

PENGELOLAAN AIR IRIGASI SISTEM SUBAK

NI LUH MADE PRADNYAWATHI DAN GEDE MENAKA ADNYANA

Staf Pengajar pada Program Studi Agroekoteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Udayana

ABSTRAK

Ketersediaan air akan semakin langka karena pemanfaatannya semakin meningkat. Kondisi ini akan mempengaruhi keberlangsungan irigasi di Bali yang dikelola melalui sistem subak. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengelolaan air irigasi yang efisien dan efektif guna menjamin pengelolaan usahatani di lahan sawah. Tulisan ini bertujuan untuk menggambarkan sistem fisik dan sosial subak dalam pengelolaan irigasi di Bali. Perangkat irigasi sistem subak meliputi perangkat fisik dan non fisik. Perangkat fisik terdiri atas bangunan dan saluran sampai lahan sawah. Perangkat fisik di dalamnya termasuk bangunan suci. Kemudian, perangkat non fisik meliputi organisasi subak serta aturan subak yang disebut *awig-awig*.

Pengelolaan air irigasi sistem subak dilakukan dengan pendekatan konsensus dan konsep harmoni. Penanaman padi pada musim hujan disepakati dengan sistem serempak, sedangkan pada musim kemarau dilakukan pergiliran tanam untuk padi dan palawija. Jika debit air tidak mencukupi, sebagian lahan diberakan dan guna menjamin suasana harmoni tetap dilakukan sistem peminjaman air antar petani.

Key words: subak, irigasi, konsensus dan harmonis

ABSTRACTS

The availability of water will be increasingly scarce due to increased its utilization. This condition will affect the sustainability of irrigation in Bali that is managed through a system subak. Therefore, it is necessary to have irrigation water management to ensure its efficiency and effectiveness on farming in paddy fields. This paper aims to describe the physical and social systems in irrigation management subak in Bali . Devices include the Subak irrigation system physical and non-physical. Physical device consists of buildings and channels to rice field including the sacred building of subak. Then, the device includes non-physical as well as organization of subak and its rules called *awig awig*.

Water management subak irrigation system is done with the consensus approach and the concept of harmony. Planting rice in the rainy season with the system agreed in a same time, while the rotation is done during the dry season for rice and palawija. If the water flow is insufficient, part of the land will be fallow and to ensure an atmosphere of harmony is still carried out the water borrowing system among farmers.

Key words: subak, irrigation, consensus and harmony

I. PENDAHULUAN

Sumberdaya air merupakan sumberdaya alam yang dibutuhkan oleh banyak sektor pembangunan seperti industri, pertanian, peternakan dan domestik. Oleh karena keberadaan sumberdaya air ini relatif tetap dari masa ke masa, sebaliknya kebutuhannya semakin meningkat, maka kondisi demikian mengakibatkan ia akan semakin langka. Untuk menghadapi tantangan pembangunan ke depan, maka dibutuhkan suatu perencanaan pola pengelolaan sumberdaya air yang menyeluruh (*holistic*) dan berkelanjutan (*sustainable*) dalam unit-unit daerah aliran sungai (DAS).

DAS adalah wilayah yang mengantarkan aliran air, aliran permukaan maupun aliran dalam tanah yang terkumpul dari atmosfer melalui peristiwa presipitasi (Sosrodarsono dan Takeda, 1978). Aliran air permukaan terkonsentrasi pada saluran-saluran alam yang disebut sungai. Sebagian air tertahan di danau, sebagian terinfiltrasi ke dalam tanah dan sisanya kembali

diupkan ke udara. Jadi air hujan yang terkonsentrasi di daratan menjadi sumberdaya air yang biayanya relatif paling murah untuk dimanfaatkan oleh setiap pengguna pada setiap sektor pembangunan.

Pada sektor pertanian, produktivitas lahan berkorelasi positif dengan tampilan lahan beririgasi. Selanjutnya, lahan-lahan beririgasi ini untuk tetap dapat produktif, baik pada musim hujan maupun kemarau, maka kata kunci keberhasilannya tidak bisa lepas dari unsur pengelolanya (Tim Peneliti FP Unud, 1982). Lahan-lahan beririgasi (sawah), di Bali khususnya, unit-unit terkecil pengelolaannya dimasukkan ke dalam suatu wadah yakni wilayah pengelolaan *subak*. Jadi, secara fisik, yang dimaksud dengan wilayah *subak* adalah wilayah pertanian (sawah) yang mempunyai satu unit pintu pemasukan air (*intake*) beserta jaringannya. Selanjutnya, secara kelembagaan, pemimpinnnya disebut *Kelian Subak*. Bagian air yang diperoleh, didistribusikan melalui pembagian yang diatur secara adil dan merata diantara anggotanya.

Subak dalam mengelola air irigasi telah diakui keberhasilannya. Meskipun masih tradisional dan sederhana, namun justru kondisi demikian mampu menggerakkan kinerja anggotanya dalam menjaga dan meningkatkan produktivitas tanaman termasuk memenuhi kewajiban memelihara jaringan irigasi dan lingkungan sungai yang lebih luas. Keberhasilan pengelolaan air irigasi sistem *subak* telah banyak distudi dan menjadi rujukan, baik nasional maupun internasional dalam perencanaan pembangunan pertanian sub bidang irigasi (Siskel dan Hutapea, 1996).

Keberhasilan tampilan wilayah irigasi merupakan kombinasi antara aspek fisik (*hardware system*) dengan aspek non-fisik (*software system*) (Levine, 1984). Dalam konteks pengelolaan air, khususnya pengelolaan air irigasi tradisional, subak memiliki landasan filosofi yang bersifat universal yaitu Tri Hita Karana, yang memiliki arti terdapatnya tiga unsur penyebab kebahagiaan yang terdiri atas tiga komponen yaitu *Parahyangan*; *Pawongan*, dan *Palemahan* (Windia, 2006; Sumarta, 1992).

Namun, disadari bahwa tantangan keberlanjutan pengelolaan air sistem Subak saat ini adalah keberadaan pertanian itu sendiri. Ancaman terhadap keberadaan pertanian saat ini adalah pesatnya alih fungsi lahan sawah menjadi lahan terbangun akibat tingginya kebutuhan fisik bangunan. Selain itu, kompetisi penggunaan air semakin intensif, karena pertumbuhan perekonomian yang kembali membaik, kebutuhan akan sarana-prasarana air bersih juga meningkat. Kemudian, faktor internal petani sendiri seperti kurang sejahteranya anggota subak karena penguasaan lahan sempit dan orientasi pengusahaan yang kurang bisa berbisnis.

Berkenaan dengan kondisi di atas, tulisan ini bermaksud untuk menggambarkan pengelolaan air irigasi pada sistem subak yang memiliki sifat social, agraris dan religius. Sifat subak ini memberikan indikasi bahwa sistem subak dapat dipandang sebagai sistem fisik dan sistem sosial.

II SISTEM FISIK DAN SOSIAL SUBAK

2.1 Aspek Fisik (*Hardware system*)

Gatra fisik ditandai dengan adanya jaringan irigasi (bangunan dan saluran irigasi), seperti bendung (empelan), terowongan, jaringan utama (saluran primer dan sekunder), bangunan bagi, bangunan bagi sadap, dan lain sebagainya) serta fasilitas irigasi, seperti pintu air; selain fisik sawah-sawah dalam persubakan.

Secara umum aspek fisik dalam unit pelayanan wilayah subak meliputi areal sawah, jaringan dan bangunan. Dalam suatu unit subak, jaringan pelayanan irigasinya dimulai dengan *empelan* (bendung) pada ruas sungai. Kemudian pada satu atau kedua sisi ruas sungai dapat dibuat bangunan pintu pemasukan air yang disebut *buka* (intake), yang dilanjutkan dengan saluran air yang disebut *telabah* (saluran primer). Pada unit subak, *empelan* merupakan wilayah hulu yang ditandai oleh adanya bangunan suci yang disebut *Pura Ulun Empelan* (Sumarta, 1992). Selanjutnya, pada akhir dari *telabah* (saluran primer) ini, terdapat bangunan bagi

yang disebut *tembuku aya* (bangunan bagi sekunder), demikian selanjutnya diikuti dengan saluran yang disebut *telabah pamaron* (saluran sekunder) sampai pada areal sawah.

Jaringan irigasi sistem subak, secara umum adalah sumber airnya sangat bergantung pada debit air di sungai yang disadap. Terdapat kecenderungan bahwa debit air sungai sangat dipengaruhi oleh musim, dimana selama musim hujan debit air yang disadap jumlahnya melimpah, sebaliknya pada musim kemarau debit air yang disadap sangat minim. Seperti yang dijelaskan oleh Pasandaran (1980), bahwa unsur pengelolaan akan semakin nampak peranannya justru pada kondisi debit air minimum, seperti ditunjukkan oleh adanya praktek pergiliran tanaman.

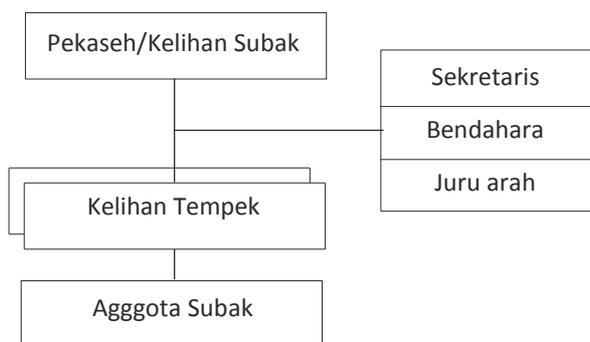
Indikator kinerja jaringan fisik ditunjukkan oleh produksi tanaman dan produktivitasnya dalam satu tahun. Untuk produksi tanaman lebih dekat hubungannya dengan teknik budidaya tanaman yang bersangkutan. Selanjutnya, produktivitas tanaman/ lahan yang ditunjukkan oleh nilai intensitas tanam/ panen erat kaitannya dengan fasilitas irigasi yang tersedia, utamanya adalah keterhandalan debit air yang dibutuhkan tanaman sepanjang musim (Wickham dan Valera, 1984). Indikator intensitas tanam/panen maksimum per tahun adalah sebesar 300 % dengan variasi pola tanam dan jenis tanaman. Biasanya intensitas tanam padi berkisar antara 150-200 %, dan sisanya adalah palawija. Kemudian bagi wilayah-wilayah subak yang kondisi debit airnya minimum maka intensitas tanam padinya adalah sekitar 100-150 %, sisanya adalah untuk palawija atau bera.

Penanaman padi di subak diatur melalui rapat subak baik dari aspek varietas, jadwal tanam dan pola tanam (Sutawan, 1989). Penanaman ini sangat dipengaruhi oleh keadaan ketersediaan air irigasi di tingkat sumber. Pada musim hujan, subak-subak biasanya menerapkan sistem continuous flow dalam distribusi airnya. Sedangkan pada musim kemarau, subak-subak melakukan sistem *rotation* atau *stagering*. Dalam pengelolaan air irigasi yang berkenaan distribusi air irigasi pada sistem subak dikenal istilah *one inlet one outlet* (Windia, 2006). Artinya bahwa setiap petani anggota subak memiliki satu bangunan pemasukan air dan sekaligus satu bangunan pembuangan. Manfaat utama dari sistem ini adalah dimudahkannya untuk proses pinjam meminjam air antar petani. Selain itu, para petani dapat mengatur alokasi air irigasinya di dalam petak-petak sawahnya untuk mengadakan diversifikasi usahatani.

Oleh karena itu, subak dipandang sebagai sistem irigasi yang menyangkut sistem fisik dan sistem sosial dan berfilosofi Tri Hita Karana (tiga penyebab kebahagiaan) dan diimplementasikan dalam tiga aspek, yaitu aspek parhyangan, pawongan dan palemahan (Windia, 2006). Parhyangan diwujudkan dgn adanya bangunan suci di masing-masing subak, penyelenggaraan kegiatan ritual pada setiap tahapan kegiatan usahatani. Pawongan terlihat dari adanya hubungan yang terjalin di antara anggota subak dalam pelaksanaan sistem irigasi; dan palemahan menyangkut aspek pengelolaan lingkungan.

2.2 Aspek non fisik (*software system*)

Aspek non fisik (*software system*) pada pengelolaan air irigasi subak adalah menyangkut organisasi pengelola yang disebut subak beserta seperangkat pengaturan operasional organisasi yang disebut *awig-awig* (Sumarta, 1992). Organisasi subak dipimpin oleh seorang ketua yang disebut *pekaseh*. Dalam operasional hariannya, ketua dibantu seorang sekretaris yang disebut *penyarikan*. *Pekaseh* memimpin wilayah-wilayah operasional yang lebih kecil yaitu unit *tempek* yang diketuai oleh *kelian tempek* (Tim Peneliti IPB dan Unud, 1973). Selanjutnya, organisasi yang terbawah merupakan anggota kelompok yang disebut *kerama subak*. Struktur organisasi subak juga telah dilengkapi dengan pengurus yang lainnya seperti bendahara yang disebut dengan *petengen*, dan pembantu umum atau sebutannya adalah *saye*. Adapun struktur organisasi subak dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Struktur organisasi subak

Adapun tugas dan fungsi dari masing-masing pengurus subak adalah sesuai dengan hasil kesekapatan yang telah dituangkan di dalam awig-awig subak. Kelian Subak mempunyai tanggung jawab dalam melaksanakan tugas sebagai berikut:

- a. Selalu bertanggung jawab pada seluruh kegiatan internal subak yang berdasarkan pada ketentuan awig-awig subak dan juga kebiasaan yang berlaku di desa adat;
- b. Menyampaikan berbagai informasi dan melaksanakan kebijaksanaan dari pemerintah kepada anggota subak yang berkaitan dengan kegiatan subak baik di aspek pertanian, irigasi dan lain sebagainya;
- c. Memimpin rapat subak dan selanjutnya mengambil dan menetapkan keputusan subak dengan mengakomodasikan berbagai kepentingan anggota subak;
- d. Mengkoordinasikan penyusunan perencanaan subak bersama dengan anggota; dan
- e. Menjadi penghubung antar pihak subak dengan pihak luar (pemerintah).

Sekretaris atau *penyarikan* subak memiliki tugas-tugas sebagai berikut:

- a. Mencatatkan semua kegiatan yang bersifat administratif di subak;
- b. Mencatat semua permasalahan yang dibahas subak.

dalam setiap pertemuan subak dalam bentuk notulen;

- c. Membuat inventarisasi terhadap semua barang inventaris yang dimiliki oleh subak baik yang berupa bantuan dari pihak luar maupun milik bersama subak; dan
- d. Memiliki tanggung jawab langsung kepada kelihan subak.

Bendahara atau *petengen* yang terkadang disebut juga juru raksa pada subak memiliki tugas-tugas seperti di bawah ini:

- a. Mencatatkan secara tertib segala kekayaan yang dimiliki oleh subak;
- b. Mencatatkan aliran keuangan subak baik yang diperuntukan bagi kepentingan anggota termasuk pembelian sarana dan prasarana subak termasuk penerimaan/pemasukan kas subak; dan
- c. Memiliki tanggung jawab kepada kelian subak terhadap segala pemasukan dan pengeluaran terhadap keuangan atau kekayaan subak

Sementara itu, *saye* subak memiliki beberapa tugas yang diamanatkan dalam Awig-awignya, yaitu:

- a. Membantu penyampaian segala perintah/informasi dan pengurus subak kepada seluruh anggota melalui kelihan tempek;
- b. Memiliki tanggung jawab kepada kelian subak maupun kelian tempek atas segala perintah atau informasi yang ditugaskan kepadanya.

Gatra sosial adalah pengelolaan prasarana fisik jaringan irigasi oleh petani-petani dalam satu subak yang didasarkan pada ketentuan-ketentuan yang disepakati bersama (*awig-awig*), termasuk dengan penyelenggaraan kegiatan ritual dan kebersamaan lainnya yang berkaitan dengan pertanian. Perangkat pengaturan yang selanjutnya disebut *awig-awig* merupakan aturan atau hukum tertulis maupun lisan yang harus dihormati dan ditaati oleh semua anggota karena disusun dan disetujui melalui rapat anggota.

Secara umum, *awig-awig* mengatur tiga aspek yang berkaitan dengan subak (Sumarta, 1992). Ketiga aspek dimaksud berturut-turut: (i) pengaturan subak dalam hubungan vertikal dengan Tuhan yang selanjutnya disebut *Parahyangan*; (ii) pengaturan subak dalam hubungan horizontal antar sesama manusia yang disebut *Pawongan*; dan (iii) subak dalam hubungannya dengan lingkungan yang disebut *Palemahan*. Ketiga aspek ini merupakan manifestasi orientasi subak dalam upayanya menjaga keharmonisan dalam dimensi vertikal maupun horizontal.

Pada aspek *parahyangan*, diatur tentang bangunan suci subak, tata cara upacara-upacara yang akan dilaksanakan, kewajiban *kerama subak* dalam kaitan kegiatan spiritualnya. Kegiatan upacara keagamaan dalam subak sangat erat hubungannya dengan tata urutan penyelenggaraan usahatani padi (Sutawan, dkk., 1991). Pada tahap awal, dilakukan upacara *mendak toya* atau *magpag toya* yang bermakna untuk menjemput air. Upacar ritual ini diselenggarakan pada Pura Ulun Empelan yang dibangun di dekat bendungan atau *empelan* subak. Ritual berikutnya adalah berkenaan dengan pem-

bibitan, pengolahan lahan sawah, penanaman padi, padi berumur 42 hari, padi bunting sampai pada kegiatan panen dan menyimpan padi di lumbung (bagi petani yang menyimpannya).

Kegiatan penyelenggaraan upacara ritual subak dilakukan pada beberapa level, yaitu level individu, subak dan antar subak. Pada level individu dilakukan pada pura *ulun carik* yang dibangun secara sederhana di dekat *inlet* sawahnya. Kegiatan upacara keagamaan pada level subak melibatkan seluruh anggota subak (terkadang istri petani). Ritual di level subak biasanya dilakukan pada pura *ulun empelan* dan pura *bedugul*, seperti *magpag toya*, *ngusaba* dan juga *nangluk merana* atau pengendalian hama dan penyakit.

Sedangkan pada level antar subak, kegiatan upacara keagamaan dilakukan pada Pura *Ulunsuwi* (apabila ada beberapa subak yang memilikinya), dan pura *Ulun Danu* atau pura-pura lainnya. Biasanya penyelenggaraan kegiatan upacara ritual ini dikoordinasikan oleh *subak-gede* (jika telah terbentuk *subak-gede*) dan pemerintah setempat.

Pada aspek pawongan diatur tentang tata keanggotaan, pengurus, hak dan kewajiban, sanksi, dan lain-lain yang berhubungan dengan keorganisasian (Windia, 1986). Hubungan antar petani telah ditunjukkan pada kegiatan pertanian, irigasi dan sosial budaya. Sebelum dimulainya musim tanam, pengurus subak mengundang seluruh anggota subak untuk mengadakan pertemuan guna membahas persiapan tanam. Beberapa hal penting yang didiskusikan adalah menyangkut jenis atau varietas padi, kebutuhan sarana produksi dan jadwal serta pola tanam. Intensitas interaksi antar petani cukup tinggi pada pertemuan tersebut. Selain itu, kehadiran Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) memberikan motivasi bagi para petani untuk peningkatan produksi dari usahataniannya.

Pada kegiatan irigasi, hubungan antara petani terlihat pada kegiatan operasi dan pemeliharaan jaringan seperti gotong royong dalam pembersihan dan perbaikan saluran (Sedana, 2005). Pinjam meminjam air juga merupakan bagian dari aspek pawongan dalam sistem subak. Tujuan dari pinjam meminjam air ini adalah memberikan kesempatan kepada petani peminjam untuk mengusahakan lahan sawahnya.

Pada aspek yang terakhir adalah *palemahan*, yang diatur adalah tentang keamanan dan ketertiban wilayah subak, pembagian jatah air, jadwal tanam, pemeliharaan serta perbaikan jaringan. Pengaturan *palemahan* oleh subak bertujuan untuk menjamin keberlanjutan atau kelestarian alam seperti teras sawah, saluran dan bangunan irigasi. Pada prinsipnya ketiga unsur dalam tri hita karena merupakan satu kesatuan dan diselenggarakan secara bersama-sama.

Pada dasarnya, awig-awig bersifat fleksibel dalam pengertian dapat menyesuaikan dengan perkembangan zaman, sebagai misal tentang tata cara dan perbaikan teknik budidaya tanaman. Tetapi juga, terdapat hal-hal baku yang bersifat tetap seperti pemberlakuan hak dan kewajiban maupun sanksi-sanksi bagi anggota yang melanggar.

Dalam pengelolaan irigasi, subak diharapkan dapat berperan ganda yaitu tidak semata-mata sebagai organisasi sosial budaya tetapi memiliki peran lainnya yaitu ekonomis. Sebagai suatu organisasi subak setidaknya dapat memainkan beberapa fungsi penting (Bosc, *et al.*, 2001), di antaranya adalah : (i) fungsi ekonomis, yaitu penyediaan input, produksi, pemasaran produk-produk; (ii) fungsi sosial, seperti pendidikan, budaya, air minum, kesehatan; (iii) fungsi tukar menukar informasi dan pengalaman; dan (iv) fungsi koordinasi. Rachman (2009) menyebutkan bahwa P3A yang berkelanjutan memerlukan penyesuaian kelembagaan untuk dapat berfungsi ekonomis.

Sutawan (2005) mengatakan bahwa sistem subak memiliki peran dan fungsi yang beragam (*multi-functional roles*), yang tidak semata-mata untuk menghasilkan pangan. Beberapa fungsi subak dengan lahan sawah beririgasi tersebut adalah:

1. fungsi produksi dan ekonomi guna menjamin ketahanan pangan;
2. fungsi lingkungan yang mencakup pengendalian banjir, pengendalian erosi, pengisian kembali air tanah (*ground wáter recharge*), purifikasi udara dan air serta pemberi hawa sejuk;
3. fungsi ekologi (hábitat berbagai jenis spesies yang memberi sumber protein bagi petani dan sangat penting bagi terpeliharanya keanekaragaman hayati);
4. fungsi sosial budaya, yaitu penyangga tradisi dan nilai-nilai sosial budaya perdesaan;
5. fungsi pembangunan perdesaan, yaitu sumber air minum untuk ternak, cuci dan mandi bagi penduduk desa, menyediakan kesempatan kerja bagi penduduk desa; dan
6. fungsi ekowisata dan agrowisata karena adanya daya tarik keindahan pemandangan berupa sawah teras dan alam perdesaan serta kehidupan masyarakat perdesaan dan pertanian yang dilengkapi dengan kekayaan tradisinya termasuk keanekaragaman produksi pertaniannya.

Kuswanto (1977) mengungkapkan bahwa organisasi pengelola air irigasi (subak) dipandang dari fungsi dan keuntungannya agar tetap mempertahankan sifat sosialnya di dalam menghadapi isu semakin kompetitifnya pengelolaan sumber daya air dewasa ini. Beberapa pertimbangannya adalah sebagai berikut: (i) pemilikan hak guna atas air dan jaringan irigasi oleh subak sebagai perkumpulan petani pengelola air (P3A) bersifat kolektif; dan (ii) P3A dapat berfungsi sebagai instrumen untuk menciptakan dan menjaga pemerataan ekonomi di kalangan petani anggota.

III PENUTUP

Perangkat irigasi sistem subak meliputi perangkat fisik dan non fisik. Perangkat fisik terdiri atas bangunan dan saluran sampai lahan sawah. Perangkat fisik di dalamnya termasuk bangunan suci. Kemudian, perangkat non fisik meliputi organisasi subak serta aturan subak yang disebut *awig-awig*.

Pengelolaan air irigasi sistem subak, secara umum sumber airnya berasal dari sadapan air sungai tanpa bangunan waduk. Konsekuensinya adalah debit air yang dapat disadap tergantung dari musim. Dimana, pada musim hujan, debit air sangat melimpah, sebaliknya pada musim kemarau debit air sangat kurang. Padi ditanam serempak dalam satu subak pada musim hujan. Sedangkan pada musim kemarau, terjadi pergiliran tanam untuk padi dan umumnya adalah menanam palawija. Jika debit air tidak mencukupi, sebagian lahan diberakan dan guna menjamin suasana harmoni tetap dilakukan sistem peminjaman air antar petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Bosc, P.-M., Eychenne, D., Hussein, K., Losch, B., Rondot, P., & Macintosh-Walker, S. (2001) *The Role of Rural Producers Organizations (RPOs) in the World Bank Rural Development Strategy* Commissioned Study. World Bank, Washington, DC.
- Levine, G. 1984. Perangkat Keras dan Lunak: Perspektif Teknik Mengenai Kombinasi Antara Keduanya Untuk Pengelolaan Irigasi. Dalam E. Pasandaran dan D.C. Taylor (Eds.) 1984. Irigasi. Perencanaan dan Pengelolaan. PT. Gramedia. Jakarta. 240 hal.
- Pasandaran, E. 1980. Penampilan Irigasi di Cirebon dalam Rangka Evaluasi Sistem Irigasi di Indonesia. Dalam Berita Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. LIPI. hal:47-53.
- Rachman, B. 2009. Kebijakan Sistem Kelembagaan Pengelolaan Irigasi: Kasus Provinsi Banten. *Analisis Kebijakan Pertanian* Vol. 07 No. 1. Tahun 2009.
- Siskel, S.E. dan S.R. Hutapea. 1995. Irigasi di Indonesia. Peran Masyarakat dan Penelitian. PT. LP3ES. Indonesia. 132 hal.
- Sosrodarsono, S. dan K. Takeda. 1978. Hidrologi untuk Pengairan. Pradnya Paramita. Jakarta. 226 hal.
- Sumarta, K. 1992. Subak. Inspirasi Manajemen Pembangunan Pertanian. Penerbit Cita Budaya Denpasar. 91 hal.
- Sutawan, N. 2005. Subak Menghadapi Tantangan Globalisasi. Dalam Pitana dan Setiawan AP. editor.. *Revitalisasi Subak dalam Memasuki Era Globalisasi*. Yogyakarta: Andi.
- Tim Peneliti FP Unud. 1982. Laporan Penelitian Efisiensi Penggunaan Air pada Padi Sawah. Tidak Dipublikasi. 32 hal.
- Tim Peneliti IPB dan Unud. 1973. Subak: Organisasi Pengairan di Bali. Laporan Penelitian. Tidak Dipublikasi.
- Wickham, T.H. dan A. Valera. 1984. Praktek-praktek dan Tanggung Gugat (Accountability) dalam Pengelolaan Air Irigasi secara Lebih Baik. Dalam E. Pasandaran dan D.C. Taylor (Eds.) 1984. Irigasi. Perencanaan dan Pengelolaan. PT. Gramedia. Jakarta. 240 hal.
- Windia, W. 2006. Transformasi Sistem Irigasi Subak yang Berlandaskan Tri Hita Karana, Denpasar: Pustaka Bali Pos

