

EXTREME EL-NINO RESILIENCE: **SEBUAH TANTANGAN YANG HARUS DISELESAIKAN**

Gatot Eko Susilo^{1*}, Syafrudin² dan Susi Hariany²

¹Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

²Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji–Sekampung, Bandar Lampung, Indonesia

*gatot89@yahoo.ca

Intisari

Kejadian El-Nino tahun 1982/1983, 1997/1998, dan 2015/2016 adalah kejadian-kejadian El-Nino yang ekstrem yang pernah terjadi di era modern. Dampak peristiwa-peristiwa tersebut dirasakan secara global di berbagai kawasan dunia. Dampak yang terasa di Indonesia akibat peristiwa El-Nino yang ekstrem adalah kekeringan dan kemarau panjang yang menyebabkan banyak wilayah sentra pertanian mengalami gagal panen. Makalah ini merekomendasikan beberapa metode yang mungkin dapat diambil untuk menghindari bencana kekeringan yang timbul akibat adanya kejadian El-Nino yang ekstrem. Pemanenan air hujan, penghematan air irigasi, pemanenan limbah bersih, dan reforestrasi daerah aliran sungai telah diusulkan sebagai program-program yang dapat diterapkan dalam membentuk ketahanan untuk menghadapi dampak El-Nino ekstrem (*Extreme El-Nino Resilience*). Untuk menjamin efektifitasnya maka program-program tersebut harus disosialisasikan dengan baik, diterapkan dengan contoh yang benar, berinsentif, dan dijaga kesinambungannya

Kata Kunci: El-Nino ekstrem, Dampak, Ketahanan

LATAR BELAKANG

Sebagai salah satu gejala alam yang berpengaruh kepada kehidupan di bumi, El Nino banyak dibicarakan dan diselidiki oleh para ahli akhir-akhir ini. Kejadian El-Nino tahun 1982/1983, 1997/1998, dan 2015/2016 adalah kejadian-kejadian El-Nino terhebat atau ekstrem yang pernah terjadi di era modern dengan dampak yang dirasakan secara global di berbagai kawasan dunia. Amerika dan Eropa mengalami peningkatan curah hujan sehingga memicu bencana banjir besar, sedangkan Indonesia, India, Australia, Afrika mengalami pengurangan curah hujan yang menyebabkan kemarau panjang (Supari, 2014). El-Nino ekstrem yang terbesar dalam sejarah tercatat pada tahun 1997/1998. Kejadian ini menyebabkan perubahan yang signifikan terhadap pola iklim di dunia (Garcia et al., 2003). Di Indonesia kekeringan dan kemarau panjang menyebabkan banyak wilayah sentra pertanian mengalami gagal panen karena distribusi curah hujan yang tidak memenuhi kebutuhan tanaman.

Akibat yang ditimbulkan oleh kejadian El-Nino ekstrem di dunia sampai saat ini masih dipelajari dan diteliti oleh para ahli. Dampak El-Nino ekstrem ini dari tahun ke tahun cenderung menunjukkan trend intensitas yang meningkat (Susilo et al., 2013). Beberapa penelitian selanjutnya menyatakan bahwa meningkatnya intensitas

El Nino di masa yang akan datang merupakan dampak langsung maupun tidak langsung dari pemanasan global yang dipicu oleh meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer (Cai, 2014).

Pada dasarnya, setelah mengetahui dampak yang timbul akibat El-Nino ekstrem, yang terpenting adalah bagaimana melakukan mitigasi terhadap bencana yang mungkin timbul. Indonesia, sebagai salah satu negara yang menerima dampak langsung dari El Nino ekstrem, siap atau tidak siap harus mampu untuk beradaptasi dan bertahan dari dampak yang ditimbulkannya. Makalah ini merekomendasikan beberapa metode yang mungkin dapat diambil untuk menghindari bencana kekeringan yang timbul akibat adanya kejadian El-Nino yang ekstrem.

METODOLOGI STUDI

Untuk membentuk suatu ketahanan untuk menghadapi dampak El-Nino ekstrem (*Extreme El-Nino Resilience*) bukanlah suatu hal yang mudah. Banyak metode ataupun program yang telah diusulkan oleh para ahli untuk dilaksanakan dalam rangka menanggulangi dampak kekeringan akibat kejadian-kejadian El-Nino. Kadang-kadang, metode atau program yang diusulkan bukanlah suatu penemuan baru tetapi metode konvensional yang belum dilaksanakan secara benar dan menyeluruh oleh pemerintah maupun masyarakat kita. Beberapa metode atau program tersebut adalah:

1. Pemanenan Air Hujan (*Rain Water Harvesting*)

Untuk memenuhi kebutuhan air di masa depan, masyarakat harus bertindak efisien dan tepat dalam penggunaan air. Air hujan sebagai sumberdaya alam yang dapat diperbaharui memiliki peran penting sebagai alternatif sumberdaya air di masa depan. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pemanenan air hujan dapat mempromosikan sebagai sarana sumber air alternatif yang signifikan bagi masyarakat di beberapa negara (Abdulla and Al-Shareef, 2009). Pemanenan hujan adalah usaha-usaha untuk menampung air hujan untuk berbagai keperluan. Pemanenan hujan biasanya dilakukan dengan menangkap air hujan yang jatuh di atap dan menampungnya dalam suatu tempat penyimpanan. Pemanenan hujan lewat atap bukanlah hal yang baru. Di negara-negara Asia Selatan seperti India, Bangladesh dan Srilanka, serta di beberapa negara Afrika, pemanenan hujan lewat atap telah dilakukan orang sejak dahulu kala. Sebuah studi di Jerman menunjukkan bahwa potensi penghematan air rumah tangga akibat pemanenan air hujan bervariasi antara 30% sampai 60% (Herrmann dan Schmida, 1999). Sementara itu di New Castle Australia, pemanenan air hujan dapat menghemat pengambilan air tanah sebesar 60% (Coombes et al., 1999). Di Brasil sebuah penelitian menunjukkan bahwa pemakaian air hujan berpotensi menghemat airtanah antara 34% sampai 92%, dengan potensi rata-rata sebesar 69% (Ghizi et al., 2006)

Instalasi pemanenan air hujan lewat atap dapat dilaksanakan secara tradisional maupun modern. Pada dasarnya instalasi tersebut tergolong sebagai suatu sistem yang sederhana. Namun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa, walaupun pemanenan air hujan hanya memerlukan teknik yang sederhana

dan murah, kegiatan pemanenan air hujan belum banyak dilakukan di Indonesia (Levi, 2015). Hal ini mungkin disebabkan oleh beberapa hal antara lain:

- a. Sebagian besar masyarakat belum menyadari pentingnya air hujan sebagai salah satu sumber air tawar
- b. Kurangnya pengetahuan dan informasi tentang pemanenan air hujan
- c. Masyarakat masih merasa yakin tidak akan mengalami kekurangan air di masa yang akan datang.

Ada beberapa keuntungan yang diharapkan dari usaha memanen air hujan yaitu:

- a. Dapat menyediakan air bersih secara mandiri, mudah, dan murah
- b. Mengurangi biaya listrik untuk memompa air dari sumur
- c. Menjadi sumber air bersih alternatif untuk daerah pantai dan rawa
- d. Menjadi sarana konservasi airtanah
- e. Menjadi sarana untuk mengurangi potensi banjir lingkungan

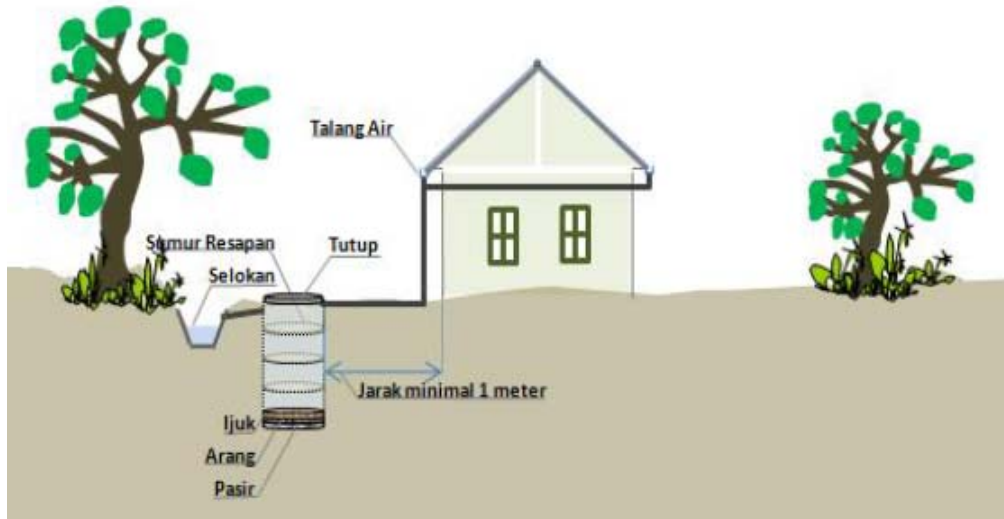


Gambar 1. Instalasi pemanenan air hujan (Permen LH No. 12 Tahun 2009)

Pemanenan air hujan juga dilakukan untuk tujuan konservasi airtanah. Untuk tujuan ini pemanenan air hujan dapat dilakukan dengan cara pembuatan sumur resapan. Sumur resapan dibangun sedemikian hingga berbentuk sebagai sebuah sumur dengan kedalaman tertentu. Sumur resapan berfungsi sebagai tempat menampung air hujan yang jatuh di atas atap rumah atau daerah kedap air dan meresapkannya ke dalam tanah. Karena meresapkan air ke dalam tanah, sumur resapan memberikan imbuhan air secara buatan dengan cara menginjeksikan air hujan ke dalam tanah. Oleh karena itulah maka sumur resapan dapat juga disebut sebagai sumur injeksi. Lokasi-lokasi yang potensial untuk diresapkan air hujannya adalah daerah kawasan budidaya, permukiman, perkantoran, pertokoan, industri, sarana dan prasarana olah raga serta fasilitas umum lainnya. Secara umum, manfaat sumur resapan adalah (Media Indonesia, 2015):

- a. Mengurangi volume limpasan permukaan (*surface runoff*) sehingga dapat mencegah atau mengurangi potensi bencana banjir atau genangan air yang berlebihan
- b. Mempertahankan atau mempertinggi muka air tanah (*ground water table*).

- c. Mengurangi bahaya erosi dan sedimentasi
- d. Mencegah terjadinya intrusi air laut dan penurunan tanah (*land subsidence*) di daerah pantai
- e. Mengurangi konsentrasi pencemar air tanah.



Gambar 2. Sumur resapan air hujan (Permen LH No. 12 Tahun 2009)

2. Penghematan Air Irigasi

Di hampir seluruh wilayah sungai di Indonesia, kebutuhan air untuk irigasi merupakan yang terbesar dari kebutuhan air yang lain. Selain disebabkan luasan lahan irigasi yang cukup luas untuk diairi, besarnya alokasi kebutuhan air irigasi disebabkan oleh sistem irigasi genangan yang diterapkan hampir di seluruh daerah di Indonesia. Dalam sistem irigasi genangan, setiap ha sawah dialokasikan sekitar 1 L/dt. Artinya, dalam satu hari volume air yang dibutuhkan untuk mengairi 1 ha adalah $86,4 \text{ m}^3$. Jumlah ini akan berlipat sekian ribu apabila daerah irigasi yang diairi mempunyai luas yang ribuan hektar pula. Volume air sebesar itu hanya dapat disediakan oleh sungai besar dengan debit yang relatif konstan atau sebuah bendungan dengan waduk yang kapasitasnya cukup besar. Pada kenyataannya, akibat penggundulan hutan dan erosi lahan, serta pengaruh El Nino, sebagian sungai dan waduk di Indonesia mengalami degradasi dalam hal kemampuan penyediaan debit air irigasi di masa yang akan datang. Berdasarkan hal tersebut maka mulai dari saat ini penghematan air irigasi harus dilakukan untuk melatih masyarakat kita menghadapi keterbatasan air irigasi di masa yang akan datang.

Penghematan air irigasi pada dasarnya sudah menjadi kearifan lokal bagi sebagian masyarakat petani di Indonesia. Di beberapa daerah yang merupakan *non-irigable area* banyak petani menerapkan irigasi hemat air dalam kegiatan pertaniannya. Mereka memompa air dari sungai dan mengalirkannya ke lahan persawahan dengan tujuan untuk membasahi tanah. Dengan sistem ini padi yang ditanam di sawah tetap dapat tumbuh dan mendatangkan hasil panen.

Upaya penghematan air irigasi yang lain dapat dilakukan dengan *System Rice Intensification* (SRI). Metode ini ditemukan pertama kali di Madagaskar oleh seorang Pastor Jesuit asal Prancis, Fr. Henri de Laulanie. SRI dipublikasikan pertama kali pada tahun 1983. Metode ini kemudian dikembangkan oleh sebuah lembaga swadaya masyarakat bernama Tefy Saina dan Cornell International Institute for Food and Agriculture Development (CIIFAD) dan mulai diperkenalkan ke Negara-negara lain. Aplikasi metode ini di luar Madagaskar dilakukan oleh Nanjing Agricultural University di Cina dan Agency for Agriculture Research and Development (AARD) pada daerah pertanian di Negara Cina pada tahun 1999. Sejak saat itu, SRI telah diterapkan di daerah-daerah pertanian di lebih dari 25 negara (Sampoerna, 2013). Di Indonesia SRI telah diterapkan di beberapa daerah di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Di Provinsi Lampung, SRI telah pula diperkenalkan walaupun masih dalam tahapan *Demonstration Plot* (Demplot).

Metode SRI adalah metode pertanian sawah yang hemat air. Dalam SRI, maksimal tinggi air yang diperlukan di sawah adalah 2 cm. Pengeringan sengaja dilakukan untuk membuat tanah retak-retak. Pemberian air yang terlalu tinggi sengaja dihindari agar tidak merusak daerah perakaran dan menghambat pertumbuhan tunas tanaman padi. Sayangnya belum ada penelitian yang khusus menghitung volume air yang dibutuhkan dalam penerapan SRI.

3. Pemanenan Limbah Bersih

Tidak semua air limbah merupakan air kotor. Sebagai contoh, air limbah AC merupakan air murni apabila ditinjau dari proses terjadinya. Air limbah AC berpotensi untuk dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk pengisi radiator kendaraan bermotor, untuk air sanitasi, dan dengan pengolahan lanjut dapat dijadikan sebagai air minum.

Volume harian air limbah AC juga tidak dapat dianggap enteng. Hampir setiap daerah perkantoran, perdagangan, dan pendidikan di perkotaan menggunakan ratusan bahkan ribuan AC yang menghasilkan ribuan liter air bersih yang dibuang percuma. Hasil penelitian yang dilakukan oleh beberapa siswa suatu sekolah di Kota Bandar Lampung tahun 2016 menunjukkan bahwa air limbah AC yang dihasilkan oleh sekolah tersebut mencapai lebih dari 1 m³/hari. Penelitian yang dilakukan oleh penulis menunjukkan bahwa 1 unit AC dapat memproduksi air limbah sekitar 10 L/hari. Pada saat ini penulis sedang melakukan penelitian mengenai pengolahan limbah air AC menjadi sumber air minum. Dalam penelitian tersebut air limbah AC dimurnikan dengan menggunakan instalasi penyaring air yang menghasilkan air siap minum. Air hasil dari instalasi penyaring air kemudian diselidiki di laboratorium. Apabila penelitian ini berhasil mempromosikan air limbah AC menjadi pengganti air gallon maupun air isi ulang, bukan tidak mungkin kantor-kantor di Indonesia dapat memenuhi kebutuhan air minumnya secara mandiri.

4. Reforestrasi Daerah Aliran Sungai

Kuantitas dan kualitas air di bumi banyak dipengaruhi oleh keberadaan hutan. Hutan sangat berpengaruh kepada perubahan iklim mengubah

ketersediaan sumber daya air (Bergkamp et al., 2003). Oleh karena itu, hubungan antara hutan dan air adalah masalah penting yang harus dibahas dalam rangka membentuk ketahanan masyarakat terhadap bencana kekeringan yang ditimbulkan oleh perubahan dan anomali iklim. Walaupun telah mengetahui kedudukan dan fungsi hutan dalam menjaga kelestarian air di masa yang akan datang, kadang-kadang Pejabat Pemerintah Daerah sering menghadapi keputusan sulit untuk mengorbankan konservasi sumber daya alam ini demi kepentingan ekonomi dan kemajuan daerah seperti pembangunan perumahan, daerah pertanian, dan daerah industri. Terkadang pula mereka harus membuat keputusan ini tanpa mendapat informasi mengenai perbandingan nilai ekonomi hutan dan nilai ekonomi daerah yang akan dibangun.

Hubungan ketersediaan air dan hutan difokuskan pada tiga topik yaitu peran tutupan hutan dalam memaksimalkan debit air di hilir, peran hutan di daerah hulu dalam mempertahankan debit air selama musim kemarau, dan peran hutan dalam pelestarian kualitas air (Hamilton, 2005). Hutan dapat disamakan dengan sebuah spons raksasa yang menyerap air hujan selama musim hujan dan melepaskannya secara perlahan-lahan selama musim kering. Hutan adalah sistem infiltrasi dan *reservoir* alami dari air yang jatuh ke permukaan bumi. Air yang berasal dari hutan mengalir ke badan-badan air yang memasok sekitar 75 persen dari kebutuhan air secara global (Center for Watershed Protection and US Forestry Service, 2008). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa hutan secara global berfungsi mendaur ulang curahan air hujan dan air tanah untuk mendukung siklus hidrologi pada skala benua dan skala antarbenua. Secara umum hutan berpengaruh terhadap curah hujan dimana semakin besar tutupan hutan semakin besar pula potensi curah hujan di daerah yang bersangkutan (Hirota, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk membentuk suatu ketahanan untuk menghadapi dampak El-Nino ekstrem (*Extreme El-Nino Resilience*) bukanlah suatu hal yang mudah. Secara teori beberapa metode atau program yang diusulkan di atas dapat secara mudah dilaksanakan. Tetapi di lapangan kenyataan mengatakan hal yang berbeda. Adalah sangat sulit untuk menggerakkan masyarakat dalam hal pelestarian lingkungan seperti melakukan gerakan hemat air. Ada beberapa hal yang mungkin dapat ditempuh dalam rangka membentuk suatu ketahanan untuk menghadapi dampak El-Nino ekstrem (*Extreme El-Nino Resilience*) di masyarakat yaitu:

1. Sosialisasi Mengenai El-Nino dan Dampaknya

Pengetahuan mengenai peristiwa alam El-Nino dan bencana yang ditimbulkannya belumlah begitu banyak diketahui oleh masyarakat. Bahkan belum banyak universitas di Indonesia yang mendalami subjek pengetahuan ini. Oleh karena itu kampanye dan sosialisasi tentang El-Nino dan bencana yang ditimbulkannya adalah hal yang penting dilaksanakan sejak dini. Materi dari sosialisasi dapat dibuat sederhana yaitu pengetahuan singkat mengenai El-Nino, kapan terjadinya, apa dampaknya, dan bagaimana kita menghadapinya. Sosialisasi tentang El-Nino dapat dirangkaikan pula dengan sosialisasi tentang

La-Nina yang juga mempunyai potensi dampak bencana. Bentuk sosialisasi yang mudah dan murah adalah sosialisasi melalui media infotainment seperti televisi, radio, dan jaringan internet. Sosialisasi lain yang cukup efektif adalah melalui sekolah-sekolah. Di sekolah-sekolah, pengetahuan mengenai El-Nino dapat diselipkan sebagai muatan pelajaran atau dapat disosialisasikan secara langsung oleh para guru.

2. Menjadi Contoh dan Teladan

Sebagai tindak lanjut dari sosialisasi, pemerintah daerah harus melakukan tindakan nyata dalam rangka upaya membentuk suatu ketahanan untuk menghadapi dampak El-Nino ekstrem (*Extreme El-Nino Resilience*). Kegiatan-kegiatan yang mungkin dilakukan misalnya pembuatan prototip instalasi pemanenan air hujan di daerah perumahan, pendidikan, industri, dan bisnis. Kegiatan yang lain misalnya adalah melakukan demplot untuk daerah persawahan yang memakai metode SRI untuk pengolahan lahannya. Kegiatan-kegiatan di atas dilakukan untuk memberikan contoh dan tauladan kepada masyarakat mengenai pentingnya upaya membentuk suatu ketahanan untuk menghadapi dampak El-Nino ekstrem (*Extreme El-Nino Resilience*).

3. Menciptakan Kegiatan yang Berinsentif

Beberapa program pelestarian sumberdaya air seperti sumur resapan tidak berjalan dengan baik di masyarakat. Hal ini dikarenakan kegiatan yang dilaksanakan tidak memberikan insentif secara materi kepada masyarakat. Program atau kegiatan yang baik bagi masyarakat adalah kegiatan yang memberikan insentif langsung bagi mereka. Artinya, apa yang mereka bangun dapat memberikan keuntungan materi dalam bentuk nominal rupiah secara langsung. Sebagai contoh, hasil pembangunan instalasi pemanenan air hujan di daerah pantai akan memberikan keuntungan berupa penghematan biaya pembelian air bagi masyarakat pengguna. Kegiatan yang berinsentif dapat pula berupa bantuan dari pemerintah daerah untuk membangun sumur-sumur resapan di daerah perkotaan. Himbauan kepada masyarakat untuk membangun sumur resapan dalam rangka pelestarian airtanah dengan biaya masyarakat sendiri sudah terbukti tidak berhasil karena masyarakat tidak menerima manfaat langsung dari kegiatan yang dilakukannya.

4. Mempertahan Kegiatan yang Berkesinambungan

Program-program yang diusulkan di atas tidak boleh dilaksanakan sebagai suatu proyek atau program sesaat, tetapi lebih dari itu harus dijadikan sebagai suatu gerakan yang masif di masyarakat, yang pada akhirnya akan terbentuk menjadi budaya atau kearifan lokal. Suatu kegiatan yang berkesinambungan akan memberikan informasi lebih dalam kepada kita mengenai kegiatan yang sedang dilakukan dan memberikan kesempatan kepada kita untuk mempelajari kelemahan kegiatan tersebut. Lebih jauh program-program yang dilaksanakan untuk membentuk ketahanan untuk menghadapi dampak El-Nino ekstrem (*Extreme El-Nino Resilience*) harus dikembangkan setiap waktu sesuai dengan kebutuhan dan waktu.

KESIMPULAN

Beberapa ulasan mengenai dampak dari kejadian El-Nino ekstrem, metode-metode untuk menghindari dampak, dan manajemen aplikasi metode-metode tersebut telah diuraikan dalam makalah ini. Pemanenan air hujan, penghematan air irigasi, pemanenan limbah bersih, dan reforestrasi daerah aliran sungai telah diusulkan sebagai program-program yang dapat diterapkan dalam membentuk ketahanan untuk menghadapi dampak El-Nino ekstrem (*Extreme El-Nino Resilience*). Tujuan untuk membentuk suatu *Extreme El-Nino Resilience* di masyarakat kita hanya dapat dilaksanakan apabila program-program tersebut disosialisasikan dengan baik, diterapkan dengan contoh yang benar, berinsentif, dan dijaga kesinambungannya. Mengelaborasi program-program di atas untuk mempercepat tercapainya *Extreme El-Nino Resilience* mungkin baik untuk dilaksanakan. Tetapi elaborasi program bukanlah hal yang paling penting. Yang mutlak penting untuk dilaksanakan adalah mengaplikasikan programnya secara nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji – Sekampung di Provinsi Lampung atas dukungan data untuk penelitian ini serta dukungan dana untuk menghadiri Pertemuan Ilmiah Tahunan HATHI XXXIII tahun ini.

REFERENSI

- Abdulla, F.A., and Al-Shareef, A.W., 2009. Roof rainwater harvesting systems for household water supply in Jordan. *Desalination* 243, 195–207.
- Anonim, 2009. Permen LH No. 12 Tahun 2009 tentang Pemanfaatan Air Hujan. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Bergkamp, G., Orlando, B., and Burton, I. 2003. *Change: adaption of water resources management to climate change*. Gland, Switzerland, World Conservation Union (IUCN).
- Cai, W., S. Borlace, M. Lengaigne, P. van Rensch, M. Collins, G. Vecchi, A. Timmermann, A. Santoso, M.J. McPhaden, L. Wu, M.H. England, G. Wang, E. Guilyardi, and F.-F. Jin (2014): Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. *Nature Climate Change*, 4, doi: 10.1038/nclimate2100, 111-116.
- Center for Watershed Protection and US Forestry Service, 2008. *Watershed Forestry Research Guide*. www.forestsforwatersheds.org/reduce-stormwater/ [diakses pada tanggal 10 Oktober 2016]
- Coombes, P.J., Argue, J.R., and Kuczera, G., 1999. *UrbanWater*, 1: 335–343.
- Garcia, A. M., Vieira, J. P. and Winemiller, K. O., 2003. Effects of 1997 – 1998 El Nino on the dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon Estuary (Brazil). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 57, 489–500.

- Hamilton, L., 2005. *Forests and water. Thematic study for the Global Forest Resources Assessment 2005*. Rome, FAO. (Draft)
- Herrmann, T., and Schmida, U., 1999. *Urban Water*, 1: 307–316.
- Hirota, M., Oyama, M., D., dan Nobre, C., 2011. Concurrent climate impacts of tropical South America land-cover change. *Atmospheric Science Letters* 12: 261-267
- Levi, P. A. A., 2015. *Memanen Air Hujan (Rain Water Harvesting) Sebagai Alternatif Sumber Air*. http://www.kompasiana.com/purwanti_asih_anna_levi/memanen-air-hujan-rain-water-harvesting-sebagai-alternatif-sumber-air_5517a1c3a333117107b6600c [diakses pada tanggal 10 Oktober 2016]
- Media Indonesia, 2015. *Sumur Resapan*. <https://bebasbanjir2025.wordpress.com/teknologi-pengendalian-banjir/sumur-resapan/> [diakses pada tanggal 10 Oktober 2016]
- Sampoerna, 2013. *Tehnik dan Budidaya Penanaman Padi System of Rice Intensification (SRI)*. <http://sri.ciifad.cornell.edu/countries/indonesia/extmats/indoSampoernaManual09.pdf> [diakses pada tanggal 10 Oktober 2016]
- Supari, 2014. *Sejarah Dampak El Nino di Indonesia (The History of El Nino Impact in Indonesia)*. http://www.bmkg.go.id/bmkg_pusat_/lain_lain/artikel/Sejarah_Dampak_El_Nino_di_Indonesia.bmkg#ixzz449yCqIgp. [diakses pada tanggal 28 Maret, 2016]
- Susilo, G.E., Yamamoto, K., Imai, T., Ishii, Y., Fukami, H., and Sekine, M., 2013. The effect of ENSO on rainfall characteristics in the tropical peatland areas of Central Kalimantan, Indonesia. *Hydrological Sciences Journal*, 58 (3), 539–548.