

## **PENILAIAN KESESUAIAN PEMBANGUNAN DAM PARIT BERTINGKAT UNTUK ANTISIPASI KEKERINGAN: STUDI KASUS DI KECAMATAN CENRANA, KABUPATEN MAROS, PROVINSI SULAWESI SELATAN**

### ***SUITABILITY ASSESSMENT OF CHANNEL RESERVOIR IN CASCADE DEVELOPMENT TO DROUGHT ANTICIPATED; CASE STUDY IN CENRANA SUB DISTRICT, MAROS DISTRICT, SOUTH SULAWESI PROVINCE***

**Nani Heryani<sup>1)</sup>, Hendri Sosiawan<sup>2)</sup>, Setyono Hari Adi<sup>3)</sup>**

<sup>1,2,3)</sup>Peneliti pada Kelompok Peneliti Hidrologi  
Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Jl. Tentara Pelajar No.1A,  
Kampus Penelitian Pertanian Cimanggu, Bogor 16111  
E-mail: heryani\_nani@yahoo.com

Diterima: 15 Juni 2014; Disetujui: 07 Oktober 2014

#### **ABSTRAK**

*Upaya pendayagunaan sumber daya air di lahan kering harus dilakukan seoptimal mungkin untuk meningkatkan ketersediaan air, memperpanjang masa tanam, dan menekan risiko kehilangan hasil. Hal ini dapat diimplementasikan melalui aplikasi panen hujan dan aliran permukaan yang dapat dipergunakan untuk irigasi sektor pertanian, peternakan dan perikanan, serta untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Penelitian ini dilakukan di Desa Limampocoe, kecamatan Cenrana, kabupaten Maros, provinsi Sulawesi Selatan, pada bulan Februari sampai dengan bulan Oktober 2012. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengkarakterisasi kondisi biofisik wilayah dalam menilai kesesuaian pembangunan teknologi panen hujan dan aliran permukaan melalui dam parit, serta mengembangkan model pengelolaan air melalui panen hujan dan aliran permukaan untuk mengantisipasi kekeringan. Kegiatan ini dilaksanakan melalui: 1) penyusunan peta lokasi penelitian (penggunaan lahan dan target irigasi) berdasarkan hasil analisis peta rupa bumi yang divalidasi dengan pengamatan lapang, 2) identifikasi kondisi hidrologi untuk mengetahui debit aliran sungai tempat dam parit dibangun, 3) aplikasi pembangunan teknologi panen hujan dan aliran permukaan melalui dam parit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi panen hujan dan aliran permukaan dapat meningkatkan intensitas tanam dari pola tanam padi-bera-bera menjadi padi-kacang tanah-bera, dan padi-semangka-bera.*

**Kata kunci:** Dam parit, panen hujan, aliran permukaan, model pengelolaan air, indeks pertanaman

#### **ABSTRACT**

*The efforts for exploiting the water resources in dry land should be as optimal as possible to increase the availability of water, extent the growing season, and reduce the risk of loss yield. Such efforts can be implemented through a rain dan runoff harvesting systems that can be used for irrigation, livestock and fishery sectors, besides household requirement. The study was conducted in the village of Limampocoe, Cenrana subdistrict, Maros distrisct, South Sulawesi province, from February to October 2012. The objectives of the research are to charachterize biophysic research area to suitability assessment of rainfall and runoff harvesting technology development through channel reservoir and to develop water management model to anticipate drought problem. The research was conducted by several steps namely: 1) to arrange research area map (landuse and irrigation area), 2) identification of hydrologic condition to observe base stream discharge, 3) application of rainfall and runoff harvesting technology through channel reservoir. Result of the research showed that rainfall and runoff harvesting technology have been increasing the cropping intensity of rice-fallow-fallow into the rice-peanuts-fallow, and rice-watermelon-fallow.*

**Keywords:** Channel reservoir, runoff, water management model, cropping intensity

## PENDAHULUAN

Masalah dan tantangan yang dihadapi dalam tahun 2012 terkait prioritas nasional kelima (ketahanan pangan) sebagaimana tercantum dalam rencana pembangunan jangka menengah nasional (RPJMN) tahun 2010-2014 antara lain pemanfaatan lahan kering yang terkendala ketersediaan air irigasi. Dalam mengantisipasi kendala ini, upaya pengelolaan sumber daya air perlu dilakukan dengan tepat berdasarkan karakteristik wilayah setempat.

Indonesia merupakan negara beriklim tropis memiliki curah hujan yang bervariasi dari tergolong kering sampai sangat basah, namun distribusinya tidak merata baik secara spasial maupun temporal. Curah hujan bersifat eratik dimana aliran permukaan terkonsentrasi dalam jumlah besar dan waktu yang singkat sehingga sebagian besar mengalir sebagai aliran permukaan menyebabkan recharge air tanah menjadi rendah sehingga cadangan air pada musim kemarau menjadi rendah. Pendayagunaan sumber daya air di lahan kering harus dilakukan seoptimal mungkin untuk meningkatkan ketersediaan air, memperpanjang masa tanam, dan menekan risiko kehilangan hasil untuk menciptakan pertanian berkelanjutan. Upaya tersebut antara lain dapat diimplementasikan melalui sistem panen hujan dan aliran permukaan yang dapat dipergunakan untuk irigasi sektor pertanian, sektor peternakan dan perikanan, memenuhi kebutuhan rumah tangga, serta dampaknya untuk pengendalian banjir dan mengantisipasi kekeringan.

Pemilihan jenis teknologi panen hujan dan aliran permukaan yang dapat diaplikasikan tergantung kepada jumlah dan distribusi curah hujan, jumlah cadangan air yang diperlukan, tipe dan ukuran daerah tangkapan, karakteristik tanah atau batuan. Selain itu kapasitas penampungan yang akan dibuat juga sangat ditentukan oleh pola curah hujan lokal, koefisien aliran permukaan, tingkat kebutuhan air, ketersediaan dana, dan kemampuan teknis yang dimiliki (Gould, 2003a). Embung, kedung (embung mikro), lebung, dam-dam atau waduk penampung air, dan dam parit (channel reservoir) yang merupakan sarana untuk menampung air hujan telah banyak dibangun di Indonesia, baik di lahan kering maupun lahan tadah hujan. Konservasi air dengan cara membuat embung dan waduk-waduk sejenisnya pada umumnya dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan air, produksi pertanian, produktivitas lahan, dan pendapatan petani (Vadari et al. 1999; Irianto et al. 2001, 2001a, 2002b; Heryani et al. 2001, 2002a, 2003, 2012; Pujilestari et al. 2002; Sutrisno et al. 2003; CIRAD, 2004; Sawijo et al. 2007, 2008 Faulkner et al, 2008).

Dam parit dapat menekan laju erosi, sedimentasi, dan bahkan risiko banjir apabila aliran permukaan yang dipanen cukup signifikan (Irianto, 2002a). Pembangunan dam parit bertingkat dapat menurunkan debit puncak antara 17-90% (Heryani et al. 2002b, Karama et al. 2003, Sutrisno et al. 2003, Sawiyo et al. 2007). Di beberapa daerah seperti DI Yogyakarta, Jawa Tengah, dan Jawa Barat, dam parit dapat dipergunakan sebagai sarana irigasi suplemen untuk perluasan areal tanam, menekan risiko kekeringan, memperpanjang masa tanam, serta bermanfaat dalam menekan risiko kekeringan dan banjir sehingga dapat mendukung upaya konservasi lingkungan (Irianto, 2001, 2002b; Heryani, 2002a, 2002b).

Selama 20 tahun terakhir, aliran air sungai di dusun Bengo desa, kecamatan Cenrana, kabupaten Maros, provinsi Sulawesi Selatan, tidak sampai ke wilayah target irigasi karena areal tersebut terdapat di dataran tektonik di bawah karst, sehingga petani hanya bisa bertanam padi sekali dalam setahun. Aliran air yang selama ini terbuang/terinfiltrasi kedalam batuan karst/kapur dibendung dalam dam parit dan didistribusikan melalui pipa tertutup ke areal target irigasi, sehingga petani dapat melakukan usahatani pada musim kemarau (MK) 1. Dam parit merupakan upaya menahan/menampung aliran air di alur sungai.

Tujuan penelitian yaitu: mengkarakterisasi kondisi biofisik wilayah untuk mengembangkan teknologi panen hujan dan aliran permukaan, serta mengembangkan model pengelolaan air melalui panen hujan dan aliran permukaan untuk mengantisipasi kekeringan. Manfaat dari penelitian ini adalah tersedia model pengelolaan air melalui pengembangan panen hujan aliran permukaan yang dapat dipergunakan untuk mengantisipasi perubahan iklim global dan sebagai salah acuan dalam kebijakan pengelolaan air pada umumnya dan khususnya dalam pengelolaan DAS, dengan meningkatkan peran serta masyarakat pengguna air dalam upaya pengelolaannya.

## KAJIAN PUSTAKA

### **Pengertian Panen Hujan dan Aliran Permukaan (*Rainfall and Runoff Harvesting*)**

Panen hujan dan aliran permukaan (*rainfall and runoff harvesting*) merupakan suatu cara menampung air pada musim hujan untuk dapat dipergunakan pada saat musim kemarau. Ada 2 jenis sistem panen hujan yang dikenal saat ini, yaitu : (1) Sistem panen hujan untuk keperluan domestik dan (2) sistem panen hujan untuk keperluan pertanian dan penanggulangan banjir.

Secara sederhana panen hujan dapat dilakukan dengan cara: memanen hujan/aliran permukaan dari atap rumah, dari aliran sungai, dan konservasi air melalui pengelolaan daerah aliran sungai seperti terasering. Dengan cara ini air dapat dimanfaatkan untuk keperluan air minum; irigasi; pengisian kembali air tanah (*groundwater recharge*); serta mengurangi debit puncak dan risiko banjir di perkotaan.

Panen hujan dan aliran permukaan di bidang pertanian pada umumnya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan air irigasi terutama pada pertanian lahan kering. Ada beberapa teknologi panen hujan yang sudah banyak diaplikasikan di Indonesia yaitu: embung, lebung, dam parit, sumur renteng, dan lain-lain. Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan pembuatan bangunan penampung air tersebut yaitu: (1) dalam skala daerah aliran sungai (DAS), secara kuantitatif dapat menurunkan volume aliran permukaan dan debit puncak sekaligus meningkatkan aliran dasar pada musim kemarau, (2) meningkatkan ketersediaan air untuk menekan risiko kekeringan terutama pada musim kemarau sehingga dapat memperpanjang masa tanam, dan (3) meningkatkan produktivitas lahan kering dengan menciptakan diversifikasi usahatani lahan kering, dan mencari kombinasi optimum antara sumberdaya air dengan jenis dan jumlah komoditas yang diusahakan (Heryani *et al.* 2002, Karama *et al.* 2003, Irianto *et al.* 2001, Heryani *et al.* 2012 a, b). Hasil pengamatan Heryani *et al.* (2009, 2011) di NTT dan NTB menunjukkan bahwa pembangunan embung-embung kecil yang dilakukan oleh Pemerintah daerah dapat dipergunakan untuk irigasi dan penyedia air domestik (keperluan rumah tangga, air minum, perikanan, dan ternak). Keberadaan embung ini sangat membantu keberlangsungan pasokan air bagi masyarakat NTT terutama pada saat musim kemarau. Beberapa prototipe bangunan panen hujan yang telah dikembangkan di Badan Litbang Kementan disajikan pada Gambar 1.

Masalah erosi dan laju sedimentasi yang tinggi di daerah aliran sungai di lahan kering merupakan kenyataan yang sering dihadapi yang dapat mengakibatkan terangkutnya lapisan tanah yang subur (*top soil*), sehingga dalam jangka waktu lama yang tertinggal adalah lapisan bawah tanah (*sub soil*) yang tidak subur. Hal ini akan membuat lahan kering yang merupakan lahan marginal menjadi makin miskin unsur hara. Kondisi ini menjadikan usaha tani di lahan kering makin sulit berkembang karena terdapat kendala lain yaitu keterbatasan sumberdaya air menurut ruang (*spatial*) dan waktu (*temporal*).



**Gambar 1** Beberapa prototipe teknologi panen hujan dan aliran permukaan: dam parit (a), lebung (b), embung (c), dan sumur renteng (d)

### **Pengembangan Teknologi Panen Hujan melalui Dam Parit untuk Mengatasi Kekeringan**

Keadaan akan makin sulit karena terjadi distribusi air yang tidak merata akibat kerusakan daerah aliran sungai (DAS) dan menurunnya daya tampung air terutama di musim kemarau. Menurunnya kapasitas lahan dalam menyimpan air mengakibatkan hujan yang turun sebagian besar ditransfer menjadi aliran permukaan dan hanya sedikit sekali yang mengisi cadangan air tanah. Indikatornya terlihat dari karakteristik debit puncak yang tinggi dengan waktu respon DAS yang singkat, yang dapat mengakibatkan risiko banjir di hilir, sementara pada musim kemarau sebagian besar penduduk mengalami kesulitan air.

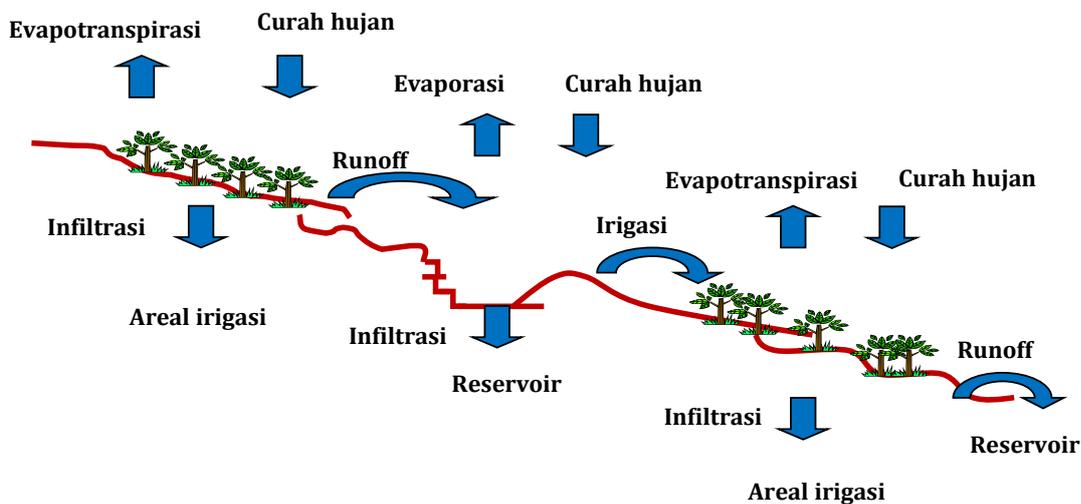
Upaya penanggulangan kekeringan dapat dikelompokkan menurut dua pendekatan utama. Pertama, pendekatan sipil teknik; dan kedua, pendekatan vegetatif. Kedua pendekatan tersebut dikombinasikan dalam suatu upaya pengelolaan DAS terpadu dengan tujuan mengendalikan daur limpasan sesuai dengan yang diharapkan (Pawitan, 1998, dalam Rejekingrum *et al.*, 2005). Beberapa pendekatan sipil teknik untuk mengatasi banjir dan kekeringan diantaranya: pembuatan embung, pembuatan sumur resapan, pembuatan dam parit dan pembuatan teras. Sedangkan beberapa pendekatan vegetatif untuk mengatasi kekeringan yaitu melalui: (1) penanaman jenis-jenis tanaman yang sesuai untuk meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah; (2) pemilihan tanaman yang sesuai pola hujan, misalnya: menggunakan tanaman/varietas yang tahan genangan, tahan kering, umur pendek, dan persemaian kering; (3) menanam tanaman penutup tanah, melakukan pergiliran tanaman, dan penghijauan daerah aliran sungai.

Selain itu, ada beberapa upaya yang tidak termasuk pendekatan sipil teknik dan vegetatif untuk mengantisipasi dampak kekeringan di sektor pertanian, yaitu: (1) pemanfaatan hasil analisis iklim dan kondisi biofisik DAS untuk menyesuaikan pola tanam agar terhindar dari banjir dan kekeringan, (2) pemetaan daerah rawan bencana kekeringan untuk menyusun pola tanam dan memilih jenis tanaman, (3) pompanisasi dengan memanfaatkan air tanah, air permukaan, air bendung, dan air daur ulang dari saluran pembuangan, (4) efisiensi penggunaan air seperti irigasi hemat air (macam-macam, selang-seling), (5) perbaikan dan pemeliharaan jaringan pengairan di tingkat usaha tani, (6) melakukan upaya-upaya khusus dalam rangkaantisipasi dan penanggulangan dampak anomali iklim, misalnya gerakan percepatan tanam/pengolahan tanah, dan (7) operasi monitor kekeringan dengan kemampuan prakiraan iklim wilayah.

Model pengembangan dam parit bertingkat (*channel reservoir in cascade*) di DAS bagian hulu sangat ideal untuk dikombinasikan dengan pengelolaan air dan sedimen di waduk-waduk besar seperti Jatiluhur, Saguling, dan Cirata di Jawa Barat, Kedung Ombo dan Gajah Mungkur di Jawa Tengah, serta waduk Sutami di Jawa Timur. Dengan pendekatan ini memungkinkan air hujan dan aliran permukaan tertahan lebih lama, cukup banyak dan merata sehingga pasokan air untuk berbagai keperluan dapat dipenuhi secara insitu. Dampak pembangunan dam parit bertingkat terhadap karakteristik produksi air (debit puncak dan waktu respon) telah dapat dimodelkan. Berdasarkan model tersebut, maka setiap pembangunan channel reservoir dapat direpresentasikan secara kuantitatif dampaknya terhadap produksi air dan mitigasi banjir (Heryani, 2001; Irianto, 2004).

Pengembangan dam parit bertingkat ini sejalan dengan yang dikemukakan Jayatilaka *et al.* (2003) tentang penggunaan tangki (bangunan penampung air) bertingkat (*an irrigation tank cascade system: ITCS*) yang diaplikasikan di Srilanka yang berfungsi untuk menyimpan air untuk keperluan irigasi. Model ITCS di Srilanka telah menciptakan produktivitas lahan pertanian secara berkelanjutan melalui penampungan aliran permukaan pada musim hujan dan digunakan pada musim kemarau untuk irigasi pada padi dan tanaman lain sesuai kebutuhan tanaman. Menurut Krishnaveniet *et al.* (2011) saat ini penggunaan GPS dan remote sensing dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memetakan permasalahan pengembangan TCS untuk irigasi. Dampak perubahan penggunaan lahan dan aktivitas manusia terhadap *tank cascade* dapat diamati dengan mengkombinasi penggunaan GIS dan GPS. Geekiyange dan Pushpakumara (2013) menyatakan bahwa TCS dapat mengurangi risiko kekeringan dan banjir, dan meningkatkan ketahanan pangan melalui peningkatan kecukupan beras. Di Srilanka TCS telah dikembangkan untuk keperluan irigasi sejak 3 abad yang lalu (Jayasena *et al.*, 2011). Ilustrasi aplikasi dam parit bertingkat (*channel reservoir in cascade*) disajikan pada Gambar 2, sedangkan konsepnya disajikan pada Tabel 1 (Heryani *et al.* 2012).

Teknologi panen hujan melalui dam parit merupakan teknologi sederhana yang berupaya menampung air hujan dan aliran permukaan pada jaringan hidrologi di sebuah penampungan. Teknik ini dapat menurunkan kecepatan aliran permukaan, mengurangi volume air yang mengalir, dan menyimpan air untuk musim kemarau (Irianto, 2002 a). Cara ini dapat mengembangkan



**Gambar 2** Ilustrasi aplikasi dam parit bertingkat di alur sungai

**Tabel 1** Konsep dan Strategi Operasional Panen Hujan dan Aliran Permukaan(modifikasi dari Heryani *et al.*, 2002)

No	Masalah	Konsep	Strategi Operasional
1	Fluktuasi ketersediaan air yang tinggi	Mengatur distribusi air menjadi lebih merata	Mengkuantifikasi potensi sumber daya air yang ada dan kapasitas tampung air aktualnya
2	Daya tampung air DAS yang rendah	Meningkatkan daya tampung alamiah dan artifisial	Menampung air saat kelebihan dan mendistribusikan saat kekurangan melalui pembuatan dam parit/ <i>channel reservoir</i> , embung, lebung, dan lainnya sekaligus meningkatkan luas dan kerapatan vegetasi serta meminimalkan penutup tanah yang impermeable dalam DAS
3	Penggunaan air yang belum efisien	Mengatur pola dan masa tanam yang tepat, dengan interval dan takaran air irigasi yang optimal	Penentuan saat dan masa tanam serta perhitungan jumlah dan interval pemberian air irigasi
4	Nilai tambah air yang rendah	Meningkatkan nilai tambah air agar minat petani dalam panen hujan dan aliran permukaan meningkat	Memilih jenis komoditas yang bernilai ekonomi tinggi untuk meningkatkan pendapatan jangka pendek, menengah dan panjang
5	Tidak ada keberlanjutan pengelolaan	Meningkatkan peran kelembagaan di level masyarakat petani dan pengambil kebijakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengintensifkan pertemuan dan diskusi sehingga permasalahan yang dihadapi dapat diatasi bersama melalui semangat gotongroyong</li> <li>• Menumbuhkan rasa memiliki terhadap aset yang ada dengan menyerahkan sepenuhnya dalam pengelolaannya</li> <li>• Menciptakan teknologi spesifik lokasi</li> </ul>

usaha pertanian di lahan kering seperti Gunung Kidul, Bantul, Cianjur Selatan, maupun Sukabumi Selatan. Dam parit ini bila dibuat dalam jumlah ribuan di sepanjang aliran Sungai Ciliwung dan Cisadane mulai dari hulu sampai hilir akan mampu menurunkan kecepatan aliran dan mengurangi volume air, dengan cara meretensi air di dalam waduk buatan itu.

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Dusun Bengo, Desa Limampocoe, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan, termasuk kedalam DAS mikro Makarua. Wilayah ini memiliki permasalahan keterbatasan ketersediaan air untuk keperluan irigasi. Penelitian dilakukan pada bulan Pebruari sampai Oktober 2012. Pengolahan dan analisis data dilaksanakan di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.

Bahan-bahan dan peralatan yang dipergunakan dalam penelitian yaitu:

1. Peta rupabumi skala 1:25.000, peta geologi skala 1:100.000, peta geohidrologi skala 1: 250.000
2. Data iklim dan curah hujan harian 6 tahun terakhir
3. Data tanah: sifat fisik dan kimia tanah
4. Data kebutuhan air untuk keperluan pertanian
5. Data sosial ekonomi
6. GPS (*Global Positioning System*), *Current meter*, seperangkat komputer, software Arc-View ver. 3.3.

## Metode Penelitian

### Karakterisasi Biofisik Wilayah Penelitian

Kegiatan yang dilakukan dalam karakterisasi wilayah penelitian mencakup hal-hal sebagai berikut:

1. *Penyusunan peta lokasi penelitian dan penggunaan lahan.* Peta disusun berdasarkan hasil analisis: peta rupa bumi, yang disempurnakan dengan pengamatan lapang.
2. *Identifikasi sumberdaya tanah.* Identifikasi sumberdaya tanah dilakukan untuk mengamati karakteristik tanah melalui pembuatan profil

tanah antara lain: bahan induk tanah di wilayah DAS, bentuk wilayah, lereng, drainase, ketebalan tanah, horison dan ketebalan horison, warna, tekstur, keadaan batuan, dan pH tanah. Pengambilan contoh tanah dilakukan mewakili setiap satuan lahan, sedangkan contoh tanah diambil pada setiap lapisan untuk analisis laboratorium. Analisis laboratorium dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah yang tidak dapat diamati di lapangan antara lain: tekstur (pasir, debu dan liat), kandungan bahan kasar; pH (ekstrak H<sub>2</sub>O dan KCL); dan bahan organik (C total dan N total). Pengambilan contoh tanah dengan ring sample untuk mengetahui keadaan sifat fisik tanah mencakup: berat jenis tanah, porositas tanah, pori air tersedia, daya memegang air, dan permeabilitas.

3. *Identifikasi kondisi hidrologi wilayah penelitian*, mencakup: karakteristik jalur aliran/sungai, pengukuran debit sungai.
4. *Identifikasi pola usahatani di lokasi penelitian*

#### **Penilaian kesesuaian pengembangan teknologi panen hujan dan aliran permukaan melalui dam parit bertingkat**

Beberapa hal yang dipertimbangkan dalam pembangunan dam parit yaitu:

1. *Dimensi (Volume)*, mencakup: karakteristik hujan (durasi dan intensitas hujan); karakteristik biofisik lahan mencakup: geometrik (bentuk, keliling, luas DAS, panjang jaringan sungai utama, panjang total jaringan sungai), morfometrik (pola aliran, rasio panjang sungai dan rasio percabangan), morfologi tanah; dan penggunaan lahan. Pada penelitian ini dimensi dam parit disesuaikan dengan kondisi biofisik lapangan.
2. *Posisi*, Penentuan posisi bangunan panen hujan harus dirancang secara teknis dan sosial agar dapat berhasil guna dan berkelanjutan (Sawiyo *et al.*, 2008), mencakup: *Persyaratan teknis* meliputi parameter: (1) sungai termasuk dalam orde 2, 3 atau 4, (2) lebar sungai minimal 2-10 m, (3) mempunyai luas DTA minimal 25 ha, (4) mempunyai aliran dasar minimal 0,5 l/dt dan lebih dari 8 bulan/tahun, (5) tinggi tebing sungai minimal 2 m sehingga air yang ditampung tidak akan meluapi lahan efektif disekitarnya, (6) tingkat kemiringan dasar sungaimaksimal 2 % , dan (7) areal tidak mudah longsor. *Persyaratan non teknis (sosial)*, mencakup parameter: 1) dibutuhkan oleh masyarakat, 2) tidak ada keberatan dari pemilik lahan, 3) sarana dan prasarana bangunan panen hujan memadai.

3. *Jumlah* bangunan panen hujan yang diperlukan akan ditetapkan berdasarkan potensi sumberdaya air, tingkat kebutuhan air masyarakat pengguna, modal, dan kondisi biofisik wilayah.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakteristik Wilayah Penelitian**

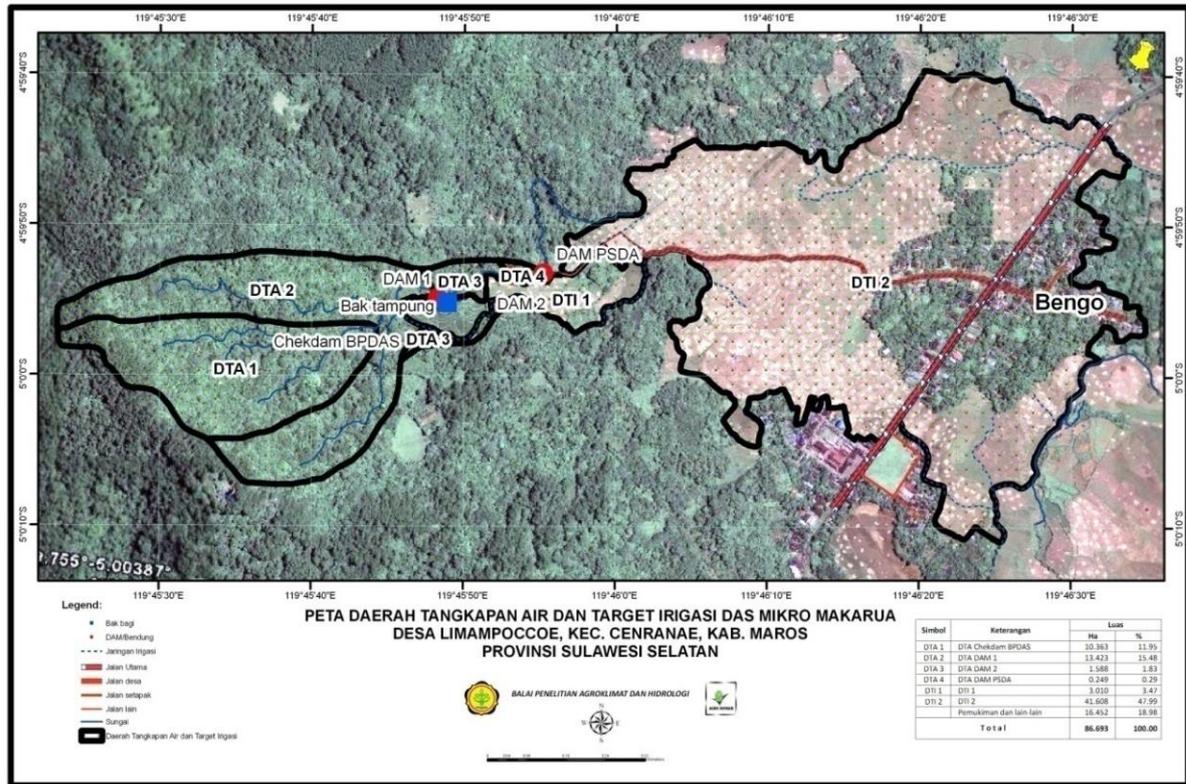
Daerah tangkapan air (DAS mikro Makarua) dimana mengalir sungai Makarua memiliki luas 25,62 ha, termasuk sungai ordo 2, lebar sungai mencapai 7-8 m, tinggi tebing terpendek di sekitar sungai mencapai 3m. Batuan dasar di hulu sungai adalah batuan endapan tektonik berupa batuliat, batulumpur dan konglomerat. Wilayah target irigasi yang dapat diairi dari sungai ini sebenarnya cukup luas mencapai 44,6 ha.

Hasil pengamatan lapang menunjukkan bahwa pada tahun 1995 pemerintah daerah Kabupaten Maros dalam hal ini Dinas PSDA telah membuat dam di Sungai Makarua untuk mengairi lahan di sekitarnya. Namun posisinya berada di jalur aliran dengan batuan dasar sungai berupa batuan kapur (*karst*) yang bersifat porus. Pada bagian hulu terdapat rongga yang meloloskan aliran air sungai ke dalam tanah/batuan, sehingga air tidak sampai ke areal target irigasi. Kondisi dam juga penuh dengan endapan berupa pasir, kerikil dan batuan. Dengan kondisi demikian petani hanya dapat menanam padi sekali dalam setahun. Selain itu juga terdapat chekdam yang dibangun oleh BP DAS pada tahun 2010 namun belum berfungsi untuk irigasi karena tidak terdapat saluran irigasi untuk menuju target irigasi. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 3.

Sebelum dilakukan pembangunan dam parit, awal tanam budidaya padi di dusun Bengo desa Limampocoe, kecamatan Cenranae, kabupaten Maros dilakukan pada bulan Februari dengan pola tanam padi-bera-bera. Hal ini dilakukan karena pada musim hujan yang turun pada bulan Oktober, air hujan akan terinfiltrasi ke dalam batuan kapur yang terdapat di lokasi ini. Penanaman baru dapat dilaksanakan setelah kondisi tanah jenuh dan air dapat mengalir di atas permukaan tanah dan mengalir melalui alur sungai.

### **Pengembangan Teknologi Panen Hujan dan Aliran Permukaan**

Dusun Bengo, desa Cenrana memiliki kendala dalam usahatani karena keterbatasan air untuk irigasi. Petani hanya mampu menanam satu kali padi dalam setahun dengan awal tanam pada bulan Februari setelah tanah jenuh air. Keterbatasan air disebabkan karena musim hujan



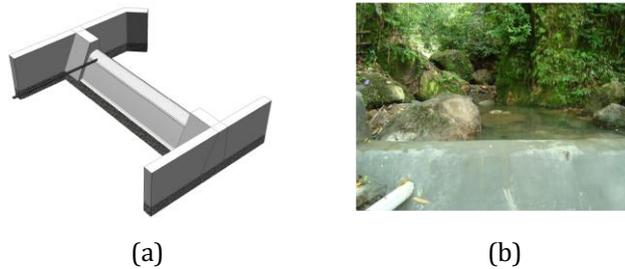
**Gambar 3** Peta Daerah Tangkapan Air dan Target Irigasi DAS Mikro Makarua Desa Limampocoe, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros Sulawesi Selatan

yang sebenarnya sudah mulai awal Oktober tidak dapat dimanfaatkan dengan optimal karena karakteristik batuan karst yang terdapat di dusun ini menyebabkan air hujan mengalir masuk ke dalam batuan sebelum sampai ke areal tanam. Sumber air dari dam yang sudah dibangun PSDA (tahun 1995) dan check dam BP DAS (tahun 2010) serta mata air yang ada di wilayah hulu juga tidak dimanfaatkan. Air yang mengalir dari ketiga sumber ini juga menjadi tidak bermanfaat karena mengalir ke dalam batuan sebelum sampai ke areal tanam. Penelitian ini berupaya mengoptimalkan sumber daya air yang ada melalui pengembangan teknologi panen hujan dan aliran permukaan dengan membangun dam parit di alur sungai Makarua. Dam parit dibangun diantara kedua dam PSDA dan BP DAS sehingga terdapat 4 buah dam secara bertingkat pada satu alur sungai. Ilustrasi posisi ke empat dam tersebut disajikan pada Gambar 3 di atas.

Secara umum dam (reservoir) berperan penting sebagai penyedia air dalam memenuhi kebutuhan domestik dan industri, pengendali banjir, pembangkit tenaga air, irigasi dan perikanan. Permasalahan yang dijumpai pada umumnya adalah pengurangan kapasitas tampung yang disebabkan oleh sedimen. Penurunan kapasitas tampung oleh sedimen yang berasal dari

areal pertanian diperkirakan 1 persen atau lebih (Ongley, 1996 dalam Bunyasin *et al.*, 2013). Menurut Walling (2008) besarnya sedimen yang terjadi tergantung pada aktivitas yang ada di dalam daerah tangkapan, karakteristik sungai, pola penggunaan lahan, dan desain dari reservoir. Laju sedimentasi yang tinggi akan mempengaruhi fungsi dam dan mengganggu keberlanjutan penggunaan sumberdaya air.

Dam parit I (Gambar 4) dibangun  $\pm$  200 m dibawah chek dam yang dibangun oleh BP DAS memiliki kapasitas tampung 52 m<sup>3</sup>. Hasil pengamatan menunjukkan debit sungai Makarua mencapai + 4,1 l/dtk. Distribusi air irigasi dari dam parit ini menggunakan saluran tertutup dengan pipa paralon diameter 4 inchi sepanjang 300 m sampai mencapai saluran terbuka menuju target irigasi berupa lahan sawah tadah hujan seluas  $\pm$ 44,62 ha. Untuk meningkatkan ketersediaan air pada musim kemarau telah dibangun bak penampung air sekitar 40 m di bawah dam parit I. Bak penampung air dirancang secara bertingkat mengikuti lereng dengan ukuran 2 x 4 m, dan pondasi pasangan batu kali setinggi 1,25 m untuk menopang bangunan bak di atasnya. Bak penampung berfungsi untuk menampung aliran air yang berasal dari mata air dan dam parit I menggunakan pipa paralon T.



**Gambar 4** Desain 3 dimensi (a) dan kondisi lapang dam parit I (b) di DAS mikro Makarua, Desa Limampocoe, Kec. Cenranae, Kab.Maros

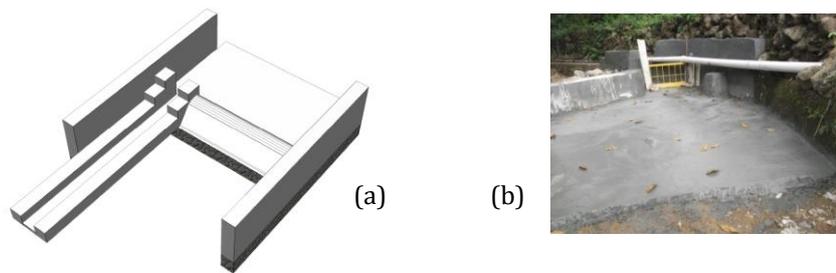


**Gambar 5** Desain 3 dimensi (a) dan kondisi lapang (b) bak penampung air untuk menampung air dari mata air dan dam parit I di DAS mikro Makarua Desa Limampocoe, Kecamatan Cenranae, Kabupaten Maros

Sumber mata air mengalir sepanjang tahun dengan debit  $\pm 3,5$  l/dtk, sehingga debit air yang masuk ke dalam pipa paralon sampai kesaluran terbuka sebanyak 7,6 l/det. Ilustrasi bak penampung air disajikan pada Gambar 5. Olaruntade and Oguntunde (2009, dalam Otti dan Ezenwaji, 2013) mengemukakan bahwa panen hujan terutama di lahan kering merupakan salah satu alternatif dalam mengantisipasi kekeringan, atau pada saat terjadi penurunan *water table*, atau pada saat sumur menjadi kering. Panen hujan juga merupakan sumber air suplemen karena tanpa penyimpanan air akan hilang melalui *runoff* atau evaporasi. Aplikasi dam bertingkat dalam skala besar di China dilaporkan oleh Xiao (2009, dalam Li *et al.*, 2013) dapat mempengaruhi karakteristik hidrologi di daerah tengah dan hilir sungai yaitu: distribusi *runoff* tahunan menjadi merata, konsentrasi *runoff* tahunan lebih rendah, dan keragaman laju aliran menjadi lebih rendah.

Dam parit II dengan volume  $30 \text{ m}^3$  dibuat diantara bak penampung dengan dam parit PSDA yang dibangun pada tahun 2010. Sampai saat ini, dengan menggunakan dam parit PSDA tersebut air baru mengalir ke daerah target irigasi setelah musim hujan berlangsung lama atau debit sungai telah melebihi kapasitas rembesan atau aliran ke dalam tanah dan batuan. Dengan fasilitas saluran

tertutup pada dam parit II (Gambar 6b), air dapat dipanen pada awal musim hujan sehingga dapat mempercepat waktu tanam pada areal target irigasi. Penataan dam parit PSDA dilakukan melalui pengangkatan endapan berupa pasir, kerikil, dan batuan serta perbaikan badan bendungnya. Dengan diangkatnya endapan tersebut dapat meningkatkan jumlah cadangan air untuk keperluan pertanian. Bak penampung air dibuat untuk memudahkan penyaluran air ke areal tanam. Bak ini dibangun dengan konstruksi batu bata berukuran  $7.4 \text{ m}^3$ . Dari bak penampung ini dibuat pipa jaringan irigasi ke areal tanam. Selain itu untuk memudahkan penyiraman, di areal tanam dibuat tampungan air dengan alas plastik untuk memudahkan penyiraman langsung ke tanaman. Bak penampung dan tampungan air di areal tanam disajikan pada Gambar 7. Petani di kampung Bengo Desa Limampocoe selama 20 tahun terakhir hanya menanam padi sekali dalam setahun. Setelah ada dam parit, pada MK 1 petani melakukan usahatani semangka dan kacang tanah. Dengan demikian terjadi perubahan pola tanam dari padi-bera-bera menjadi padi-kacang tanah-bera dan padi-semangka-bera. Terdapatnya peningkatan indeks pertanaman ini sejalan dengan hasil yang diperoleh dengan adanya pengembangan dam parit di Desa Bunder, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunungkidul. Irigasi suplemen yang berasal dari



**Gambar 6** Desain 3 dimensi (a) dan kondisi lapang (b) dam parit II di DAS mikro Makarua, desa Limampoccoe, kecamatan Cenranae, kabupaten Maros, provinsi Sulawesi Selatan

dam parit di desa Bunder dapat merubah pola tanam menjadi padi-padi-palawija/sayuran yang biasanya ditanami padi/jagung/ubikayu-kacang tanah-bera. Sawah dengan penggenangan 5 cm dapat meningkatkan hasil gabah sebanyak 70 persen dibandingkan hasil sebelumnya yang mencapai 0.7-0.9 ton/ha (Heryani *et al.*, 2002a,b). Di JawaTengah penyediaan sarana irigasi suplemen dari dam parit dapat meningkatkan hasil pipilan jagung 65% dibandingkan sebelumnya. Selain itu terdapat perubahan jenis tanaman yang diusahakan dari tanaman pangan menjadi bawang, cabai, melon, dan jahe. Selain terdapat perubahan jenis tanaman yang diusahakan pengembangan dam parit juga dapat mengubah pola tanam dari padi-palawija-bera menjadi padi-palawija-sayuran, dan dari pola tanam palawija-palawija-bera menjadi padi- palawija-bera (Irianto, 2001a). Di desa Jogjogan, kecamatan Cisarua, kabupaten Bogor, Jawa Barat, dam parit yang berkapasitas 100 m<sup>3</sup> dapat meningkatkan areal tanam sebanyak 4 ha pada musim kemarau dan lahan pertanian di wilayah tersebut dapat ditanami sepanjang tahun (Sutrisno *et al.*, 2003).

#### Penilaian kesesuaian pengembangan teknologi panen hujan dan aliran permukaan melalui dam parit bertingkat

Hasil evaluasi tingkat kesesuaian pengembangan dam parit (Tabel 2) menunjukkan

bahwa pengembangan dam parit di sungai Makarua dari sisi sosial tergolong sesuai (S1), sedangkan dari sisi teknis tergolong cukup sesuai (S2bd) dengan faktor pembatasnya adalah batuan dasar disepanjang aliran sungai terdiri dari batuliat, slate, konglomerat, dan batukapur. Dengan demikian sebagian jalur distribusi irigasi harus dibuat dengan sistim tertutup terutama pada bagian wilayah dengan batuan yang bersifat porous.

Pada masa yang akan datang penilaian kesesuaian pengembangan dam parit bertingkat yang dipergunakan untuk banyak keperluan dapat dilengkapi dengan perhitungan algoritma sehingga dapat diketahui dengan pasti kesesuaian dari sisi kecukupan penyediaan air untuk memenuhi berbagai kepentingan, seperti telah dikemukakan oleh Adeyemo (2011).

#### KESIMPULAN

Hal yang harus diperhatikan dalam menilai kesesuaian pembangunan teknologi panen hujan aliran permukaan melalui dam parit yaitu menyangkut dimensi, posisi, dan jumlahnya. Pengembangan dam parit di sungai Makarua dari sisi sosial tergolong sesuai (S1), sedangkan dari sisi teknis tergolong cukup sesuai (S2bd) dengan faktor pembatasnya adalah batuan dasar disepanjang aliran sungai.



**Gambar 5** Bak penampung air dan tampungan air di lahan petani desa Limampoccoe, kecamatan Cenrana, kabupaten Maros.

**Tabel 2** Tingkat kesesuaian dam parit bertingkat di desa Limampocoe, kecamatan Cenrana, kabupaten Maros, provinsi Sulawesi Selatan

No	Parameter	Simbol	Nilai	Tingkat Kesesuaian
<b>A Parameter teknis</b>				
1.	Ordo Sungai	os	2	S1
2	Luas DTA	la	>50 ha	S1
3	Debit	db	7,6 lt/dt	S1
4	Lebar penampang sungai	lp	8 m	S1
5	Tinggi Tebing	tt	>2 m	S1
6	Batuan Dasar Sungai	bd	Batuliat, slate, konglo- merat, dan batukapur	S2
7	Luas Areal Target	lt	60 ha	S1
<b>B Faktor Sosial</b>				
1	Dukungan tokoh formal	df	Sangat tinggi	S1
2	Dukungan tokoh non formal	dn	Sangat tinggi	S1
3	Dukungan masyarakat	ds	Sangat tinggi	S1
<b>Tingkat kesesuaian:</b> cukup sesuai, faktor penghambat batuan dasar porus				S2 bd

Untuk keberlanjutan pemanfaatan dam parit diperlukan pemberian motivasi kepada masyarakat tentang pentingnya pemeliharaan dan pemanfaatan aset sebagai sumber irigasi bagi usahatani terutama pada saat musim kemarau.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemo, J. A. 2011. Reservoir operation using multi-objective evolutionary algorithms-a review. *Asian Journal of Scientific Research*. DOI: 10.3923/ajsr.2011
- Bunyasini, M.M. S.M. Onywere, M.K. Kigomo. 2013. Sustainable Catchment Management: Assessment of Sedimentation of Masinga Reservoir And its Implication on the Dam's Hydropower Generation Capacity. *International Journal of Humanities and Social Science* 3(9): 166-179.
- CIRAD, 2004. Research-Development activities: "Farming system intensification on catchments in Jawa Tengah and DI Yogyakarta provinces". *Laporan kegiatan kerjasama Balitklimat-CIRAD*.
- Gould, J. 2003a. *Designing water storage for rainwater harvesting system*. Paper presented at International Training Course on Rainwater Harvesting and Utilization. Water Resources Bureau of Gansu Province-International Rainwater Catchments System Association-Ganzu Research Institute for Agriculture University and Agriculture Water Conservancy. Collaboration with China Academy of Gansu Province. Sept 8-Oct 22, 2003.
- Faulkner, J.W. t. Steenhuis, N. V. Giesen, M. Adreini, J. R. Liebe. 2008. Water use and productivity of two small reservoir irrigation schemes in Ghana's upper east region. *Irrigation and drainage irrig. and drain*. 57: 151-163. Published online in wiley interscience (www.interscience.wiley.com) doi: 10.1002/ird.384.
- Geekiyana, N. D.K.N.G. Pushpakumara. 2013. Ecology of ancient Tank Cascade Systems in island Sri Lanka. *Journal of Marine and Island Cultures*. 2: 93-101
- Gould, J. 2003b. *Rainwater Quality Management*. Paper presented at International Training Course on Rainwater Harvesting and Utilization. Water Resources Bureau of Gansu Province-International Rainwater Catchments System Association-Ganzu Research Institute for Water Conservancy. Collaboration with China Agriculture University and Agriculture Academy of Gansu Province. Sept 8-Oct 22, 2003.
- Heryani, N., B. Kertiwa, G. Irianto, dan L. Bruno. 2001. Pemanfaatan sumber daya air untuk mendukung sistem usaha tani lahan kering :Studi kasus di Sub DAS Bunder, DAS Oyo, Gunungkidul, DIY. Dalam Sofyan, A. et al. (eds.). *Prosiding Seminar Sehari Peranan Agroklimat dalam Mendukung Pengembangan Usaha tani Lahan Kering*. Puslibang tanak. BadanLitbangPertanian.

- Heryani, N, G. Irianto, N. Pujilestari, 2002a. Upaya peningkatan ketersediaan air untuk menekan resiko kekeringan dan meningkatkan produktivitas lahan. *Prosiding Seminar Nasional Agronomi dan Pameran Pertanian 2002*. Perhimpunan Agronomi Indonesia, 29-30 Oktober 2002. Bogor.
- Heryani, N, G. Irianto, N. Pujilestari, 2002b. Pemanenan Air untuk Menciptakan Sistem Usahatani yang Berkelanjutan (Pengalaman di Wonosari, Daerah Istimewa Yogyakarta). *Buletin Agronomi*. XXX(2):45-52. 2002.
- Heryani, N., G. Irianto, N. Sutrisno, E. Surmaini. 2003. Penelitian dan Pengembangan Pengelolaan Sumberdaya Air untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Kering di Kabupaten Cianjur Jawa Barat. *Laporan Akhir Penelitian Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi dan Direktorat Pemanfaatan Air Irigasi*. Laporan Akhir Penelitian.
- Irianto, G., P. Perez and Duchesne. 2001. *Modeling the influence of irrigated terrace on the hydrological response of a small basin*. Environmental Modeling and Software 16 (2001). Elsevier Science Ltd. p.31-36
- Irianto, G., J. Duchesne., F. Forest., P. Perez., C. Cudennec., T. Prasetyo and S. Karama. 2001a. Rainfall and Runoff Harvesting for Controlling Erosion and Sustaining Upland Agriculture Development. *Proceeding of the 10<sup>th</sup> International Soil Conservation Organization Conference, 23-28 May 1999*, West Lafayette, Indiana USA.
- Irianto, G. 2002a. *Orang Jakarta Tenggelamkan Jakarta*. Harian Kompas tanggal 31 Januari 2002. Hal 4.
- Irianto, G. 2002b. *Benarkah tahun 2002 akan terjadi E-nino dengan intensitas lemah?*
- Jayasena, H.A.H., R. Chandrajith, dan K.R. Gangadhara. 2011. Water management in ancient tank cascade systems (TCS) in Sri Lanka: evidence for systematic tank distribution. *Journal of the Geological Society of Sri Lanka*. 14: 29-34.
- Jayatilakaa, C.J., R. Sakthivadivela, Y. Shinogia, I.W. Makina, P. Witharana. 2003. A simple water balance modelling approach for determining water availability in an irrigation tank cascade system. *Journal of Hydrology*. 273: 81-102
- Karama, S. 2003. *Panen Hujan Dan Aliran Permukaan Untuk Menanggulangi Banjir Dan Kekeringan Serta Mengembangkan Komoditas Unggulan*.
- Krishnaveni, Siva.Sankari, A. Rajeswari. 2011. Rehabilitation of irrigation tank cascade system using remote sensing GIS and GPSInternational. *Journal of Engineering Science and Technology (IJEST)*. 3 (2):1624-1629.
- Li Bai-shan, Zhou, Wang dan Zhu. 2013. Opportunities and eco-environmental influence of cascade hydropower development and water diversion projects in Hanjiang River Basin. *Journal Geological Society of India*. 82:692-700.
- Lo, K.F.A. 2003. Rainwater Harvesting--An Introduction. *Paper presented in International Training Course on Rainwater Harvesting and Utilization*. Water Resources Bureau of Ganzu Province-International Rainwater Catchments System Association-Ganzu Research Institute for Water Conservancy. Sept 8-Oct 22, 2003.
- Otti V. I., E. E. Ezenwaji. 2013. Enhancing Community-Driven Initiative in Rainwater Harvesting in Nigeria. *International Journal of Engineering and Technology*. 3 (1): 73-79.
- Pujilestari, N., G. Irianto, N. Heryani. 2002. *Peningkatan produktivitas lahan kering melalui pembangunan "channel reservoir" bertingkat (Studi kasus di sub DAS Bunder, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi DIY)*. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Puslitbangtanak, Cisarua-Bogor, 2002.
- Sosiawan *et al.* 2009. Penelitian pengelolaan sumberdaya air terpadu di kabupaten Klaten. *Laporan hasil penelitian kerjasama CIRAD Perancis dengan Balitklimat* (tidak dipublikasikan).
- Sawiyoy, B. Kartiwa, H. Sosiawan, K. Sudarman. 2008. Panen air dengan dam parit dan aplikasi irigasi suplementer untuk peningkatan produktivitas lahan. *Laporan Akhir Penelitian*. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Litbang Pertanian (tidak dipublikasikan).
- Sutrisno, N, Sawijo, N. Pujilestari. 2003. Pengelolaan Air dan Pengembangan Pertanian Berkelanjutan untuk Penanggulangan Banjir dan Kekeringan. *Laporan Akhir Penelitian*. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi dan Proyek Pembinaan Perencanaan Sumber Air Ciliwung - Cisadane (tidak dipublikasikan).
- Vadari, T., Irawan, Sutarno, S. Hadi, B.Hafif, Sudirman, Suwardjo. 1999. Kombinasi Teknik Konservasi air dan embung mikro

untuk meningkatkan intensitas tanam. *Laporan Akhir Penelitian*. Proyek/Bagian Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif (PAATP) dan Puslitbangtanak. Tidak dipublikasikan.

- Walling, D. E. 2008. *The impact of Global Change on Erosion and Sediment Transport by Rivers: Current Progress and Future Challenges*, University of Exeter, UK
- Xiaoyan, L., Z. Ruiling, G. Jiadong, dan X. Zhongkui. 2002. *Effects of Rainwater Harvesting on the Regional Development and Environmental Conservation in the Semiarid Loess Region of Northwest China*. 12th ISCO Conference. Beijing.
- Zhu, Qiang. 2003. *Plan and Design of Rainwater Harvesting System. Paper presented at International Training Course on Rainwater Harvesting and Utilization. Water Resources Bureau of Ganzu Province-International Rainwater Catchments System*

*Association-Ganzu Research Institute for Water Conservancy*. Collaboration with China Agriculture University and Agriculture Academy of Ganzu Province. Sept 8-Oct 22, 2003.

- Zhu, Qiang, and Li Yuanhong. 2001. *Rainwater Harvesting in the Loess Plateau of Gansu, China and Its Significance*. Gansu Research Institute for Water Conservancy, Lanzhou 730000, China. Email: qzhu@zgb.com.cn.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi (Kemenristek) atas pendanaan insentif Peningkatan Kemampuan Peneliti dan Perekayasa (PKPP) terhadap penyelenggaraan penelitian ini. Penghargaan yang tinggi kami sampaikan juga kepada Ir Sawiyo, MSi serta tim peneliti dan perekayasa atas dukungannya dalam pelaksanaan kegiatan lapang.