

TEKNOLOGI PEMANENAN AIR HUJAN DALAM PENGEMBANGAN AGRIBISNIS UNTUK MENDUKUNG KEDAULATAN PANGAN

ORAL

Gunardjo Tjakrawarsa

Balai Penelitian Teknologi Kehutanan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Solo
Jl. A. Yani, PO Box 295 Sukoharjo Pabelan Solo 57102
e-mail: gnardjotjak@yahoo.com

ABSTRAK

*P*engembangan komoditas agribisnis tidak terlepas dari masalah berkurangnya lahan akibat konversi lahan pertanian menjadi pemukiman, industri dan lain-lain. Akibatnya pengembangan komoditas agribisnis harus mampu beradaptasi dengan wilayah pertanian yang berpotensi defisit air. Tujuan penelitian adalah mengetahui teknologi pemanenan air hujan yang dapat digunakan dalam pengembangan komoditas agribisnis sehingga kedaulatan pangan dapat diwujudkan. Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka terhadap teknologi pemanenan air hujan, perkembangan teknologi pemanenan air hujan dan kebutuhan teknologi pemanenan air hujan dalam pengembangan komoditas agribisnis di masa depan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik pemanenan air hujan seperti embung, rorak, biopori dapat diterapkan untuk mendukung pengembangan komoditas agribisnis. Perkembangan teknologi pemanenan air hujan menunjukkan adanya peningkatan tingkat efektifitas dan efisiensi dalam memanen air hujan untuk diinfiltrasikan di dalam tanah dan dimanfaatkan saat diperlukan. Meskipun tersedia cukup banyak teknologi pemanenan air hujan namun dasar pertimbangan dalam penentuan teknik yang akan diterapkan ditentukan oleh: kondisi biofisik lahan, pertimbangan ekonomi, kemudahan penerapan, pemeliharaan yang mudah dan efektivitas pemanenan air hujan. Teknik pemanenan air hujan di Sulawesi Selatan telah berhasil mewujudkan panen rata-rata komoditas jagung pada lahan sawah irigasi terbatas sebesar 4,35 ton/ha dengan nilai Rp.3.035.000,- dengan R/C sebesar 1,56.

Kata kunci: ketersediaan air, pemanenan air hujan, efektivitas

PENDAHULUAN

Pengembangan komoditas agribisnis tidak terlepas dari masalah berkurangnya lahan akibat konversi lahan pertanian terutama di lahan-lahan pertanian di kawasan perkotaan menjadi pemukiman, industri dan lain-lain. Selain merupakan lahan-lahan pertanian kelas satu kawasan tersebut juga sebagian merupakan lahan pertanian beririgasi teknis yang diairi sepanjang tahun. Ancaman terhadap terganggunya ketahanan pangan akibat dari maraknya konversi sangat signifikan. Menurut Khudori, anggota POKJA Ahli Dewan Ketahanan Pangan Pusat (2010–2014) dalam Maman (2013), menyatakan bahwa dalam rentang waktu 1999-2002, laju tahunan konversi

lahan pertanian mencapai 110.000 hektar. Angka ini melonjak pada periode 2002-2006 menjadi 145.000 hektar per tahun. Bahkan dalam rentang periode 2007-2010 di Jawa saja laju konversi rata-rata 200.000 hektar per tahun. Jika dalam satu hektar lahan pertanian dapat menghasilkan produksi sekitar 5,1 ton padi jadi maka akan terjadi kehilangan 102 ribu ton padi dalam setahun. Penyebab konservasi tersebut antara lain adalah: i). RTRW Kabupaten/Kota yang belum mendukung perlindungan terhadap lahan pertanian pangan; ii). Pertumbuhan sektor industri/manufaktur dan sektor non pertanian lainnya; iii). Meningkatnya kebutuhan lahan untuk permukiman seiring dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk (Ariyana, 2011). Selain itu, juga terjadi pergeseran musim hujan yang menyebabkan: i) musim kemarau yang mulai lebih awal dengan periode yang lebih lama dan jumlah curah hujan di bawah normal, ii) awal musim hujan mundur dengan periode yang lebih pendek dengan intensitas hujan yang tinggi (Subagyono dan Surmaini. 2007).

Strategi pengelolaan sumberdaya air mencakup pengelolaan air secara kuantitatif dan kualitatif melalui: i) pengelolaan sumberdaya air permukaan dan ii) pengelolaan sumberdaya air tanah (*groundwater*). Indonesia memiliki potensi air permukaan yang sangat besar perlu dikelola secara benar seperti air sungai, danau dll. Pengelolaan sungai telah diatur dengan prinsip satu sungai satu perencanaan dan satu pengelolaan (*one river, one plan and one management*). Mengingat pengguna air yang makin banyak jumlahnya, perlu pengaturan secara proporsional dalam pemanfaatannya. Hal ini dapat dilakukan melalui penerapan pembagian air secara adil (*proportional water sharing*). Sektor pertanian menggunakan air paling besar yaitu lebih dari 80%, 20% sisanya untuk memenuhi kebutuhan domestik, industri, transportasi, wisata dll. Pengelolaan sumberdaya air permukaan dan air tanah (*groundwater*) perlu difokuskan secara efektif dan efisien melalui: i) prioritas kebutuhan/pemanfaatan, ii) alokasi air secara tepat, iii) penerapan konservasi air, iv) mengontrol polusi dan pencemaran air dan upaya lain yang relevan. Prinsip dasar dan strategi pengelolaan sumberdaya air tersebut harus dipertimbangkan sejak proses perencanaan, perancangan (*design*), operasionalisasi, dan pemeliharaan agar sumberdaya air dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Kebutuhan air makin meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dibarengi dengan ragam kebutuhan yang menuntut sumberdaya air dalam jumlah banyak, baik kebutuhan air untuk pertanian, domestik, industri, irigasi, penggelontoran, energi (*hydro-electricity*), rekreasi dan berbagai aspek kehidupan lainnya. (Subagyono dan Surmaini. 2007).

Pengambilan air tanah yang berlebihan yang diperparah oleh meningkatnya konversi lahan menjadi areal pemukiman, perkantoran, maupun komersial akan memicu terjadinya kelangkaan air tanah. Dalam kondisi seperti ini, alternatif sumber air seperti pemanfaatan air hujan perlu dipertimbangkan sebagai pilihan menarik yang murah, sehingga dapat mengurangi konsumsi air bersih (*potable water*) (Zhang et al., 2009). Pemanenan air hujan (PAH) dengan memanfaatkan atap bangunan umumnya merupakan alternatif dalam memperoleh sumber air bersih yang membutuhkan sedikit pengolahan sebelum digunakan untuk keperluan manusia (Zang et al., 2009). Penggunaan air hujan sebagai salah satu alternatif sumber air sangat potensial untuk diterapkan di Indonesia mengingat Indonesia adalah negara tropis yang mempunyai curah hujan yang tinggi. Dalam kondisi seperti ini, alternatif sumber air seperti pemanfaatan air hujan perlu dipertimbangkan sebagai pilihan menarik yang murah, sehingga dapat mengurangi konsumsi air bersih (*potable water*) (Zhang et al., 2009). Di perkotaan konservasi sumber daya air dalam arti penghematan dan penggunaan kembali (*reuse*) menjadi hal yang sangat penting pada saat ini. Pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan didasarkan pada prinsip bahwa sumber air seharusnya digunakan sesuai dengan kuantitas air yang dibutuhkan (Kim et al., 2007 dalam Subagyono dan Surmaini, 2007).

METODE PENELITIAN

I. Pemanenan Air Hujan

Pemanenan-air-hujan dalam makna yang luas dapat didefinisikan sebagai kegiatan pengumpulan aliran permukaan/*runoff* untuk penggunaan yang produktif. Aliran permukaan dapat ditangkap dan dikumpulkan dari cucuran atap atau dari permukaan lahan, atau dari sungai-sungai musiman. Sistem pemanenan air yang memanen runoff dari atap-bangunan atau dari permukaan lahan termasuk dalam kategori “pemanenan air hujan”, sedangkan semua sistem yang mengumpulkan runoff dari sungai-sungai musiman dikelompokkan dalam kategori “pemanenan air banjir” (Kelompok Peneliti Fisika dan Konservasi Tanah, Balai penelitian Tanah).

Penggunaan air hujan sebagai salah satu alternatif sumber air sangat potensial untuk diterapkan di Indonesia mengingat Indonesia adalah negara tropis yang mempunyai curah hujan yang tinggi. Berdasarkan pada meteorologi dan karakteristik geografis pemanenan air hujan, curah hujan tahunan di Indonesia mencapai 2.263 mm yang cenderung terdistribusi secara merata sepanjang tahun tanpa ada perbedaan yang

mencolok antara musim hujan dan musim kemarau (Song et al., 2009). Teknologi panen hujan dan aliran permukaan telah banyak dilakukan di beberapa daerah di Indonesia. Panen hujan dan aliran permukaan dimaksudkan untuk: i) menurunkan volume aliran permukaan sekaligus meningkatkan cadangan air tanah, ii) mengurangi kecepatan aliran permukaan sehingga daya kikis dan daya angkutnya menurun, dan iii) mensuplai air di musim kemarau (Irianto, et al., 1999).

Pesatnya pertumbuhan penduduk yang diikuti oleh industrialisasi, urbanisasi, peningkatan pertanian, dan pola penggunaan air bersih mengakibatkan terjadinya krisis air (UNEP, 2001), dimana i) saat ini sekitar 20% penduduk dunia mengalami kekurangan air bersih, ii) pencemaran air diperkirakan berdampak pada kesehatan 1,2 milyar penduduk dunia dan mengakibatkan 15 juta kematian pada anak-anak, iii) penggunaan air tanah yang berlebihan menghasilkan penurunan muka air tanah dan mengakibatkan intrusi air laut, iv) manusia cenderung bergantung pada sumber air yang tercemar sebagai sumber air baku, v) permasalahan air menjadi isu nasional maupun internasional di banyak negara di dunia. Beberapa permasalahan tersebut seharusnya membuat kita memperhatikan ketersediaan sumber air bersih, dimana kuantitasnya sangat terbatas dan menjadi permasalahan penting di banyak negara. Hal ini merupakan tantangan bagi pemerintah untuk memperhatikan masalah penyediaan air bersih. Untuk mengatasi keterbatasan sumber air bersih dan menurunkan kebutuhan air untuk seluruh kebutuhan hidup manusia, penggunaan air hujan merupakan salah satu pilihan terbaik untuk mengatasi hal tersebut (Ghisi et al., 2009).

Tindakan panen hujan tersebut harus didukung dengan teknik konservasi air, maksudnya menggunakan air secara efisien, misalnya melalui penurunan penguapan air. Dengan menerapkan teknik panen hujan dan konservasi air diharapkan terjadi peningkatan ketersediaan air bagi tanaman dan ternak, meningkatkan intensitas tanam, serta peningkatan produksi dan pendapatan petani. Daerah-daerah yang memerlukan penerapan teknik pemanenan hujan secara khusus diantaranya adalah:

1. Kawasan beriklim kering dan semi kering (>4 bulan kering berturut-turut sepanjang tahun atau 3-4 bulan tanpa hujan sama sekali).
2. Kawasan dimana produksi tanaman pangan terbatas karena rendahnya ketersediaan air tanah pada waktu tertentu selama musim tanam.
3. Pada lahan berlereng yang kondisi fisik tanahnya buruk sehingga tidak dapat menyimpan air (Kelompok Peneliti Fisika dan Konservasi Tanah, Balai penelitian Tanah).

Irianto, et. al. (1999) menyatakan bahwa air yang ditampung tersebut pada musim kemarau dimanfaatkan untuk mengembangkan komoditas bernilai ekonomi tinggi, seperti: jahe, bawang merah, tomat, melon, bahkan jika volumenya masih memungkinkan dapat digunakan untuk mengembangkan tanaman buah-buahan seperti: mangga, durian, rambutan, klengkeng, dan sebagainya. Selain itu, air hasil tampungan tersebut dapat digunakan untuk memelihara ikan dan untuk minum ternak. Pada umumnya teknologi panen hujan dan aliran permukaan diterapkan di daerah dengan curah hujan yang rendah. Dengan menggunakan bak penampung kecil atau berupa embung yang besar, air hujan ditampung, sehingga dapat digunakan untuk memelihara ikan dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bagi ternak. Dengan demikian, kelangsungan usaha tani lahan kering dapat keberlanjutan. Sesungguhnya, panen hujan dan aliran permukaan isi sangat penting dalam memecah persoalan kekeringan di musim kemarau dan masalah kebanjiran pada musim hujan.

Rejekiingrum dan Haryati (2002) mengemukakan manfaat panen air hujan dan aliran permukaan: i). mendorong aliran air hujan ke samping, sehingga tanah tetap lembap dan evaporasi dapat ditekan. Selain itu, juga mengurangi proses degradasi lahan, karena dapat menurunkan kecepatan aliran permukaan. Sehingga, daya kikis dan daya angkutnya menurun, dan juga dapat meningkatkan cadanga air tanah.; ii) embung dapat menurunkan aliran permukaan dan tinggi muka air serta meningkatkan nilai tambah bagi petani, karena selain dapat mengkonservasi air juga dapat meningkatkan diversifikasi usaha tani berupa padi, palawija, dan tanaman tahunan di lahan kering, dan hasil ternak apabila diusahakan. Selain itu, juga dapat mengurangi resiko usaha tani, meningkatkan produktivitas lahan, dan sekaligus pendapatan usaha tani.

Tipe sistem pemanenan air hujan (PAH)

Menurut UNEP (2001), beberapa sistem PAH yang dapat diterapkan antara lain: i) sistem atap (*roof system*) menggunakan atap rumah secara individual memungkinkan air yang akan terkumpul tidak terlalu signifikan, namun apabila diterapkan secara masal maka air yang terkumpul sangat melimpah. Sistem PAH ini merupakan alternatif dalam memperoleh sumber air bersih yang membutuhkan sedikit pengolahan sebelum digunakan untuk keperluan manusia (Zang et al., 2009); ii) sistem permukaan tanah (*land surface catchment areas*) menggunakan permukaan tanah merupakan metode yang sangat sederhana untuk mengumpulkan air hujan. Dibandingkan dengan sistem atap, sistem permukaan tanah lebih banyak

mengumpulkan air hujan dari daerah tangkapan yang lebih luas. Air hujan yang terkumpul dengan sistem ini lebih cocok digunakan untuk pertanian, karena kualitas air yang rendah. Air ini dapat ditampung dalam embung atau danau kecil. Namun, ada kemungkinan sebagian air yang tertampung akan meresap ke dalam tanah. Teknologi panen air menggunakan embung dan dam parit dapat dijadikan alternative terutama untuk memanen air hujan dan limpasan permukaan pada saat musim hujan untuk diaplikasikan terutama pada saat musim kemarau. (Subagyono dan Surmaini, 2007).

Untuk menentukan ukuran air hujan yang dibutuhkan, ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan antara lain: volume air yang dibutuhkan per hari; ukuran tangkapan air hujan; tinggi rendahnya curah hujan; kegunaan air hujan sebagai alternatif air bersih, dan tempat yang tersedia. Untuk mengetahui kebutuhan air secara total, harus ditentukan kuantitas air yang diperlukan untuk keperluan *outdoor* seperti: irigasi, reservoir (liter/hari) dan *indoor* seperti: mandi, cuci, toilet, kebocoran (liter/hari) (Subagyono dan Surmaini, 2007).

Kebanyakan teknik untuk mengumpulkan air biasanya menggunakan sumber air yang besar seperti sungai dan air tanah (misal sumur dan sistem irigasi), dan memerlukan investasi sekala besar. Tetapi di banyak negara dunia, beragam metode skala kecil dan sederhana telah dikembangkan untuk menangkap dan mengumpulkan air limpasan permukaan digunakan untuk beragam tujuan produktif. Kalau limpasan permukaan ini dibiarkan saja akan dapat menyebabkan erosi tanah, runoff ini dapat dipanen dan dimanfaatkan. Beragam teknik memanen air dengan aneka ragam aplikasinya telah tersedia (Rejekiningrum dan Haryati, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

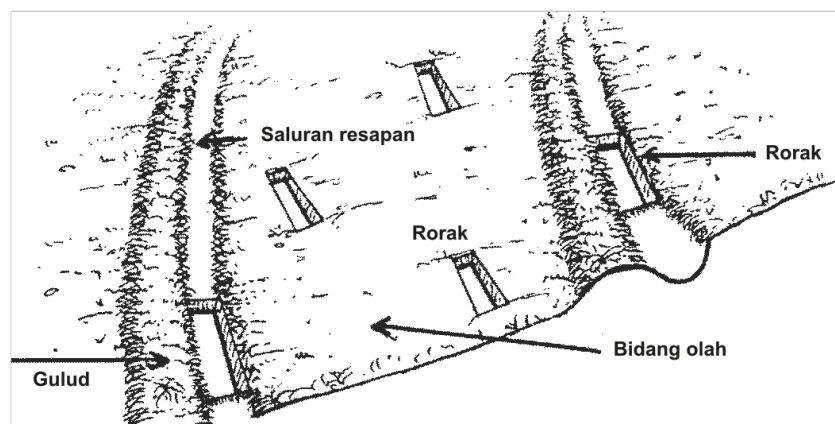
Hasil penelitian Kartono et. al. (1991) menunjukkan bahwa lahan dengan aliran permukaan yang lebih rendah menghasilkan hasil jagung yang lebih tinggi dibandingkan dengan lahan yang memiliki aliran permukaan yang lebih tinggi. Aliran permukaan yang terjadi di lahan kering, yang pada umumnya bertopografi miring, masih cukup besar. Hasil penelitian yang dilaporkan oleh Brata (1998), menunjukkan bahwa kehilangan unsur hara melalui aliran permukaan pada beberapa perlakuan mulsa vertikal relatif lebih rendah dibandingkan dengan yang terjadi pada perlakuan mulsa konvensional dan teras gulud. Sudarto et al. (1999) mengemukakan bahwa pembuatan rorak dengan jarak horizontal 8 m dan panjang 4 m paling efektif menekan laju aliran permukaan semapai 62 m³/ha (kontrol 713 m³/ha), dan dapat meningkatkan kelembaban

tanah terutama pada jarak satu sampai tiga meter. Sedangkan pembuatan teras gulud dan gulud pemanen air dapat mengurangi erosi dan aliran permukaan serta dapat meningkatkan hasil buah jambu mete (Haryono, et al., 1998).

Beberapa teknik panen hujan dan aliran permukaan adalah:

A. SALURAN PERESAPAN

Saluran peresapan adalah saluran yang dibuat untuk menahan sementara air aliran permukaan pada bisang lahan sehingga air meresap ke dalam tanah. Biasanya saluran resapan dilengkapi dengan rorak untuk memaksimalkan serapan air dan untuk menampung sedimen. Pada teras gulud saluran peresapan dibuat di lereng atas dari gulud sedangkan pada teras bangku pada dasar tampingan teras.



Gambar 1. Saluran resapan dan rorak pada sistem teras gulud
(sumber: Kelompok Peneliti Fisika dan Konservasi Tanah, Balai Penelitian Tanah)

B. RORAK

Rorak adalah tempat penampungan dan peresapan air dibuat di bidang olah atau di saluran peresapan. Rorak memperbesar peresapan air ke dalam tanah dan menampung tanah tererosi. Umumnya rorak berukuran panjang 0,5 - 1 m, lebar 25 - 50 cm dan dalam 25 - 50 cm. Yang harus diwaspadai dalam penerapan rorak dan teknologi pemanenan air lainnya adalah bahwa air hanya boleh tergenang beberapa saat. Apabila penggenangan berlanjut, dikhawatirkan akan terjadi masalah berupa penyakit yang menyerang melalui akar tanaman. Pada daerah bercurah hujan tinggi dan kadar liat tanah tinggi, pembuatan rorak dapat menyebabkan penggenangan yang berlanjut.



Gambar 2. Rorak pada perkebunan kopi rakyat di Sumberjaya, Lampung
(sumber: Kelompok Peneliti Fisika dan Konservasi Tanah, Balai Penelitian Tanah)

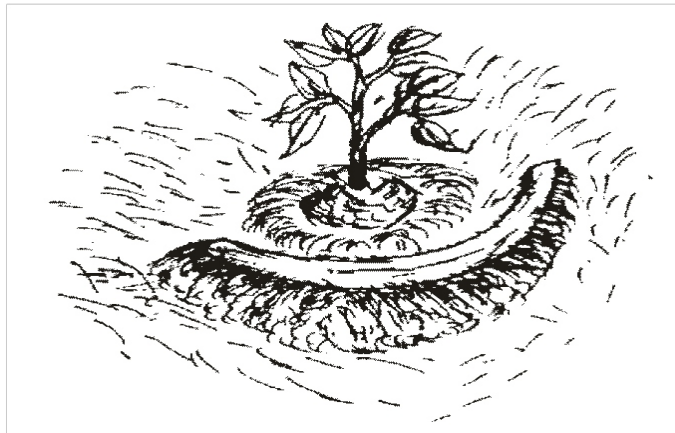
Rorak dapat mendistribusikan air secara merata dalam suatu wilayah/hamparan yang ditandai dengan tidak berbedanya kadar lengas tanah kedalam 0-20 cm di bagian atas, tengah, dan bawah pada kisaran 29-32%. Sementara itu, pada lahan yang tidak dirorak, kadar lengas tanah (0-20 cm) untuk hamparan bagian atas 27%, bagian tengah 28%, dan bagian bawah 32%. Rorak mampu menurunkan aliran permukaan sebesar 42% dan menurunkan erosi sebesar 62%, sehingga dapat menurunkan proses degradasi lahan dan dapat menekan resiko banjir dan kekeringan (*Rejekiingrum dan Haryati, 2002*).

C. PEMATANG BULAN SABIT

Cara ini biasa diterapkan untuk tanaman tahunan pada lahan berlereng. Pematang berbentuk bulan sabit dibuat pada lereng bawah dari pohon. Pematang ini akan menahan aliran air sehingga cadangan air tanah meningkat. Diameter setengah lingkaran ini bias berkisar dari 1 sampai 1,5 m. Secara bertahap sistem ini bisa membentuk teras individu.

D. LOBANG PENAMPUNG AIR

Lobang penampung air hujan dibuat agar air hujan dapat terkonsentrasi di sekitar perakaran tanaman tahunan sehingga tanah disekitar akar tanaman lebih lembab. Cara ini cocok untuk daerah beriklim kering dan tanahnya tidak lengket. Diameter lingkaran lobang ini bisa mencapai 2 m dan dalamnya/tinggi guludan 30 sampai 50 cm.



Gambar 3. Pematang bulan sabit
(sumber: Kelompok Peneliti Fisika dan Konservasi Tanah, Balai Penelitian Tanah).

Cara Pembuatan Embung:

Kapasitas embung dapat dibuat antara 30.000 m³ (100 m x 100 m dengan kedalaman 3 m) hingga 60.000 m³. Dengan kapasitas ini, embung dapat menjamin pengadaan air selama 9 bulan kering untuk satu perkampungan kecil dengan 100 kepala keluarga. Di berbagai tempat ditemukan juga embung dengan ukuran yang lebih kecil, misalnya 1.200 m³ (30 m x 20 m x 2 m) yang tentunya mempunyai kemampuan yang lebih rendah mengatasi kekurangan air. Dinding embung biasanya dibeton dan dasarnya dilapisi dengan tanah liat atau plastik untuk meminimalkan resapan air. Air embung sebagiannya meresap sendiri ke lahan bagian hilirnya atau dialirkan dengan saluran atau dengan menggunakan pompa.

Teknik pemanenan air hujan menggunakan embung yang dapat menampung air sekitar 2.860 m³ di musim hujan di Kabupaten Sidrap Sulawesi Selatan telah berhasil mewujudkan panen rata-rata komoditas jagung pada lahan sawah irigasi terbatas sebesar 4,35 ton/ha dengan nilai Rp. 3.035.000,- dengan R/C sebesar 1,56. Selain biji, dapat juga diperoleh hijauan pakan sebanyak 8,08 t/ha, masing-masing diperoleh dari daun di bawah tongkol 3,22 t/ha dan bagian tanaman di atas tongkol 4,86 t/ha yang dapat menyediakan hijauan pakan untuk 2 ekor sapi selama 3 bulan. Lahan sawah irigasi terbatas dapat dimanfaatkan secara optimal pada musim kemarau dengan bantuan embung sebagai tempat penampungan air hujan (Faesal, Syuryawati dan Zubachtirodin, 2009).



Gambar 4. Waduk atau Embung tempat penampungan air hujan yang berfungsi sebagai sumber air di musim kemarau (sumber: Faesal, Syuryawati dan Zubachtirodin, 2009)

Sumur resapan merupakan salah satu cara konservasi air tanah. Caranya dengan membuat bangunan berupa sumur yang berfungsi untuk memasukkan air hujan kedalam tanah. Manfaat: 1) menambah jumlah air yang masuk ke dalam tanah sehingga dapat menjaga kesetimbangan hidrologi air tanah sehingga dapat mencegah intrusi air laut, 2) Mereduksi dimensi jaringan drainase dapat sampai nol jika diperlukan. 3) Menurunkan konsentrasi pencemaran air tanah, 4) Mempertahankan tinggi muka air tanah. 5) Sumur resapan mempunyai manfaat untuk mengurangi limpasan permukaan sehingga dapat mencegah banjir. 5) Mencegah terjadinya penurunan tanah. 6) Melestarikan teknologi tradisional. 7) Sumur resapan dapat menambah jumlah air yang masuk kedalam tanah dan mengisi pori-pori tanah hal ini akan mencegah terjadinya penurunan tanah. Penerapan sumur resapan dengan diameter 1 m dan kedalaman 2 m, dengan kapasitas 1,57 m³ dengan laju pengisian selama 70 detik pada ketinggian muka air tanah > 20 m pada 66 unit rumah mampu menekan aliran permukaan sebesar 103,62 m³ (Arafat, 2012).

DAFTAR PUSTAKA

- Arafat, Y. 2012. Reduksi beban aliran drainase permukaan menggunakan sumur ... jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/SMARTTEK/article/download/.../414
- Ariyana, N. 2011. Kebijakan Pengendalian Konservasi Lahan Pertanian Dalam Rangka Mempertahankan Ketahanan Pangan Nasional. Studi kasus: Pulau Jawa. 7_Policy-Paper-Pak-Nana-Apriyana-copy-pdf-adobereader.
- Arsyad, S. 1989. Konservasi tanah dan air. Penerbit IPB. Bogor.
- Brata, K.R. 1998. Pemanfaatan jerami padi sebagai mulsa vertikal untuk pengendalian aliran permukaan, erosi, dan kehilangan unsur hara dari pertanian lahan kering. Dalam B. Barus, D.P.T. Baskoro, U. Sudadi, dan Widiatmaka IEds.). Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 1(1):21-27.

- Faesal, Syuryawati dan Zubachtirodin, 2009. Panen Hujan Untuk Pengembangan Jagung Pada Lahan Sawah Irigasi Terbatas di Sulawesi Selatan. Prosiding Seminar Nasional serealia 2009. Hal 150-155. ISBN: 978-979-89-40-27-9.
- Haryono, N.L. Nurida, N. Sutrisno, dan U. Kurnia. 1998. Pengaruh teknik konservasi terhadap peningkatan kelembapan tanah di musim kemarau pada lahan kritis beriklim kering. Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bidang Fisika dan Konsevasi tanah dan Air serta Agroklimat dan Hidrologi.
- Irianto, G.S., J. Duchesne, F. Forest, P. Peres, C. Cudennec, T. Prasetyo, and S. Karama. 1999. Rainfall-runoff harvesting for controlling erosion and sustaining upland agriculture development. Proceeding International Soil Conservation Organization, Purdue, Lavayette, USA.
- Kartono, G., E. Masbulan, H. Sembiring Ghisi, E. D. da F Tavares dan V. Rocha. 2009. Rainwater harvesting in petrol stations in Brasilia: Potential for potable water saving and investment feasibility analyses. *Resources, Conservation and Recycling* 54:79–85.
- Kelompok Peneliti Fisika dan Konservasi Tanah. Teknologi Panen Hujan dan Konsevasi Air. Teknologi Pengelolaan lahan. Balai Penelitian Tanah. Bogor. balittanah@litbang.deptan.go.id; www.balittanah.litbang.go.id, Telp. 0251-8336757; Fax. 0251-321608
- Rejekiningrum, P., dan U. Haryati, 2002. Panen Hujan dan Aliran Permukaan Untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan Kering Di Nyatnyono, DAS Kaliarang Semarang. *J. Agromet.* 16 (22):61-75, 2002.
www.pustaka.litbang.deptan.go.id/bptpi/lengkap/IPTANA/.../14.pdf
- Song J, M Han, T Kim dan J Song. 2009. Rainwater harvesting as a sustainable water supply option in Banda Aceh. *Desalination* 248: 233–240.
- Subagyono, K dan E. Surmaini. 2007. Pengelolaan Sumberdaya Iklim Dan Air Untuk Antisipasi Perubahan Iklim. *JURNAL METEOROLOGI DAN GEOFISIKA*, Vol. 8 No.1 Juli 2007: 27 – 41. ISSN 1411-3082
- Teknologi Konservasi Air Tanah Dengan Sumur Resapan.
<http://www.kelair.bppt.go.id/Sitpa/Artikel/Sumur/sumur.html>
- UNEP International Technology Centre. 2001. *Rainwater Harvesting*. Murdoch University of Western Australia.
- Yulistyorini, A. 2011. Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumberdata Air di Perkotaan. *Teknologi Dan Kejuruan*, Vol. 34, No. 1, Pebruari 2011:105–114
- Zhang, Y, D. Chen, L. Chen dan S. Ashbolt. 2009. Potential for rainwater use in high-rise buildings in Australia cities. *Journal of Environmental Management* 91:222– 226.