

Optimalisasi Pemanfaatan Sumber Daya Air untuk Meningkatkan Produksi Pertanian

Optimizing the Utilization of Water Resources to Improve Agricultural Production

Nono Sutrisno* dan Adang Hamdani

Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Jalan Tentara Pelajar No. 1A, Cimanggu Bogor

*E-mail: ns.saad85@gmail.com

Diterima 31 Desember 2019, Direview 18 Februari 2020, Disetujui dimuat 17 April 2020, Direview oleh Budi Kartiwa dan Markus Anda.

Abstrak. Indonesia memiliki potensi sumber daya air yang sangat besar, tetapi pemanfaatannya masih rendah, yaitu sekitar 20 persen dari potensi yang ada. Terdapat pengaruh negatif bila pemanfaatan air hanya sedikit, yaitu dapat mengakibatkan banjir dan longsor pada saat musim hujan serta kekeringan Musim Kemarau (MK). Tujuan dari penulisan ini adalah menyampaikan hasil kajian optimalisasi pemanfaatan sumber daya air untuk meningkatkan produksi pertanian yang dilakukan melalui panen air dengan prinsip *eco-efficient* agar air tersedia sepanjang tahun dan berkelanjutan. Salah satu pemanfaatan sumberdaya air secara optimal adalah untuk meningkatkan produksi pertanian pada lahan sawah irigasi, lahan sawah tadah hujan dan lahan kering. Implementasinya dilakukan dengan jalan meningkatkan ketersediaan air dan menerapkan efisiensi penggunaan air sehingga dapat memperpanjang masa tanam atau meningkatkan indeks pertanaman (IP) dan ekstensifikasi pertanian. Sampai saat ini, sudah cukup banyak infrastruktur air yakni embung, dam parit, dan *long storage* yang dibangun oleh Kementerian Pertanian. Disamping itu Kementerian PUPR dalam kurun waktu 2015-2019, telah menargetkan pembangunan 65 bendungan untuk mendukung ketahanan air dan ketahanan pangan. Secara keseluruhan saat ini terdapat 230 bendungan yang mencukupi bagi 11 persen layanan lahan irigasi seluas 7,2 juta ha. Hal ini berarti, air irigasi dari bendungan dapat mengairi lahan sawah sepanjang tahun. Untuk mendukung optimalisasi sumber daya air, diperlukan ketersediaan air sepanjang tahun dan berkelanjutan. Pengelolaan sumber daya air harus dilakukan secara menyeluruh dari DAS tersebut, baik *blue water* maupun *green water* dan pengelolaannya harus tepat yaitu menerapkan konservasi lahan dan air di hulu dan pendistribusian secara hemat dan adil. Optimalisasi penggunaan sumber daya air untuk pertanian bertujuan untuk meningkatkan produksi pertanian dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan seperti menjaga ekosistem sungai tetap baik, mengantisipasi kerusakan sumber daya air dan memanfaatkan secara efisien tidak berlebihan.

Kata Kunci: Sumberdaya air / produksi pertanian / embung / dam parit / long storage

Abstract. Indonesia has a huge potential of water resources, but it is untapped efficiently with only around 20 percent utilized. There is a negative effect if only a small amount of water is used, which can result in floods and landslides during the rainy season and dry season dryness. The purpose of this paper is to deliver a study of optimizing the use of water resources to increase agricultural production carried out through water harvesting with the principle of *eco-efficient* so that water is available throughout the year and is sustainable. One of the optimal utilization of water resources is to use it for agricultural production in irrigated paddy fields, rainfed lowland and dry upland. It is implemented by increasing water availability and using water efficiently which is in turn it can extend the planting period or increase the cropping index and agricultural extensification. Recently, The Ministry of Agriculture has built adequate water management infrastructures such as reservoirs, ditch dams, and long storages. In addition, within the 2015-2019 periods, the Ministry of PUPR targeting the construction of 65 dams to support water and food security. There are currently 230 dams had been built which are sufficient to irrigate 11 percent of irrigated land or 7.2 millions hectares. This means that the water from dams can irrigate paddy fields continuously throughout the year. To optimize the use of water resources, water availability is sustainably needed throughout the year. Water resources management must be carried out thoroughly within the watershed, both for blue water and green water. It must be precisely executed by implementing land and water conservation in upstream followed by distribution in an efficient and equitable manner. Optimizing the use of water resources for agriculture aims to increase agricultural production while still taking into account environmental sustainability such as maintaining a good river ecosystem, anticipating damage to water resources and utilizing efficiently not excessively.

Keywords: Water resources / agricultural production / ponds / dam trenches / long storage

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi sumber daya air yang sangat besar, tetapi pemanfaatannya masih rendah. Potensi yang tinggi tersebut bisa dimanfaatkan untuk menunjang sektor pertanian, air baku bagi masyarakat perkotaan dan industri, pembangkit listrik, hingga pariwisata. Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), dari total potensi sumber daya air tersebut, hanya sekitar 20 persen yang sudah dimanfaatkan sedangkan sekitar 80 persen belum dimanfaatkan. Dari air yang dapat dimanfaatkan tersebut, sekitar 20 persen digunakan untuk memenuhi kebutuhan air baku rumah tangga, kota dan industri, 80 persen lainnya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan irigasi. Di sisi lain, ada pengaruh negatif bila pemanfaatan air hanya sedikit, akan ada risiko yang membahayakan, diantaranya dapat mengakibatkan banjir dan longsor pada saat musim hujan serta kekeringan saat terjadi musim kemarau (Hadimuljono 2017; Hartoyo 2010).

Dalam perkembangannya, air secara sangat cepat menjadi sumberdaya yang makin langka dan relatif tidak ada sumber penggantinya. Meskipun Indonesia termasuk 10 negara kaya air, namun dalam pemanfaatannya terdapat permasalahan mendasar yang masih terjadi. Pertama, adanya variasi musim dan ketimpangan spasial ketersediaan air. Pada musim hujan, beberapa bagian di Indonesia mengalami kelimpahan air yang luar biasa besar sehingga berakibat terjadinya banjir dan kerusakan lain yang ditimbulkannya seperti, DAS Barito, DAS Batanghari, DAS Brantas hilir, DAS Bengawan Solo, DAS Citarum, DAS Ciliwung hilir dan DAS lainnya. Di sisi lain, pada musim kemarau kekurangan air dan kekeringan menjadi bencana di beberapa wilayah seperti di Nusa Tenggara Barat, sawah yang sangat rentan kekeringan seluas 38.546 ha, di Lampung seluas 29.378 ha, di Jawa Tengah seluas 2.322 ha dan di Sumatera Utara seluas 2.055 ha (Wahyunto 2005 dalam Las *et al.* 2011). Permasalahan mendasar yang kedua adalah terbatasnya jumlah air yang dapat dieksplorasi dan dikonsumsi, sedangkan jumlah penduduk Indonesia yang terus bertambah menyebabkan kebutuhan air baku meningkat secara drastis. Masalah kualitas air semakin mempersempit alternatif sumber-sumber air yang bisa dimanfaatkan oleh masyarakat.

Untuk mendukung pemanfaatan sumber daya air agar menjadi lebih optimal dalam mendukung

peningkatan produksi pertanian, diperlukan reformasi pengelolaan sumber daya air yang lebih tepat. Reformasi sub sektor air di Indonesia, harus dilihat dalam dua aspek terkait, yaitu: pengelolaan layanan (*service management*) dan pengelolaan sumberdaya (*resources management*). pengelolaan layanan mengacu pada *the provision of infrastructure* seperti jaringan pipa distribusi, fasilitas pengolahan air, sumber pasokan air (*supply sources*) dan sebagainya, sedangkan pengelolaan sumberdaya mengacu pada pengalokasian air antara sektor pertanian, industri, rumah tangga, isu-isu polusi dan sebagainya.

Reformasi pengelolaan layanan di Indonesia diawali dengan reformasi kebijakan di sektor irigasi. Kebijakan irigasi difokuskan pada rehabilitasi dan pembangunan jaringan irigasi baru. Kebijakan ini secara finansial didukung oleh naiknya harga minyak dan pinjaman dari lembaga keuangan internasional dengan tujuan untuk meningkatkan produksi pertanian. Implementasi kebijakannya adalah memperbaiki dan membangun jaringan irigasi yang mengairi 5 juta hektar sawah. Puncak dari kebijakan ini adalah tercapainya swasembada pangan pada tahun 1984. Dalam mengelola air untuk mendukung ketahanan pangan, diperhitungkan aspek *water foot print*, selain itu, dalam pengelolaan infrastruktur sumber daya air juga memperhitungkan aspek *water security*. Pada dasarnya, Indonesia memiliki kekayaan sumber daya air terbesar kelima di dunia, merupakan negara dengan potensi sumber air tawar diatas rata-rata global, tetapi tidak luput dari masalah ketahanan air nasional (*national water security*) dan sangat mempengaruhi upaya pembangunan untuk mewujudkan kesejahteraan masyarakat.

Berdasarkan hasil pengkajian Bank Pembangunan Asia (ADB) dan *Asia-Pacific Water Forum* (APWF) tahun 2013, Indonesia dan 37 negara-negara di Asia-Pasifik sedang mengalami ketahanan air yang cukup memprihatinkan (*a serious lack of water security*), tanpa tindakan segera memperbaiki manajemen sumberdaya air, akan menyebabkan Indonesia dan banyak di antara negara-negara tersebut yang dalam waktu dekat akan mengalami krisis air (Soim 2013).

Jika masalah ketahanan air nasional (*national water security*) tidak segera dibenahi, akan menyebabkan krisis air yang akan berakibat berkurangnya ketersediaan air baik untuk irigasi pertanian, domestik maupun industri. Akibatnya produksi pertanian tidak dapat ditingkatkan atau bahkan akan menurun karena

lahan sawah non irigasi terutama lahan sawah tadah hujan, lahan sawah irigasi sederhana dan lahan kering mengalami kekurangan air. Karena pada umumnya lahan kering tidak diirigasi, kebutuhan air untuk tanaman hanya dari curah hujan. Produktivitas sawah tadah hujan dan lahan kering yang merupakan penghasil bahan pangan masih rendah, pada umumnya indeks pertanamannya 100, karena keterbatasan air.

Moerwanto (2017) dalam Alam (2017) menyatakan kondisi ketahanan air Indonesia masih sangat rendah dibandingkan dengan negara lain. Berdasarkan data Kementerian PUPR, ketahanan air atau daya tampung air yang dimiliki Indonesia saat ini hanya mencapai 63 meter kubik per kapita per tahun. Idealnya adalah 1.600 meter kubik per kapita per tahun, pemerintah akan membangun 65 bendungan baru untuk meningkatkan daya tampung air dan tersebar di beberapa wilayah, akan meningkatkan ketahanan air nasional mencapai 150 meter kubik per kapita per tahun.

Menurut Hadimuljono (2017), optimalisasi pemanfaatan sumber daya air harus dilakukan agar dapat meningkatkan ketahanan air dan ketahanan pangan dengan cara membangun banyak bendungan yang berperan sebagai penampung banyak air pada musim penghujan dan menyuplai air pada musim kemarau. Ditambahkan oleh Moerwanto (2017) dalam Alam (2017), pembangunan bendungan dan waduk akan berkontribusi terhadap peningkatan produksi pertanian yang selanjutnya akan diperkuat dengan revitalisasi 3 juta hektar irigasi. Karena revitalisasi akan lebih cepat memberikan dampak pada perekonomian, tetapi kalau membangun yang baru butuh waktu lama dan perlu penyesuaian budaya di masyarakat. Adanya tampungan air yang dapat dimanfaatkan pada musim kemarau akan meningkatkan indeks pertanaman sehingga produksi pertanian akan meningkat. Demikian juga kegiatan revitalisasi jaringan irigasi, dapat mengembalikan layanan irigasi seperti semula pada awal daerah irigasi dibangun, artinya produksi pertanian akan meningkat. Dalam optimalisasi pemanfaatan sumber daya air, prinsip *eco-efficient* harus diterapkan agar pemanfaatan sumber daya air berkelanjutan (Samekto dan Winata 2010).

Optimalisasi pemanfaatan sumber daya air dan peningkatan ketahanan air akan dapat meningkatkan produksi pertanian, karena air tersedia sepanjang tahun sehingga dapat bertanam pada musim kemarau artinya indeks pertanaman ditingkatkan, yang biasanya IP-100

menjadi IP-200 atau bahkan IP-300. Dalam kaitan optimalisasi sumber daya air, tulisan ini bertujuan menyampaikan kajian pemanfaatan sumber daya air yang harus dioptimalkan untuk meningkatkan produksi pertanian yang dilakukan dengan jalan pembuatan bendung, dam parit atau embung (panen air) dengan prinsip *eco-efficient* agar air tersedia sepanjang tahun dan berkelanjutan.

PEMANFAATAN SUMBER DAYA AIR, BANJIR DAN KEKERINGAN

Dalam mendukung kehidupan manusia, hanya sebagian kecil air tawar dalam bentuk cair yang tersedia di permukaan bumi yang dapat digunakan. Air di permukaan tersebut terdapat di sungai, danau, atau rawa air tawar dengan volume tetap, namun keberadaannya selalu berubah-ubah, misalnya hilangnya air permukaan secara alami tergantikan dengan presipitasi lalu menghilang kembali akibat aliran menuju lautan, penguapan, dan penyerapan menuju ke bawah permukaan. Sumber daya air lainnya yang dapat dimanfaatkan untuk mendukung kehidupan manusia adalah aliran sungai bawah tanah. Jumlah air permukaan yang dialirkan dari daratan menuju laut dapat berupa aliran di bawah permukaan melalui bebatuan dan lapisan bawah tanah. Sumberdaya air lainnya yang dapat dimanfaatkan berada di dalam tanah, disebut air tanah dan terletak di ruang pori-pori antara tanah dan bebatuan dalam. Air tanah juga berarti air yang mengalir di lapisan *aquifer* di bawah *water table*.

Pemanfaatan air permukaan baik air sungai, danau, atau rawa air tawar untuk irigasi tanaman dilakukan secara sederhana, dialirkan secara gravitasi atau menggunakan pompa. Pada dasarnya, kondisi air permukaan tidak tetap, selalu berubah-ubah tergantung lokasi dan iklim setempat. Dinamika jumlah air yang tersedia dalam satuan waktu ini menjadi hal yang sangat penting. Dalam budi daya pertanian, keberadaan air dalam jumlah yang cukup harus dapat memenuhi kebutuhan air tanaman ketika diperlukan, Jika *timing* dan posisinya tidak sesuai maka akan terjadi defisit air dalam pertanian dan tanaman akan mengalami kekeringan yang pada akhirnya akan mengalami puso (gagal panen). Demikian juga sebaliknya, jumlah air yang banyak dalam waktu tertentu akan menyebabkan banjir pada lahan pertanian maupun lingkungan lainnya. Pemanfaatan air aliran sungai bawah tanah

dilakukan dengan bantuan teknologi yang dapat mengangkat atau mengeksploitasi menjadi sumberdaya air yang tersedia. Air tanah memiliki kapasitas penyimpanan yang jauh lebih besar dari perairan permukaan. Namun demikian penggunaan secara berlebihan di area pantai dapat menyebabkan mengalirnya air laut menuju sistem air tanah, menyebabkan air tanah dan tanah di atasnya menjadi asin karena intrusi air laut.

Pemanfaatan sumberdaya air dapat dikategorikan ke dalam pemanfaatan secara konsumtif maupun non-konsumtif. Air dikatakan digunakan secara konsumtif jika air setelah penggunaannya, air menjadi tidak tersedia lagi untuk penggunaan lainnya. Seperti air irigasi untuk tanaman, pemanfaatan air irigasi dalam pertanian akan habis diserap oleh tanaman, dan sebagian lagi akan menguap dan diserap ke dalam tanah serta penyerapan oleh tanaman dan hewan ternak terjadi dalam jumlah yang cukup besar. Jika air yang digunakan tidak mengalami kehilangan serta dapat dikembalikan ke dalam sistem perairan permukaan (setelah diolah jika air berbentuk limbah), maka air dikatakan digunakan secara non-konsumtif dan dapat digunakan kembali untuk keperluan lainnya, baik secara langsung maupun tidak langsung.

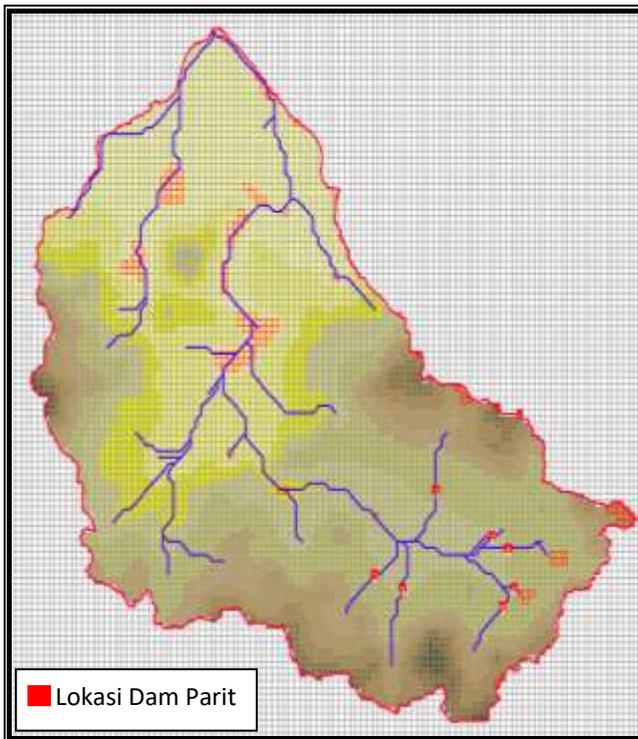
Banjir dan kekeringan merupakan fenomena alam yang akan menyebabkan fluktuasi produksi pertanian yang dihasilkan. Musim hujan disertai La-Nina, akan menyebabkan kelebihan air atau banjir yang menyebabkan produksi pertanian menurun. Secara sederhana banjir dapat didefinisikan sebagai hadirnya air di suatu kawasan luas sehingga menutupi permukaan bumi kawasan tersebut. Banjir merupakan suatu bagian dari siklus hidrologi, yaitu pada bagian air di permukaan bumi yang bergerak ke laut. Dalam siklus hidrologi terlihat bahwa volume air yang mengalir di permukaan bumi dominan ditentukan oleh tingkat curah hujan, dan tingkat peresapan air ke dalam tanah. Secara keseluruhan, penyebab terjadinya banjir ditinjau dari aspek hidrologi dan hidrolika disampaikan oleh Kadri (2007) antara lain adalah:

1. Penurunan kualitas DAS bagian hulu karena adanya perubahan penataan lahan yang mengakibatkan erosi dan koefisien aliran air menjadi tinggi.
2. Urbanisasi yang mengurangi daerah penyerapan air dan meningkatkan koefisien aliran air.
3. Intensitas curah hujan yang besar.

4. Pengurangan daerah tampungan, seperti kerusakan situ, danau dll.
5. Bangunan pengendali banjir tidak memadai akibat pemeliharaan yang buruk.
6. Kapasitas alir dan tampung sungai menurun akibat sedimentasi dan sampah.
7. Infrastruktur pada badan air akan menurunkan kapasitas alir sungai.

Upaya pencegahan banjir yang harus dilakukan adalah:

1. Menurunkan debit puncak dan aliran permukaan. Strategi pengendalian banjir dapat dilakukan dengan cara menahan laju aliran permukaan yang melimpas dari hulu DAS ke badan sungai. Upaya ini dapat dilakukan dengan cara membuat bangunan-bangunan pemanen aliran permukaan dalam rangka menurunkan waktu respon dan debit puncak.
2. Penentuan jumlah embung dan dam parit yang tepat dalam rangka meredam kejadian banjir di wilayah DAS. Sebagai contoh di DAS Citarum Hulu. Strategi ini dapat dilakukan dengan cara membangun model IFAS banjir DAS Citarum Hulu. Volume aliran permukaan dihitung dengan cara mengetahui kelebihan jumlah hujan yang menyebabkan debit Sungai Citarum Hulu melampaui batas ambang debit periode ulang dua tahun (batas kritis). Jumlah hujan tersebut dapat diketahui berdasarkan modifikasi terhadap model simulasi debit harian GR4J. Hasil simulasi menunjukkan bahwa jumlah hujan yang harus ditampung agar tidak banjir adalah 28 mm artinya dengan luasan DAS sebesar 1674.5 km² maka volume aliran permukaan yang harus ditahan dan dipanen adalah 46,89 juta m³ (Hamdani 2013). Untuk melihat pengaruh dam parit terhadap perubahan hidrologis DAS Citarum Hulu dilakukan dengan membandingkan dua skenario pemodelan IFAS, yaitu simulasi debit sebelum penerapan dam parit dan simulasi debit setelah penerapan dam parit. Peletakan dam parit mengacu pada kesesuaian dam parit yang disusun Sawiyo (2012) dalam Hamdani (2013) dengan skenario daya tampung dam parit sebesar 16.000 m³. Untuk melihat posisi 10 posisi dam parit yang dapat menurunkan debit Citarum Hulu disajikan pada Gambar 1. Hasil analisis simulasi menunjukkan bahwa penerapan 10 dam parit di wilayah hulu DAS Citarum mampu menurunkan debit banjir rata-rata Citarum Hulu sekitar 15 m³/detik.



Gambar 1. Skenario letak dam parit dalam rangka menurunkan volume aliran permukaan di DAS Citarum Hulu berdasarkan aplikasi pemodelan IFAS

Figure 1. Scenarios based on IFAS modeling applications where to locate the dam in order to reduce the volume of the surface flow in the Upper Citarum Watershed

3. Pembatasan dan pengendalian ruang sempadan sungai dan dataran banjir dengan pengembangan kawasan secara vertikal.

Untuk kawasan pengembangan baru pengendalian ruang dilakukan dengan cara melindungi kawasan sempadan sungai dan dataran banjir dari alih fungsi lahan dan pembatasan kegiatan tegal/ladang, peternakan dan perkebunan. Hasil simulasi pemodelan HEC-RAS menunjukkan bahwa sebaran lahan yang cocok digunakan berbagai aktivitas perekonomian yang tidak mengganggu konservasi DAS Citarum Hulu. Pengembangan pembangunan bagi kegiatan tegal/ladang, peternakan dan perkebunan dapat diijinkan, akan tetapi dilakukan pembatasan berupa pembatasan kegiatan dan pembangunan minimum, lahan dapat dikembangkan sebagai kawasan pengembangan baru. Lahan ini merupakan kawasan yang potensial untuk dikembangkan menjadi Ruang Terbuka Hijau

(RTH) dimana pada musim penghujan berfungsi sebagai areal parkir banjir (Hamdani 2013).

Dalam menghadapi kelangkaan sumberdaya air, diperlukan pengelolaan air yang tepat dengan mengimplementasikan optimalisasi penggunaan air. Artinya, melakukan eksplorasi ketersediaan air, pendistribusian yang efisien dan efektif serta irigasi hemat air untuk tanaman. Hasil penelitian Heryani *et al.* (2013) pada lahan kering dan lahan tadah hujan di Desa Limampocoe, Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan, menunjukkan bahwa lahan yang biasa mengalami kekeringan pada musim kemarau dan kebanjiran pada musim hujan dapat ditingkatkan indeks pertanamannya dari 100 menjadi 250. Peningkatan indeks pertanaman ini karena air tersedia hasil eksplorasi dari bagian hulu dialirkan ke lahan pertanian, sehingga tanam ke-2 bisa dilakukan.

Peningkatan indeks pertanaman sawah dilakukan di daerah persawahan Karawang, dilaporkan oleh Harmanto (2019), wilayah *demfarm* pertanian korporasi pada lahan 1000 hektar sawah di Karawang, Jawa Barat yang biasanya kekeringan pada MK III karena kehabisan air irigasi atau IP- 200, ditingkatkan menjadi IP-300 dengan menahan air buangan untuk dijadikan sumber irigasi di musim tanam ketiga. Air ditinggikan dengan cara membangun 4 buah microdam di saluran drainase Cibembang Karawang (Gambar 2). Adanya mikrodam yang dapat meninggikan air, menyebabkan air dapat mengalir secara gravitasi ke petakan sawah. Lahan sawah di *demfarm* Karawang yang sebelumnya kekeringan di musim ketiga menjadi lahan ber IP-300, bahkan efeknya terasa untuk wilayah sawah di wilayah *non demfarm* 1.000 hektar.

PEMANFAATAN SUMBER DAYA AIR, BANJIR DAN KEKERINGAN

Ketersediaan Air Meningkatkan Produksi Pertanian

Peningkatan produksi pertanian pada lahan sawah, lahan sawah tadah hujan dan lahan kering dapat dilakukan dengan cara memanfaatkan sumber daya air secara optimal. Implementasinya dilakukan dengan jalan meningkatkan ketersediaan air dan menerapkan efisiensi penggunaan air sehingga dapat memperpanjang masa tanam atau meningkatkan indeks pertanaman dan ekstensifikasi pertanian.



Gambar 2. Empat microdam sebagai penyedia air musim tanam ketiga di lahan demfarm pertanian korporasi Karawang

Figure 2. Four microdams as the water provider during the third growing season in the Karawang corporate agricultural demfarm

Optimalisasi sumber daya air dapat dilakukan beberapa tahap dimulai dari panen air (*water harvesting*) berupa kolam permukaan/embung/damparit atau *recharge groundwater* yang akan digunakan sebagai irigasi suplementer, jadwal pemberian irigasi dan irigasi tanaman yang dilakukan dengan cara irigasi permukaan atau irigasi curah/*sprinkler irrigation* (Singh *et al.* 2011). Pembangunan infrastruktur air merupakan implementasi optimalisasi sumber daya air untuk meningkatkan produksi pertanian secara keseluruhan, pada lahan sawah, lahan sawah tadah hujan dan lahan kering. Sampai saat ini, panen air (*water harvesting*) telah banyak diimplementasikan di Indonesia dan di berbagai negara di dunia. Menurut (Liaw 2003), teknologi optimalisasi pengelolaan air yang dapat diaplikasikan di wilayah pulau kecil yaitu panen air hujan, penampungan aliran permukaan (*runoff*) di dalam suatu aliran melalui dam parit (*channel reservoir*), dan pembuatan resapan air hujan/lubang infiltrasi. Selain itu panen air hujan pada umumnya dilakukan untuk mitigasi kelangkaan air di daerah lahan kering seperti yang dilakukan di Brazil (Adelia *et al.* 2005), untuk konservasi tanah dan air dalam perencanaan arsitektur/disain bangunan (Cheng *et al.* 2006), untuk menampung air hujan karena kalau tidak dilakukan

akan hilang sebagai *runoff* atau *evaporasi* (Olaruntade dan Oguntunde 2009), dan sebagai sumber air suplementer di pulau kecil Grenada (Peters 2006).

Air yang tersedia dalam embung/*longstorage/damparit* atau langsung dari sungai yang dimanfaatkan dengan pompa, dapat meningkatkan intensitas tanam, indeks pertanaman meningkat atau dapat digunakan untuk perluasan tanam. Menurut Bank Dunia (2004) dalam Haq dan Shafique (2019), manajemen air dan produksi pertanian saling terkait, pengelolaan air yang tepat adalah kunci untuk meningkatkan produktivitas pertanian, akan menghasilkan alokasi sumber daya yang efisien dan memiliki dampak positif. Pengelolaan air yang efisien penting dilakukan agar berkelanjutan untuk memenuhi permintaan masa depan untuk produk pertanian domestik dan komersial. Ditambahkan oleh FAO/IAEA (2019) untuk memastikan keamanan pangan dan pengelolaan air berkelanjutan untuk pertanian, ada kebutuhan mendesak agar dapat menghasilkan lebih banyak tanaman per tetes air yang digunakan di sektor pertanian yang dilakukan dengan cara penerapan efisiensi penggunaan air (*water use efficiency*) dengan tanpa dampak negatif baik kuantitas maupun kualitas air di hilir. Perbaikan dalam penanganan sumber daya air harus dibangun

berdasarkan pendekatan terpadu untuk pengelolaan tanah-air-tanaman-nutrisi, serta harus mencakup pengoptimalan penjadwalan irigasi dan sistem irigasi yang lebih efisien.

Global Water Partnership (2000) dalam Sutrisno dan Nugroho (2018) telah merumuskan bahwa pengelolaan sumber daya air terpadu yang berbasis DAS atau wilayah sungai adalah suatu proses yang mengintegrasikan pengelolaan air, lahan, dan sumber daya terkait lainnya secara terkoordinasi dalam rangka memaksimalkan resultan ekonomi dan kesejahteraan sosial secara adil tanpa mengorbankan keberlanjutan ekosistem yang vital. Prinsip pengelolaan terpadu ini dikembangkan sebagai respons terhadap pola pengelolaan sumber daya air yang selama ini dilakukan secara terfragmentasi. Keterpaduan dalam kaitannya dengan pengelolaan sumber daya air mencakup dua komponen utama yaitu sistem alami dan non alami.

Menurut Falkenmark dan Rockstrom (2006), paradigma yang perlu dibangun dalam hubungan dengan pengelolaan sumber daya air adalah pengelolaan sumber daya air harus dilakukan secara menyeluruh dari DAS tersebut, baik *blue water* maupun *green water*. *Blue water* adalah air yang berasal dari hujan yang kemudian ditampung dalam sungai, waduk, atau air tanah yang kemudian dimanfaatkan untuk irigasi. *Green water* adalah bagian dari hujan yang menjadi kelembaban tanah dan yang langsung dipakai dalam proses evaporasi dan transpirasi. Pengelolaan sumber daya air baik *blue water* dan *green water* harus tepat yaitu menerapkan konservasi lahan dan air di hulu dan pendistribusian secara hemat dan adil. Untuk pengelolaan *blue water* dimulai dari bagian hulu dengan menerapkan konservasi lahan dan air, reboisasi atau agroforestry. Selain itu, perlu dibangun infrastruktur air berupa dam parit atau embung serta melakukan pendistribusian yang efisien. Pendistribusian/jaringan irigasi yang dibangun tidak hanya berdasarkan pola persawahan saja. Kebijakan pembangunan infrastruktur air dengan pendistribusian harus mendukung semua agroekosistem, termasuk agroekosistem lahan sawah tadah hujan dan lahan kering baik berupa palawija, sayuran maupun kebun campuran.

Upaya yang perlu dilakukan dalam membangun paradigma *green water* adalah mewujudkan keterpaduan pengelolaan tanah dan air melalui *soil tillage* dan *water harvesting*. Dengan pemahaman tentang konsep *green water* dan *blue water*, perubahan lanskap karena perubahan penggunaan lahan atau sebab lainnya akan membawa konsekuensi pada keseimbangan *green water* dan *blue water*. Saat ini, untuk kebanyakan negara tropis Asia, besarnya angka *green water* sekitar 65%, sedangkan sisanya 35% masuk dalam kategori *blue water* (Falkenmark 2008 dalam Asdak 2015). Untuk ketahanan pangan jangka panjang, termasuk untuk kebutuhan air pada lahan sawah, sawah tadah hujan dan lahan kering, diperlukan peningkatan persediaan *blue water* sehingga mampu menyediakan air untuk peningkatan produksi pertanian. Namun demikian, peningkatan jumlah *blue water* harus dapat dikendalikan karena apabila tidak terkendali berpotensi meningkatkan daya rusak air (banjir dan tanah longsor).

Menurut Asdak (2015) angka keseimbangan 55% untuk *green water* dan 45% untuk *blue water* diharapkan menjadi angka keseimbangan yang cukup memadai untuk peningkatan produksi pertanian dan pengendalian daya rusak air. Dengan menggunakan pendekatan keseimbangan antara *green* dan *blue water* tersebut, tumpang-tindih program-program konservasi sumber daya air dapat dikendalikan, maka implementasi *Integrated Water Conservation Management* (IWCM) seharusnya didasarkan pada pembagian kategori *green water* dan *blue water*. Untuk kategori *green water*, kebijakan nasional IWCM yang menjadi tanggung-jawab Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), termasuk jajarannya di daerah, adalah kegiatan penghijauan dan reboisasi, pengembangan hutan rakyat/adat, *agroforestry*, dan pembuatan dam penahan (*check dam*), sedangkan Kementerian Pertanian dan jajarannya di daerah diharapkan mengembangkan kebijakan nasional IWCM yang relevan dengan pengelolaan sistem pertanian yang telah mempertimbangkan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air termasuk pengembangan perkebunan yang lebih efisien dalam pemanfaatan air. Untuk kategori *blue water*, kebijakan nasional IWCM yang menjadi tanggung-jawab Kementerian Pekerjaan Umum utamanya adalah pembangunan waduk, embung, dan perbaikan sungai dan saluran-saluran irigasi. Untuk peningkatan cadangan air tanah, khususnya melalui injeksi air tanah, tanggung-jawabnya dibebankan pada Kementerian Pekerjaan

Umum dan/atau Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

Optimalisasi pemanfaatan air merupakan bagian penting dari pengelolaan sumber daya air karena akan menentukan produktivitas air. Optimalisasi pemanfaatan air, dilakukan dari mulai hulu DAS sampai hilir untuk dirubah menjadi bahan pangan atau produk pertanian. Tahap awal optimalisasi pemanfaatan sumber daya air dimulai dari bagian hulu DAS, air yang tersedia dimanfaatkan dengan membangun infrastruktur air berupa dam parit yang berfungsi menampung dan mendistribusikan air ke lahan pertanian melalui saluran terbuka/tertutup. Tahap selanjutnya, dibagian bawahnya dibangun lagi infrastruktur air berupa dam parit atau embung yang berfungsi menampung dan mendistribusikan air ke lahan pertanian yang berada lebih bawah dari lahan pertanian tahap awal. Selanjutnya, air dimanfaatkan terus menerus dan air sisa yang tidak dimanfaatkan untuk irigasi hanya tinggal sedikit, cukup untuk menjaga kelestarian ekosistem sungai.

Berkaitan dengan usaha optimalisasi sumber daya air, Menteri Pertanian menegaskan bahwa Kementerian Pertanian sedang fokus mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya air guna mengairi lahan sawah yang tidak terairi 50 persen dari luas sawah baku serta mengairi lahan sawah tadah hujan dan lahan kering untuk meningkatkan produksi pangan nasional. Dilanjutkan terus beberapa tahun fokus pada optimalisasi pemanfaatan sumber-sumber air karena ada lahan sawah, lahan sawah tadah hujan dan lahan kering kurang lebih seluas 4 juta hektar selama 6 bulan tidur karena tidak ada sumber air. Sumber daya air yang tersedia berupa air hujan, air permukaan seperti sungai, mata air, air bawah tanah, agar dioptimalkan menjadi sumber daya air yang dapat mengirigasi sumber daya lahan tersebut (Saputri dan Murdaningsih 2016).

Sampai saat ini, sudah cukup banyak infrastruktur air yang telah dibangun oleh Kementerian Pertanian dalam arti optimalisasi pemanfaatan sumber daya air untuk meningkatkan produksi pertanian. Ditjen Prasarana dan Sarana Pertanian melalui Direktorat Irigasi Pertanian pada 2015 dan 2016 telah melaksanakan program kegiatan pengembangan bangunan konservasi air yakni embung, dam parit, dan *long storage*. Pada 2015 telah dibangun 318 unit embung,

dam parit, dan *long storage* di 57 kabupaten 16 provinsi. Pada tahun 2016, telah dibangun lagi ketiga bangunan konservasi air tersebut bertambah menjadi 2.030 unit yang tersebar di 270 kabupaten 32 provinsi. Pada tahun 2017 ditargetkan akan ada program pembangunan embung sebanyak 75.328 titik atau seluas 759.147 ha pemanfaatan air sungai sebanyak 170.483 paket atau 2,57 juta ha, *long storage* di 5832 titik atau 91.039 ha, pembangunan dam parit sebanyak 8.781 titik atau 612.068 ha, 1.018 titik atau 24.339 ha (Gesha 2017; Permana 2017).

Hingga akhir tahun 2016, baru tujuh proyek bendungan tersebut yang sudah selesai, yaitu Rajui, Jatigede, Bajulmati, Nipah, Titab, Paya Seunara, dan Teritib (Gesha 2017). Sementara untuk tahun 2017 ditargetkan tambahan tiga bendungan yang selesai yaitu Raknamo, Tanju, dan Marangkayu. Targetnya, hingga akhir 2019 sudah ada 29 bendungan yang sudah rampung pengerjaannya dan beroperasi. Dengan 29 bendungan tersebut akan menambah tampungan air sebanyak 2 miliar meter kubik per tahun. Secara keseluruhan mempunyai 230 bendungan yang mencukupi bagi 11 persen layanan lahan irigasi seluas 7,2 juta ha. Hal ini berarti, air irigasi dari bendungan dapat mengairi lahan sawah sepanjang tahun. Dengan pasokan air yang cukup untuk mengalir sawah, pola tanam padi bisa meningkat rata-rata dua kali dalam satu tahun, sehingga produksi beras nasional meningkat. Sementara bila mengandalkan sumber air dari tadah hujan saja hanya mampu satu kali setahun. Pembangunan 65 bendungan yang sedang dilakukan ini adalah untuk meningkatkan luas lahan irigasi yang mendapat suplai air dari bendungan menjadi 19 persen sehingga meningkatkan jumlah dan hasil panen sehingga mendukung ketahanan pangan nasional (Hadimuljono 2017). Kementerian PUPR menargetkan pembangunan 1.088 embung atau situ dan bangunan penampung air lainnya dalam kurun waktu 2015-2019. Embung dan bangunan penampung air bermanfaat untuk konservasi air yang dapat digunakan sebagai sumber air baku, sumber air bagi ternak maupun pengairan sawah tadah hujan pada saat musim kemarau (Mahesa 2018).

Optimalisasi sumber daya air dari air permukaan atau sungai yang tersedia sepanjang tahun, dilakukan dengan cara memanfaatkan langsung air sungai dengan bantuan pompa sebagai irigasi suplementer untuk mengirigasi lahan sawah tadah hujan. Sungai Way

seputih yang ada di Desa Bumi Udik, Kecamatan Anak Tuha, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung memiliki debit *baseflow* sebesar 3,061 m³/detik (17 hari tidak hujan), dimanfaatkan untuk irigasi suplementer sawah tadah hujan yang biasanya bera (Gambar 3). Indeks pertanaman sawah tadah hujan naik dari 100 menjadi 200, artinya produksi akan meningkat sebesar 50% dari luasan 10 ha yang merupakan *demfarm*.

Pengelolaan air permukaan/sungai untuk irigasi pertanian rakyat berupa sawah tadah hujan merupakan kombinasi antara kearifan lokal dan optimalisasi pengelolaan air yang tepat, menerapkan teknologi irigasi pompa air sungai dan saluran irigasi *portable*. Pengelolaan air yang diimplementasikan berupa teknologi pemanfaatan air dari Way Seputih menggunakan pompa irigasi yang dapat berfungsi mengangkat air dari sungai dan mengalirkannya ke lahan yang berada didekat sisi sungai yang memiliki ketinggian kurang dari 10 m. Target lahan seluas ± 10 ha. Air dari pompa didistribusikan ke lahan melalui saluran terbuka *portable* berbentuk trapesium dan airnya tidak meluap, terbuat dari bahan terpal/HDPE setebal 3 mm. Saluran dilengkapi pintu bagi dari beton semen yang berfungsi membagi air ke saluran kanan dan kiri. Saluran dilengkapi dengan lubang yang dapat mengalirkan air ke lahan (Sutrisno *et al.* 2016a).



Gambar 3. Pengukuran debit Way Seputih menggunakan *current meter* di Desa Bumi Aji, Kecamatan Anak Tuha, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung

Figure 3. Way Seputih debit measurements using *current meters* in Bumi Aji Village, Anak Tuha District, Central Lampung Regency, Lampung Province

Air kelebihan yang melewati Spillway bendung Way Seputih harus dimanfaatkan secara optimal, air yang biasa terbuang tersebut dapat dimanfaatkan untuk irigasi lahan kering. Pemanfaatan sisa air irigasi tersebut dapat meningkatkan indeks pertanaman jagung pada Kawasan jagung yang biasanya IP-100 menjadi IP-200. Untuk mengoptimalkan air irigasi yang terbatas, pelaksanaannya dilakukan dengan irigasi hemat air (*water use efficiency*) dengan teknik irigasi curah bergerak (*big gun sprinkler*). *Big gun sprinkler* merupakan irigasi tipe curah yang tidak permanen sehingga dapat dipindahkan secara cepat. Irigasi tipe ini dapat mendistribusikan air irigasi dengan debit irigasi cukup tinggi dan dengan jangkauan cukup jauh dapat mencapai 50 meter diameter putarannya. Penggunaan *big gun sprinkler* dengan jangkauan diameter 50 meter dalam sekali putaran irigasi, dapat mengefisienkan tenaga kerja. Teknik irigasi ini cocok untuk tanaman palawija seperti jagung maupun tanaman perkebunan seperti tebu. Tata letak penelitian dan *outlet big gun sprinkler*, disampaikan pada Gambar 4 (Sutrisno *et al.* 2016a)



Gambar 4. Hasil pemetaan lokasi penelitian teknologi hemat air untuk tanaman jagung di Kawasan jagung di Desa Bumi Aji, Kecamatan Anak Tuha, Kabupaten Lampung Tengah

Figure 4. Results of mapping the location of water saving technology research for corn plants in the corn area in Bumi Aji Village, Anak Tuha District, Central Lampung Regency

Penerapan irigasi hemat air, tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman Jagung yang berumur 35 HST. Berbeda dengan itu, pada umur 42 HST, tinggi tanaman Jagung menunjukkan perbedaan pada petak utama. Penerapan irigasi hemat air sebanyak 85% dari

kebutuhan air tanaman menurut FAO, menunjukkan tinggi tanaman Jagung paling tinggi, berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan air irigasi 100% menurut FAO, tetapi tidak berbeda nyata bila dibandingkan dengan penerapan irigasi hemat air sebanyak 70% dari kebutuhan air tanaman menurut FAO. Perlakuan irigasi hemat air menghasilkan panen tongkol Jagung yang bervariasi. Penerapan irigasi hemat air sebanyak 85% dari kebutuhan air tanaman menurut FAO menghasilkan tongkol Jagung lebih tinggi bila dibandingkan dengan penambahan irigasi 100% dan 70% kebutuhan air tanaman menurut FAO. Penambahan air irigasi 85% dari kebutuhan air menurut FAO menghasilkan tongkol Jagung sebesar 82,06 kg/plot, menunjukkan hasil paling tinggi dan berbeda nyata dengan penambahan air irigasi 100% kebutuhan air tanaman menurut FAO, tetapi tidak berbeda nyata dengan penambahan air irigasi 70%. Hasil tongkol Jagung perlakuan irigasi 70% sebanyak 72,83 kg/plot, tidak berbeda nyata dengan perlakuan penambahan air irigasi 100% yang menghasilkan tongkol Jagung sebanyak 65,25 kg/plot (Sutrisno *et al.* 2016b).

Pelaksanaan optimalisasi sumber daya air yang semata-mata dari hujan, tidak ada air permukaan atau mata air pada lahan kering bergelombang, bisa dilakukan dengan panen air yang menampung air aliran permukaan dari *catchment area*. Untuk melakukan panen air pada kondisi demikian, diperlukan banyak informasi yang berkaitan dengan pelaksanaan dan keberhasilan panen hujan yang akan dibangun. Data curah hujan, luas daerah tangkapan (*catchment area*), luas embung yang akan dibangun, sifat fisik tanah dan kemiringan lahan. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Pulau Tanah Merah, Desa Koepisino, Kecamatan Bonegunu, Kabupaten Buton Utara, Propinsi Sulawesi Tenggara. Tahapan pelaksanaan yang dilakukan untuk optimalisasi sumber daya air yang tersedia hanya dari air hujan adalah, melakukan pemetaan ketinggian tempat (peta kontur) untuk mengetahui ketinggian tempat setiap permukaan lahan agar dapat diketahui arah aliran *runoff* yang akan terjadi, melakukan pengukuran luas daerah tangkapan (DTA), penentuan lokasi dan luas embung/*reservoir* disesuaikan DTA dan *runoff* yang akan terjadi sesuai dengan sifat fisika tanah serta target layanan irigasi. Untuk melihat gambaran pengisian embung yang akan dibangun hanya

mengandalkan curah hujan dan aliran permukaan/*runoff* dari *catchment area*, dilakukan analisis menggunakan model neraca air embung dengan data curah hujan paling kering periode sekarang yaitu data curah hujan tahun 2015. Hasilnya disajikan pada Gambar 5, menunjukkan bahwa volume embung diprediksi akan terisi penuh pada akhir musim hujan yaitu di akhir bulan Mei 2015. Hasil ini menegaskan bahwa ketersediaan air permukaan yang berasal dari curah hujan dan aliran permukaan yang berasal dari daerah tangkapan air di atas embung, akan menjamin pasokan air untuk mengisi embung hingga penuh diakhir musim hujan, dan selanjutnya volume yang tertampung akan digunakan irigasi di musim kemarau (Sutrisno *et al.* 2016b).



Gambar 5. Analisis Neraca Air Embung Selatan, Pulau Tanah Merah, Desa Koepisino, Kecamatan Bonegunu, Kabupaten Buton Utara

Figure 5. Water Balance Analysis of South Embung, Tanah Merah Island, Koepisino Village, Bonegunu Regency, North Buton District

Optimalisasi pemanfaatan air yang dilakukan dan dimulai dari bagian hulu DAS dengan membangun infrastruktur air, menerapkan efisiensi penggunaan air dan tindakan pemeliharaan sumber daya air serta memperhatikan kelestarian lingkungan, dapat menyediakan air untuk kebutuhan tanaman secara terus menerus. Ketersediaan air sepanjang tahun pada lahan sawah tadah hujan dan lahan kering, akan dapat meningkatkan indeks pertanian yang artinya meningkatkan produksi pertanian. Tindakan pemeliharaan sumber daya air yang tepat akan dapat berfungsi memperbaiki lingkungan, baik pada lahan sawah tadah hujan maupun lahan kering.

Sumber Daya Air Memperbaiki Lingkungan

Dalam 25 tahun ke depan, air secara global menjadi komoditas yang langka, lebih dari seperempat populasi dunia akan menghadapi kelangkaan air yang parah. Pertanian adalah konsumen air terbesar. Konsumsi air tawar global yang digunakan untuk sektor pertanian lebih dari 70 persen dengan efisiensi penggunaan air di banyak negara di bawah 50 persen. Hanya sebagian dari air pertanian yang digunakan secara efektif dalam produksi makanan atau komoditas pertanian dan sisanya tidak mencapai tanaman. Diprediksi pada tahun 2050 kebutuhan air global untuk pertanian akan meningkat sebesar 50 persen untuk memenuhi peningkatan permintaan pangan dari populasi yang tumbuh. Air tawar global menjadi semakin langka, karena manajemen yang tidak tepat, penggunaan dari berbagai sektor yang tidak efisien dan perubahan iklim. Kelangkaan air dan masalah kualitas di temui di banyak negara, kondisi demikian merupakan tantangan serius bagi ketahanan pangan di masa depan dan kelestarian lingkungan. Untuk mengatasi masalah yang serius demikian membutuhkan pengelolaan lahan dan air yang lebih baik. (FAO/IAEA 2019; FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture 2019).

Masalah kekurangan air di berbagai belahan dunia semakin nyata dan semakin kelihatan, oleh karena itu pendekatan sektoral dalam pengelolaan air dianggap tidak memadai Pasandaran (2005). Dalam forum *World Water Forum* yang pertama tahun 2001 disampaikan perlunya pendekatan keterpaduan dalam pengelolaan sumberdaya air atau *Integrated Water Resources Management* (IWRM). Demikian pula Article 26 of *Plan of Implementation of The World Summit on Sustainable Development* (WSSD), Johannesburg, tahun 2002, mengingatkan agar semua negara pada akhir tahun 2005 memiliki IWRM *plan and Water efficiency strategy*. Strategi yang disampaikan tidak saja diperlukan dalam rangka pencapaian tujuan pembangunan seperti mengurangi kemiskinan, memperkuat ketahanan pangan, meningkatkan pertumbuhan ekonomi, dan melindungi ekosistem tetapi juga dalam rangka mengatasi tantangan aktual seperti kekeringan, banjir, perebutan air, dan masalah sanitasi.

Di Indonesia penggunaan air dilakukan secara berlebihan oleh berbagai sektor. Kondisi demikian menyebabkan ketersediaan air yang terbatas dan memerlukan perhatian khusus agar tidak terjadi

kelangkaan air. Menurut Hasan, (2012). pada awal tahun 1970-an pengelolaan sumber daya air masih memperhitungkan aspek teknis, ekonomi dan pertanian. Namun pada tahun 1990-an pengelolaan sumber daya air mulai menambahkan aspek kelembagaan, dan pada tahun 2000-an mulai mempertimbangkan aspek lingkungan, sampai isu perubahan iklim. Pada dasarnya, air memiliki multi fungsi yang dapat menentukan kehidupan, selain memiliki fungsi ekonomi, juga berperan sebagai fungsi sosial dan lingkungan hidup. Sebagai fungsi ekonomi, air merupakan elemen utama bagi kegiatan produksi, baik di sektor pertanian maupun sektor manufaktur. Tanpa air, maka sektor-sektor tersebut tidak akan berjalan dengan baik atau bahkan tidak dapat berproduksi. Khusus di bidang pertanian, air memiliki peran yang sangat penting. Tanpa air hampir dapat dipastikan kegiatan pertanian akan sangat menurun atau tidak menghasilkan. Pada saat ini masih banyak aktifitas pertanian masyarakat yang pemenuhan kebutuhan airnya masih tergantung pada siklus alam, sedangkan kini dengan adanya berbagai anomali alam (pemanasan global, dan lain-lain) siklus tersebut sudah tidak beraturan (Sutrisno dan Pasandaran 2014).

Dalam rangka menjaga kelestarian lingkungan, penggunaan air untuk berbagai sektor agar dilakukan secara efisien. Air yang dialokasikan untuk lingkungan agar direncanakan dengan tepat dan dikirimkan secara efektif dan adaptif, agar air dapat berkontribusi untuk berbagai manfaat lingkungan, sosial dan ekonomi. Pelaksanaan pengelola air secara efektif untuk lingkungan membutuhkan identifikasi persyaratan air spesifik untuk pemeliharaan sistem agar tetap terpelihara secara baik/sehat. Tujuan mengalokasikan air ke lingkungan adalah untuk menjaga sistem tetap baik/sehat dengan membatasi abstraksi air. Karena bila proporsi yang lebih besar dari sistem sumber daya air diabstraksikan dan dikonsumsi lebih besar untuk sektor pertanian, industri, dan domestik, maka akan semakin sedikit air yang tersedia untuk lingkungan (Australian Aid 2018).

Air untuk lingkungan adalah bagian dari total sumber daya air dalam sistem tertentu yang menopang aset ekosistem yang bergantung pada air dan proses ekologis yang menentukan kesehatan sistem tersebut. Untuk sistem air permukaan, air untuk lingkungan bukan hanya masalah kuantitas tetapi diperhatikan juga waktu dan kualitas air yang dibutuhkan untuk mempertahankan ekosistem air tawar dan estuari dan

mata pencaharian dan kesejahteraan manusia yang bergantung pada ekosistem-ekosistem ini (Deklarasi Brisbane 2007) dalam Haq dan Shafique (2019). Pada saat sistem air permukaan dan air tanah mengalami perubahan pergerakan air alami, distribusi, suhu, atau kualitas, aset dan ekosistem terkena dampaknya. Kadang-kadang, aset dan ekosistem tersebut didorong melampaui kemampuannya untuk pulih kembali, yang mengakibatkan degradasi sistem secara keseluruhan. Perubahan pada rezim aliran sungai, misalnya, kemungkinan merupakan faktor tunggal terbesar dalam penurunan 81 persen populasi spesies air tawar global yang diamati sejak 1970 (Harwood *et al.* 2017 dalam Haq dan Shafique 2019).

Implementasi optimalisasi penggunaan sumber daya air untuk pertanian mempunyai target meningkatkan produksi pertanian, dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan seperti menjaga ekosistem sungai tetap baik, mengantisipasi kerusakan sumber daya air dan yang lainnya. Berkaitan dengan hal tersebut (Australian Aid 2018), menyampaikan bahwa tantangan utama yang dihadapi manajemen air sektor pertanian adalah bagaimana meningkatkan efisiensi penggunaan air agar lebih optimal dalam pemanfaatannya serta dapat berkelanjutan. Hal ini dapat dicapai melalui (i) peningkatan produktivitas air tanaman (peningkatan hasil panen yang dapat dipasarkan per unit air yang digunakan) melalui irigasi, (ii) penurunan kehilangan air melalui evaporasi yang seharusnya dapat digunakan oleh tanaman untuk pertumbuhan, berbunga dan pengisian biji, dan (iii) peningkatan penyimpanan air tanah dalam zona rooting tanaman melalui praktik pengelolaan tanah dan air yang lebih baik.

Untuk menjaga keberlanjutan air tersedia untuk pertanian, banyak cara untuk mencapainya. Salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan sumberdaya air adalah dengan mengedepankan konsep keberlanjutan lingkungan dalam pemanfaatan sumber daya air, yang dikenal dengan konsep *Eco-efficient*. *Eco-efficient* dalam pengelolaan Sumber Daya Air adalah sebuah proses yang berkelanjutan dalam desain, konstruksi, operasi dan pemeliharaan dengan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. *Eco-efficient* merupakan paradigma dan strategi baru untuk mencapai tujuan pembangunan sumber daya air yang berkelanjutan melalui perencanaan dan pengelolaan yang terintegrasi dari efisiensi ekologi dan efisiensi ekonomi secara bersama-sama. *Eco-Efficient*

yang pada awalnya dikenal pada sektor industri ini diartikan sebagai penyediaan barang produksi atau jasa yang memiliki nilai ekonomi yang kompetitif namun dengan mengurangi dampak negatif terhadap ekologi sehingga dapat sejalan dengan daya dukung lingkungan (bumi) (WBCSD 1092 dalam Samekto dan Winata 2010). Secara lebih simple *eco-efficient* dapat diartikan sebagai down-scaling dari konsep sustainable development sehingga lebih bumi dan dapat diimplementasikan secara nyata dengan memperhatikan prinsip-prinsip *economical efficiency* dan *ecological efficiency* (Kim 2009). UNESCAP pada tahun 2008 mencoba memformulasikan ulang konsep *eco-efficient* ini untuk dapat diadopsi pada sektor publik. Salah satu tantangan terbesar dalam aplikasi di sektor publik adalah bagaimana pendekatan *eco-efficient* ini dapat memberikan nilai tambah dan tidak mensyaratkan adanya penambahan biaya baru.

Ditambahkan oleh Samekto dan Winata (2010), *System of Rice Intensification* (SRI), biopori, *micro-hydro*, serta upaya penampungan air hujan untuk dimanfaatkan kembali merupakan beberapa contoh teknologi yang pada dasarnya sudah mengaplikasikan konsep *eco-efficient*. Memperhatikan tantangan dan permasalahan ke depan, maka Pemerintah Indonesia telah mengadopsi konsep *eco-efficient* sebagai salah satu arah kebijakan nasional bidang infrastruktur sumber daya air khususnya dalam peningkatan cakupan dan kualitas layanan air baku. Dalam konteks penyediaan air baku, konsep *eco-efficient* yang bisa diterapkan antara lain pemanfaatan air hujan melalui pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*). Teknologi pemanenan air hujan ini adalah teknologi yang sederhana yang dapat mudah di terapkan oleh masyarakat. Selain bermanfaat dapat meningkatkan ketersediaan air baku untuk air minum, ternak, irigasi, teknik pemanenan air hujan ini sekaligus bermanfaat untuk konservasi yaitu sebagai recharge untuk air tanah.

Pembangunan infrastruktur air sebagai implementasi dari optimalisasi pemanfaatan air yang menerapkan konsep *eco-efficient* terus menerus dilakukan karena dibutuhkan untuk meningkatkan kapasitas tampung air baku yang merupakan konsekuensi dengan meningkatnya kebutuhan air baku seiring dengan peningkatan jumlah penduduk yang pesat. Pembangunan tampungan skala besar dapat digunakan secara multifungsi bersama sektor lain, seperti irigasi untuk mendukung ketahanan pangan, penyediaan tenaga listrik, dan lain sebagainya. Pembangunan

tampungan baru juga diharapkan dapat mengatasi variasi musim dan ketimpangan spasial ketersediaan air yang menyebabkan banjir di musim hujan dan kekeringan di musim kemarau. dibangunnya tampungan-tampungan baru, ketersediaan air yang sangat melimpah di musim hujan dapat disimpan dan kemudian dipergunakan di musim kemarau. Penambahan tampungan-tampungan baru tersebut juga selain merupakan upaya untuk melakukan konservasi air di hulu yang dimaksudkan untuk mempertahankan dan memelihara keberadaan, sifat dan fungsi sumberdaya air sehingga dapat lebih dijamin ketersediaan dan kualitas air untuk memenuhi berbagai kebutuhan secara berkesinambungan baik bagi generasi sekarang maupun akan datang. Selain itu, pembangunan tampungan baru juga merupakan upaya untuk melakukan pengendalian banjir yang saat ini sering terjadi di hilir terutama di wilayah perkotaan.

KEBIJAKAN OPTIMALISASI SUMBER DAYA AIR

Potensi sumber daya air yang sangat besar harus dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produksi pertanian. Kebijakan yang perlu diterapkan adalah, optimalisasi pemanfaatan potensi sumber daya air dengan melakukan pembangunan infrastruktur air baik embung, dam parit maupun *longstorage* yang dapat menampung kelebihan air pada musim hujan dan mendistribusikannya pada musim kemarau.. Kebijakan pembangunan infrastruktur tersebut harus mendukung semua agroekosistem, termasuk agroekosistem lahan sawah tadah hujan dan lahan kering baik berupa palawija, sayuran maupun kebun campuran.

Optimalisasi pemanfaatan sumber daya air dengan melakukan pembangunan infrastruktur air berupa dam parit, embung, *longstorage*, pemanfaatan langsung air permukaan/sungai dan air tanah, seperti yang dilakukan terus menerus oleh Kementerian Pertanian dan Kementerian PUPR, dapat meningkatkan produksi pertanian karena air tersedia pada musim kemarau sehingga dapat meningkatkan indeks pertanaman. Berdasarkan hal tersebut, kebijakan yang harus dilakukan adalah agar pembangunan infrastruktur air berupa embung, damparit, *longstorage*, pemanfaatan langsung air sungai serta pemanfaatan air tanah agar terus dilakukan oleh Kementerian Pertanian, Kementerian PUPR, Kelompok Tani dan

LSM agar dapat menampung air sebanyak-banyaknya pada musim hujan dan dapat dimanfaatkan pada musim kemarau.

Untuk menjaga keberlanjutan air tersedia untuk pertanian dan sektor lain, diperlukan kebijakan penerapan konsep *eco-efficient* yang dapat menangani permasalahan dalam pencapaian keberlanjutan lingkungan dalam pemanfaatan sumber daya air. *Eco-efficient* dalam pengelolaan sumber daya air adalah sebuah proses yang berkelanjutan dalam desain, konstruksi, operasi dan pemeliharaan dengan meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan. *Eco-efficient* merupakan paradigma dan strategi baru untuk mencapai tujuan pembangunan sumber daya air yang berkelanjutan melalui perencanaan dan pengelolaan yang terintegrasi dari efisiensi ekologi dan efisiensi ekonomi secara bersama-sama.

Dalam implementasi yang dilakukan pada lahan, diperlukan peningkatan peran dan fungsi kelembagaan pengelolaan air yang telah ada atau membentuk kelembagaan petani yang mengatur pengelolaan dan penggunaan air irigasi, memelihara infrastruktur air dan memelihara sumber air serta mengurangi bahkan menghindari konflik perebutan penggunaan air pada saat air diperlukan untuk tanaman dan jumlah air terbatas.

KESIMPULAN

Indonesia memiliki potensi sumber daya air yang sangat besar, tetapi belum dimanfaatkan secara optimal untuk menunjang sektor pertanian, air baku bagi masyarakat perkotaan dan industri. Pemanfaatan air permukaan baik air sungai, danau, atau rawa air tawar untuk irigasi tanaman dapat dilakukan secara sederhana dengan dialirkan melalui saluran terbuka/tertutup secara gravitasi atau menggunakan pompa ke lahan yang akan diirigasi. Pemanfaatan air aliran sungai bawah tanah dilakukan dengan bantuan teknologi yang dapat mengangkat atau mengeksploitasi menjadi sumberdaya air yang tersedia. Air tanah memiliki kapasitas penyimpanan yang jauh lebih besar dari perairan permukaan.

Optimalisasi sumber daya air dapat meningkatkan produksi pertanian pada lahan sawah, lahan sawah tadah hujan dan lahan kering kering. Optimalisasi sumber daya air dilakukan dengan meningkatkan ketersediaan air sehingga dapat memperpanjang masa tanam atau meningkatkan indeks pertanaman dan ekstensifikasi pertanian. Untuk

meningkatkan ketersediaan air dimulai dengan panen air (*water harvesting*) berupa embung/damparit atau *recharge groundwater* yang digunakan untuk irigasi suplemen. Penjadwalan irigasi dan pemberian irigasi merupakan tahapan selanjutnya. Pembangunan infrastruktur air merupakan implementasi optimalisasi sumber daya air yang dapat meningkatkan produksi pertanian secara keseluruhan, pada lahan sawah, lahan sawah tadah hujan dan lahan kering.

Untuk mendukung optimalisasi sumber daya air, diperlukan ketersediaan air sepanjang tahun dan berkelanjutan. Pengelolaan sumber daya air harus dilakukan secara menyeluruh dari DAS tersebut, baik *blue water* maupun *green water*. Pengelolaan sumber daya air, baik *blue water* maupun *green water* harus tepat yaitu menerapkan konservasi lahan dan air di hulu dan pendistribusian secara hemat dan adil. Pengelolaan *blue water* dimulai dari bagian hulu dengan menerapkan konservasi lahan dan air, reboisasi atau agroforestry. Selain itu, perlu dibangun infrastruktur air berupa dam parit atau embung serta melakukan pendistribusian yang efisien yang dapat mendukung semua agroekosistem, termasuk agroekosistem lahan sawah tadah hujan dan lahan kering.

Optimalisasi pemanfaatan sumber daya air merupakan target utama dari pengelolaan sumber daya air karena akan menentukan produktivitas air yang akan meningkatkan produksi pertanian. Sumber daya air yang ada di DAS, pemanfaatannya harus dilakukan optimalisasi dari mulai hulu DAS sampai hilir untuk dirubah menjadi bahan pangan atau produk pertanian. Tahap awal dimulai dari bagian hulu DAS, air yang tersedia dimanfaatkan dengan membangun infrastruktur air berupa dam parit yang berfungsi menampung dan mendistribusikan air ke lahan pertanian. Tahap selanjutnya, dibagian bawahnya dibangun lagi infrastruktur air berupa damparit atau embung yang berfungsi menampung dan mendistribusikan air ke lahan pertanian yang berada lebih bawah dari lahan pertanian tahap awal.

Untuk menjaga keberlanjutan air tersedia untuk pertanian, salah satu alternatifnya adalah dengan mengutamakan konsep keberlanjutan lingkungan dalam pemanfaatan sumber daya air, yaitu menerapkan konsep *eco-efficient*. *Eco-efficient* merupakan paradigma dan strategi baru untuk mencapai tujuan pembangunan sumber daya air yang berkelanjutan melalui perencanaan dan pengelolaan yang terintegrasi dari efisiensi ekologi dan efisiensi ekonomi secara bersama-sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelia B, Joao S, Semira V. 2005. Improving access to water resources through rainwater harvesting as a mitigation measure: the case of the Brazilian Semi-Arid Region. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 10(3): 393-409.
- Alam NA. 2017. Ketahanan Air Indonesia Dinilai Masih Rendah. https://gimg.kumpar.com/kumpar/image/upload/cfill,g_face,f_jpg,qauto,fl_lossy,w_800/w8zustrpoas1clqp7bvq.jpg. Diunduh tgh 20 Juli 2019.
- Asdak C. 2015. Manajemen Konservasi Sumber Daya Air Terpadu: Pra-syarat Ketahanan Pangan. Seminar Nasional Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Hidup. Program Magister dan Doktor Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang.
- Australian Aid. 2018. A Guide to Managing Water for the Environment. A framing paper for the High Level Panel on Water. University Drive South Canberra. contact@waterpartnership.org.au. The Australian Water Partnership.
- Cheng CL, Liao MC, Lee MC. 2006. A Quantitative evaluation method for rainwater use guidelines. *Building Service Engineering Research and Technology*, 27(3): 209-218.
- FAO/IAEA. 2019. Agricultural water management. land and water management joint. FAO/IAEA. Nuclear Techniques in Food and Agriculture. <https://www.iaea.org/topics/agricultural-water-management>. Diunduh 27 Agustus 2019.
- FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. 2019. Improving Agricultural Water Management for Crop Productivity in Africa. Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. <http://www-naweb.iaea.org/nafa/news/crop-productivity-africa.html>. Diunduh 27 Agustus 2019.
- Falkenmark M, Rockström J. 2006. The new blue and green water paradigm: breaking new ground for water resources planning and management. *Journal of Water Resources Planning and Management* © ASCE / May/June 2006/129.
- Gesha. 2017. Dam parit, sumber air potensial saat musim kemarau. *Sinat Tani* <https://tabloid-sinartani.com/detail/indeks/nonkomoditi/5462-dam-parit-sumber-air-potensial-saat-musim-kemarau>. Diunduh tgl 15 Agustus 2019.

- Hadimuljono B. 2017. 830 Embung Dibangun Pemerintah di Seluruh Indonesia. Detik Finance, <https://finance.detik.com/berita-ekonomibisnis/d-3506129/830-embung-dibangun-pemerintah-di-seluruh-indonesia>. Diunduh tgl 15 Juli 2019.
- Hamdani A. 2013. Analisis Wilayah Rawan Banjir dan Genangan DAS Citarum Hulu Berdasarkan Aplikasi Model Hidrodinamika dan Sistem Informasi Geografis. Thesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Haq R, Shafique S. 2019. Impact of water management on agricultural production. *Asian Journal of Agriculture and Development*, 6(2).
- Harmanto, Hamdani A. 2019. Progress of Development of Irrigation Means Longstorage Demfarm Agriculture Corporation of Karawang. Ministry of Agriculture.
- Hartoyo. 2010. Program Pengembangan Penyediaan Air Untuk Menjamin Ketahanan Pangan Nasional. Seminar Pengembangan dan Pengelolaan Sumber Daya Air untuk Ketahanan Pangan. Bogor: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Hasan M. 2012. Ketahanan air dalam mendukung ketahanan pangan. Seminar Lembaga Pertahanan Nasional (Lemhanas). Tema: Kebijakan Sumber Daya Air dalam Mendukung Ketahanan Pangan. Direktur Jenderal Sumber Daya Air. Kementerian PU.
- Heryani N, Sosiawan H, Setyono HA. 2013. Penilaian kesesuaian dam parit bertingkat untuk antisipasi kekeringan: studi kasus di Kecamatan Cenrana, Kabupaten Maros Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Sumber Daya Air*, 10 (2). 2014. Pusat Penelitian dan Pengembangan Air.
- Kadri T. 2007. Penerapan sistem informasi geografis untuk mereduksi kerugian akibat banjir. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007). ISSN: 1907-5022. Yogyakarta.
- Kim TH. 2009. Eco efficient water infrastructure in Indonesia. Presented in the Workshop on Eco-Efficient Concept Development. Jakarta: Dit. Pengairan dan Irigasi, Bappenas.
- Las I, Runtunuw E, Surmaini E, Estiningtyas W, Suciantini, Amien I, Rejekiningrum P, Pujilestari N, Unadi A, Agus F, Susanti E, Pramudia A, Syahbuddin H, Makarim AK, Irawan, Suwandi, Mudiarsa IKG, Wijayanti A, Sutrisno N, Noble P, Wahyunto, Thalib A, Hamdani A, Haryono. 2011. Road Map. Strategi Sektor Pertanian Menghadapi Perubahan Iklim (Revisi). Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Liaw CH. 2003. Rainwater utilization in small islands. 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.
- Mahesa OA. 2018. Pembangunan 1.088 Embung di Seluruh Indonesia Sudah 73 Persen. Pembangunan ribuan bangunan penampung air tersebut sudah dilakukan sejak 2015. <http://news.klikpositif.com/baca/31580/pembangunan-1-088-embung-di-seluruh-indonesia-sudah-73-persen?page=2>
- Olaruntade AJ, Oguntunde PG. 2009. Effective water resources management as a panacea for climate change problem in Nigeria. *Journal of Engineering and Earth Science*, 3(2):18-25
- Permana PD. 2017. Kementan Akan Bangun Ribuan Embung. Swadaya. Media Bisnis Pertanian. <http://www.swadayaonline.com/artikel/273/Kementan-Akan-Bangun-Ribuan-Embung/>
- Peters EJ. 2006. Rainwater potential for domestic water supply in Grenada. *Water Management*, 159(3): 147-153.
- Samekto C, Winata ES. 2010. Potensi sumber daya air di Indonesia. Seminar Nasional: Aplikasi Teknologi Penyediaan Air Bersih untuk Kabupaten/Kota di Indonesia. Pusat Teknologi Lingkungan-BPPT.

- Saputri D, Murdaningsih D. 2016. Mentan Optimalisasi Sumber Air untuk Tingkatkan Produksi Pangan. <https://republika.co.id/berita/ekonomi/makro/16/10/04/oeiiwd368-mentan-optimalisasi-sumber-air-untuk-tingkatkan-produksi-pangan>. Diunduh tgl 2 September 2019.
- Soim A. 2013. ADB: Ketahanan Air Cukup Memprihatinkan. <http://tabloidsinartani.com/content/read/adb-ketahanan-air-cukup-memprihatinkan/>. Diunduh tgl 6 September 2019.
- Singh P, Pathak P, Wani SP, Sahrawat KL. 2011. Productivity and water use efficiency in the rainfed areas of India. https://www.researchgate.net/publication/267204878_Integrated_Water_Resource_Management_for_Increasing_Productivity_and_Water_Use_Efficiency_in_the_Rainfed_Areas_of_India. Diunduh tanggal. 28 Agustus 2019.
- Sutrisno N, Pasandaran E. 2014. Reformasi Kebijakan Pengelolaan Air Mendukung Ketahanan Pangan. *Dalam Haryono et al. (Eds): Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Sutrisno N, Kartiwa B, Hamdani A, Heryani N. 2016a. Teknologi Pengelolaan Air Pada Kawasan Pengembangan Pajale. Laporan Akhir. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Sutrisno N, Talaohu SH, Kartiwa B, Hamdani A. 2016b. Identifikasi Lokasi dan Pemanfaatan Air Permukaan untuk Mengantisipasi Iklim Ekstrim dan Meningkatkan Intensitas Pertanaman. Laporan Ahir. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Sutrisno N, Nugroho WT. 2018. Pengelolaan dan Pemanfaatan Sumber Daya Air. Dalam Pasandaran *et al. (Eds): Sinergi Inovasi Sumber Daya dan Kelembagaan Menuju Kesejahteraan Petani*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.