; suatu teknologi yang lebih peka terhadap manusia dan terhadap sumber kekayaan alam (Fujimoto 1985).

Persoalan lain yang perlu dijawab adalah makna berkelanjutan atau lebih dikenal dengan istilah *sustainable*, sampai sekarang belum jelas (Anonim 1991, Abernethy 1992). Apakah O&P yang berkelanjutan menghasilkan: fisik dan fungsional bangunan, institusional pengelolanya, sumberdaya airnya, nilai ekonomisnya, ataukah lingkungannya yang berkelanjutan ataukah hanya sekedar proses O&P saja yang berkelanjutan. Kasus yang dibicarakan saat sekarang secara umum masih terlalu berat pada penilaian ketidakberlanjutan proses O&P dengan akibat fisik dan ekonomis saja. Kriteria keberlanjutan fungsional, dan institusi O&P masih belum mendapat perhatian yang memadai karena kedua nilainya lebih dirasakan oleh pemanfaat (umumnya petani) yang kedudukannya dalam sistem TS pengairan masih sangat lemah.

Sifat kesepadanan teknologi konstruksi dan keberlanjutan O&P yang ditangani secara terpisah oleh pemernannya bila:

1. Peluang pemeranserta terbuka.
2. Sifat keperansertaannya jelas.
3. Antara masing-masing pemeran tidak saling menimbulkan ketergantungan dalam bertindak.
4. Peran yang dibebankan terhadap pelaksana O&P masih dalam batas kemampuan secara *know-how* ataupun ketrampilannya.

Kedua butir persyaratan terakhir tersebut oleh Korten (1981) diistilahkan sebagai *the creation of dependency* dan *lack of sustained local level action* karena adaptabilitas terhadap lingkungan lokal yang terbatas.

HAMBATAN PENERAPAN TEKNOLOGI KONSTRUKSI YANG ADAPTIF DENGAN KEMAMPUAN OPERASI DAN PEMELIHARAAN

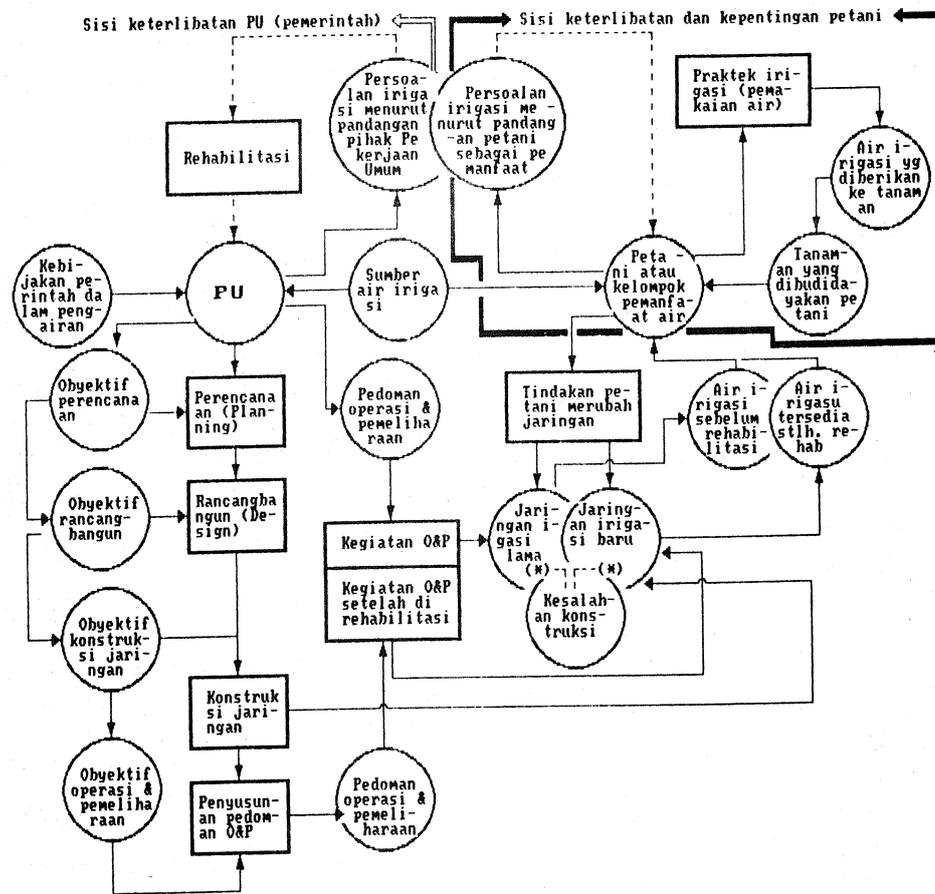
A. Tidak Adanya Kesatuan Pengelolaan dalam Pekerjaan Rancangbangun, Konstruksi dan O&P

Cukup kegiatan proyek irigasi dari O&P ke OP&P, dengan satu kesatuan konsep pengelolaan seperti yang telah diuraikan, rupa-rupanya belum dapat terujudkan di Indonesia. Keadaan ini tersirat dari kenyataan bahwa staf O&P tidak dilibatkan secara aktif dalam kegiatan rancangbangun atau para *designer* mengabaikan, setidaknya kurangnya memberikan perhatian secara cukup terhadap persyaratan-persyaratan yang diperlukan untuk O&P (Soenarno 1992). Diabaikannya persyaratan yang diperlukan untuk O&P dalam rancangbangun semakin nyata untuk jaringan tersier atau jaringan terminal yang pengelolaannya menjadi tanggungjawab petani. Contoh tidak adanya kesatuan pengelolaan dalam

kegiatan rancangbangun, konstruksi dan O&P sehingga mengakibatkan bangunan irigasi cepat tidak berfungsi kembali karena kesalahan O&P banyak dijumpai dalam kasus proyek rehabilitasi (FTP-UGM 1985, Puspostardjo et al. 1984, Tjaturetna 1992, Susanto 1990). Analisis sebab-akibat terjadinya kasus ini mendapatkan alasan administratif pelaksanaan proyek sebagai penyebab utama dari kebijakan pemisahan pengelolaan konstruksi dan O&P. Alasan kedua yang selalu dijumpai adalah kekurangan dana, sarana, personil pelaksana O&P, sehingga O&P seperti yang diharuskan dalam rancangbangun dan konstruksi tidak dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya. Namun demikian bila dikaji lebih lanjut akan ditemukan alasan pokok penyebab ketidak gayutan teknologi konstruksi dengan kegiatan O&P yang berkelanjutan. Pokok penyebab tersebut adalah diterapkannya konsep rancangbangun yang terlalu kaku berpegang pada kerangka pemecahan beberapa isu persoalan yang muncul dari hasil diagnosa dalam kegiatan

terlatih (*skilled activity*). Kata terlatih dalam hal ini bermakna sesuatu yang dapat dilakukan dengan menggunakan fasilitas tertentu, tetapi rinciannya tidak dapat dinyatakan secara keseluruhan (Smith 1988). Rincian yang tidak dapat diungkapkan dan seringkali justru diabaikan dalam rancangbangun dan konstruksi jaringan irigasi adalah penyebab terjadi kesengajaan petani untuk merubah dan merusak bangunan irigasi, atau melanggar ketentuan O&P yang ditetapkan. Secara keseluruhan oleh Smith (1988) disebutkan sebagai *unexpected behaviour* akibat jaringan irigasi yang direhabilitasi rancangbangun dan konstruksinya, meminjam istilah Korten (1981), kurang adaptif dengan keadaan setempat untuk di O&P. Maka tidak mengherankan bahwa jaringan irigasi yang direhabilitasi umumnya umur fungsionalnya jauh lebih pendek dari yang diharapkan. Kesalahan diagnosis ini secara sistematis dapat ditunjukkan dengan gambar lampiran A.

Lampiran A.



Gambar 1. Diagram timbulnya persoalan operasi dan pemeliharaan dalam rehabilitasi irigasi dan kaitannya dengan konstruksi.

B. Keandalan Peta Topografi dan Peta Situasi Trase

Standar Perencanaan Irigasi KP-03, 1986, menyebutkan rincian data topografi yang diperlukan untuk perencanaan tataletak jaringan dan trase saluran. Kebutuhan akan peta ini selalu dapat disediakan. Namun demikian mutu peta yang disediakan tersebut pada umumnya kurang dapat diandalkan, terutama peta di daerah yang masih baru dibuka.

Kendala yang dijumpai dalam pembuatan peta topografi dan peta situasi yang andal adalah:

1. Medan yang secara fisik di luar keberlakuan teknologi yang dipakai (misalnya di kawasan berawa dan hutan primer).
2. Peta skala 1:25.000 dan skala 1:5.000 dihasilkan dengan cara interpolasi dari peta skala yang lebih besar, tanpa ataupun jarang sekali, disertai dengan pengecekan kembali keabsahannya. Peta yang demikian ini bila dipakai untuk dasar rancangbangun dan konstruksi akan menghasilkan bangunan yang salah elevasi dan saluran yang gradien hidrolika tidak memenuhi persyaratan yang diperlukan. Bahkan tidak jarang dijumpai saluran dengan kelereng terbalik (naik).

Akibat salah elevasi dalam konstruksi bangunan irigasi tidak berfungsi secara semestinya sehingga menyulitkan O&P nya, bahkan sering mengundang para petani untuk merubah bangunan sesuai dengan selera ataupun pemahaman mereka. Hambatan peta topografi terhadap mutu konstruksi hanya dapat dipecahkan dengan jalan mengetatkan mekanisme kontrol dalam konstruksi lewat supervisi, dan penguntingan berangkai dari bangunan yang dibuat.

C. Kerumitan Jaringan

Berdasarkan kajian IIMI (1987) jaringan irigasi di Indonesia dan azas pengelolaan airnya (O&P) termasuk yang paling rumit di wilayah Asia dan Asia Tenggara. Ternyata hal ini menjadi salah satu penyebab utama kurang baiknya kinerja pengelolaan air irigasi. Oleh karenanya Horst (1984) menyarankan agar jaringan maupun bangunan irigasi yang ada disederhanakan. Di antara bangunan yang perlu disederhanakan konstruksinya agar memudahkan O&P tersebut adalah bangunan bagi ataupun kotak bagi (*division box*), dan bangunan ukur.

Berdasarkan pengamatan di beberapa jaringan irigasi ternyata bahwa bangunan bagi ataupun kotak bagi yang efektif O&P nya adalah yang melayani 2 atau 3 segmen saluran pembawa (Pusposutardjo, 1989). Lebih dari jumlah tersebut, konstruksi bangunan bagi jarang

yang sesuai dengan rancangbangunnya. Selain itu bangunan bagi dengan segmen saluran yang banyak juga akan mudah mengundang pemanfaat air untuk ikut campurtangan dalam pengoperasiannya. Akibatnya ialah pintu-pintu bagi cepat rusak ataupun dirusak oleh mereka yang berkepentingan tetapi tidak bertanggung jawab atas tindakannya. Atas dasar fakta yang sama di Sumatra Barat dan Bali, maka apabila keadaan fisik lingkungan memungkinkan, saluran pembawa dengan bangunan bagi dan percabangan secara proporsional akan lebih unggul dalam O&P dibandingkan dengan kotak bagi air (Ambler, 1989, Helmi dan Ambler, 1990).

Adanya bangunan ukur di pintu sadap merupakan suatu ciri dari irigasi teknis di Indonesia. Namun demikian bangunan ukur yang ada umumnya justru menjadi penyebab kesulitan dalam O&P. Kesulitan dalam O&P timbul sebagai akibat dari:

1. Petani merasa bahwa bangunan ukur tidak ada manfaatnya dalam upaya memperoleh air, tetapi sebaliknya justru menghalangi upaya memanfaatkan air yang ada di saluran. Keadaan ini terjadi terutama pada saat ketersediaan air sangat terbatas.
2. Peralatan pengukur debit yang menjadi satu pengoperasiannya dengan pintu sadap memberi peluang orang untuk ikut campur tangan secara tidak semestinya dalam operasi pembagian air.
3. Bangunan ukur debit air yang berfungsi ganda sebagai pengatur tinggi muka air di saluran pembawa sering menjadi tempat terkumpulnya seresah di saluran, ataupun bahan endapan (sedimen). Karenanya bangunan ukur yang ada dirasakan hanya akan menambah beban perawatan saluran dan tidak ada manfaatnya.

Dari bangunan ukur yang sangat banyak mengundang pertanyaan akan kesesuaian dan kemanfaatan adanya adalah bangunan ukur tipe Romijn. Bahkan secara umum dari kalibrasi berbagai alat ukur debit di berbagai jaringan irigasi menunjukkan bahwa karena kesalahan konstruksi keandalan hasil pengukurannya sangat rendah bila dibandingkan dengan pedoman pembacaan yang diberikan. Hal ini berarti bahwa secara teoritis nilai manfaat alat ukur yang ada untuk melaksanakan O&P juga rendah (FTP-UGM 1985, Pusposutardjo et al. 1984, Nugroho 1987, Susanto 1990, Tjaturetna 1992).

D. Keterbatasan Data Dasar

Data yang tersedia untuk perencanaan dan rancangbangun bangunan irigasi sangat terbatas ketersediaannya. Selain macam dan jumlah data yang sangat terbatas, keandalannya juga masih sering dipertanyakan. Hal ini

umum dijumpai dalam pengembangan jaringan irigasi baru. Keadaan yang demikian memaksa dalam perencanaan dan rancangbangun bangunannya memakai nilai anggapan yang sangat tergantung pada kemampuan mengenal watak fisik setempat. Oleh karenanya maka sering dijumpai bangunan irigasi yang konstruksinya tidak sesuai dengan kapasitas rancangan.

Bangunan ataupun jaringan irigasi yang tidak sesuai dengan kapasitas perencanaan ini menimbulkan berbagai kesulitan dalam O&P, yang dengan mudah mendorong timbulnya ketidakpuasan menumpuk (*psychological hoarding*) terhadap O&P (Rapolge 1986). Akibat lebih lanjut dari adanya ketidakpuasan yang menumpuk diwujudkan dalam bentuk upaya menimbun air di setiap kesempatan, dan upaya untuk menguasai O&P sesuai dengan kehendak masing-masing.

PENUTUP

Uraian telah menunjukkan bahwa teknologi konstruksi yang menyatu dengan O&P di bidang pengembangan pengairan (terutama di bidang irigasi) di Indonesia masih sangat lemah. Akibatnya adalah keserasian antara konstruksi dengan tujuan untuk memperoleh O&P berkelanjutan sangat sulit untuk dicapai.

Beberapa kemungkinan dapat dipertimbangkan untuk memecahkan ketidakserasian teknologi konstruksi dengan tujuan O&P yang berkelanjutan, di antaranya ialah:

1. Merubah konsep proyek dari O&P menjadi OP&P, yang menyatukan kegiatan proyek dalam satu kesatuan pengelolaan di setiap fase kegiatan.
2. Merubah konsep cakupan proyek dari titik berat kegiatan fisik ke dalam bentuk konsep adopsi teknologi yang terdiri atas perangkat keras, *know-how*, organisasi, dan hasil teknologi.
3. Meninjau kembali secara keseluruhan konsep fisik struktur jaringan irigasi ke arah penyederhanaan, disesuaikan dengan sasaran konsep adopsi teknologi dan peranserta masyarakat yang terlibat di dalamnya.
4. Meninjau kembali prosedur administrasi proyek yang dapat membuka peluang peranserta masyarakat setempat melalui penerapan teknologi konstruksi yang sesuai dengan kemampuan masyarakat untuk memahami dan menghayati makna teknologi konstruksi dalam kegiatan O&P.
5. Memperbaiki mutu dan melengkapi data dasar untuk perencanaan dan rancangbangun sehingga keandalan konstruksi yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan.

Berbagai kemungkinan yang telah disebutkan masih memerlukan penjabaran lebih lanjut. Bahkan kemungkinan untuk penjabaran ini akan memerlukan beberapa kajian tersendiri atau bersama-sama. Namun demikian secara jelas telah ditunjukkan bahwa untuk memperoleh O&P yang berkelanjutan, teknologi konstruksi yang dilaksanakan saat sekarang perlu disempurnakan disesuaikan dengan paradigma irigasi yang mendasari O&P.

PUSTAKA

- Abernethy, C.L. 1992. *Sustainability and Growth*. Makalah disampaikan dalam DSE/IIMI/UPM Workshop on Irrigated Agriculture in South East Asia Beyond 2000. Langkawi, Malaysia, 5–9 Oktober 1992.
- Ambler, J.S. 1990. *Dinamika Irigasi Petani: Kerangka dan Prinsip-prinsip Kelembagaan Pengelola Air Tradisional di Indonesia*. Pusat Studi Irigasi, Universitas Andalas. No. 3 Oktober 1990.
- Anonim 1991. *It's Everybody's Business*. The Publication Office Science Council of Canada. Ottawa, Ontario K1P 5M1.
- FTP-UGM 1985. *Evaluasi Pengelolaan Air Irigasi dengan Sistem Peranserta P3A Di Daerah Proyek Irigasi Madiun*. Laporan akhir untuk PROSIDA Madiun.
- Fujimoto, I. 1985. *Nilai-nilai Teknologi Sepadan dan Citra Dunia yang Lebih Utuh*. Dalam *Teknologi dan Dampak Kebudayaannya*. Volume II. Y.B. Mangunwijaya ed. Yayasan Obor Indonesia, Jakarta. p. 74–81.
- Helmi dan J.H. Ambler 1990. *Pengembangan Irigasi Kecil dalam Konteks Wilayah Sungai: Pengalaman Sumatra Barat dan Bali*. Pusat Studi Irigasi Universitas Andalas. No. 4 Oktober 1990.
- Horst, L. 1984. Irrigation Water Management in Indonesia. *International Journal for Development Technology*. Vol. 2:(211–221).
- Hrabovszky, J. 1972. Timing, Sequence and Strategy in the Planning of Irrigation Systems. *Irrigation and Drainage Paper FAO No. 12*. Rome. p. 110–120.
- IIMI 1987. *Study of Irrigation Management in Indonesia*. Digana Village via Kandy, Sri Lanka.
- Kaida, Y. 1991. Irrigation Landscapes and Waterscapes in the Riceland of Tropical Asia. *South-East Asian Studies*. Vol. 28 No. 4.
- Kartodirdjo, S. 1979. Masyarakat Pedesaan dalam Pembangunan: Mengembangkan Teknologi Berwajah Manusiawi. *Prisma*. No. 6 Juni 1979. p. 3–11.
- Korten, F.F. 1981. *Community Participation: a Management Perspective on Obstacles and Options*. Dalam *Bureaucracy and the Poor: Closing the Gap*. D.C. Korten dan F.B. Alfonso ed. AIM Manila. p. 181–200.

- McKinnon, E.E. --- Small-Scale Irrigation in Bengkulu: the PDP Experience. *Prisma: The Indonesian Indicator* No. 45. LP3ES, Jakarta p. 56 – 61.
- Meyer-Stamer, J. 1992. Money Alone is not Enough: Technology Transfer and Environmental Protection. *D+C*. No. 5/1992. p. 26 – 27.
- Nugroho, S.N. *Studi Karakteristik Pola Jaringan Irigasi Tingkat Tersier* di Proyek Irigasi Progo. Skripsi S-1 Fakultas Teknologi Pertanian, UGM. Tidak dipublikasikan.
- Pereira, L.S. 1988. Modernization of Irrigation Systems: A Case Research, Oriented to Improve Management. *Irrigation and Drainage System*. 2:63 – 77. Martinus Nijhoff Publishers.
- Pusposutardjo, S., Harsono, Mawardi, M. 1984. *Analysis of Technical Constraints Influencing Farmers' Participation in Water Management at the Tertiary Level, Indonesia*. Prosiding the Expert Consultation on Irrigation Water Management 16 – 22 Juli 1984 di Yogya dan Bali. FAO, Rome, p. 43 – 60.
- Pusposutardjo, S. 1990. *Analysis of the Causes of Damage to Canal Structures Related to the Pattern of Tertiary Networks*. Dalam Design Issues in Farmer-Managed Irrigation Systems. R. Yoder dan J. Thurston, ed. IIIMI. p. 89 – 100.
- Rapolge, J.A. 1986. *Some Tools and Concepts for Better Irrigation Water Use*. Dalam Irrigation Management in Developing Countries: Current Issues and Approaches. K.C. Nobe dan R.K. Sampath ed. Westview Press/Boulder. p. 117 – 147.
- Smith, P. 1988. Design and Management in Rehabilitation: Understanding the Other Man's Point of View. *Irrigation and Drainage System*. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht. 2:93 – 107.
- Soenarno 1992. *Country Paper: Indonesia*. Expert Consultation of the Asian Network on Irrigation/Water Management. Bangkok, Thailand, 25 – 28 Agustus 1992.
- Susanto, A. 1990. Studi Watak Jaringan Irigasi dalam Kaitannya dengan Cara Penjataan Air di D.I. Cikeusik. Skripsi S-1 Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Tidak dipublikasikan.
- Susanto, A.S. 1991. *Masalah Teknologi dan Sosial Budaya dalam Pengembangan Budaya Masyarakat Bangsa Indonesia*. Dalam Menerawang Masa Depan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi & Seni. ITB Bandung. p. 203 – 246.
- Tjaturetno, M.J. 1992. *Monitoring dan Evaluasi Sistem Pengelolaan Air di AOU Glapan Timur*. Skripsi S-1 Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Tidak diperdagangkan.