



Estimasi Tingkat Urgensi Konservasi Air melalui Analisis Kebutuhan dan Ketersediaan Air Pulau-Pulau Besar di Indonesia

Maria Agatha Hertiavi*¹, Eli Trisnowati², dan Aditya Marianti³

¹Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

²Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tidar, Magelang, Indonesia

³Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Info Artikel

Article History

Disubmit 4 Februari 2021

Diterima 25 Juni 2021

Diterbitkan 1 Desember 2021

Kata Kunci

konservasi air;
analisis kebutuhan;
ketersediaan air;
pulau besar di Indonesia

Abstrak

Tujuan artikel ini untuk mengidentifikasi konsumsi air di Indonesia khususnya dalam memenuhi kebutuhan irigasi dan konsumsi rumah tangga pulau-pulau besar di Indonesia. Jumlah konsumsi air ini dibandingkan dengan sumber daya air yang tersedia di Indonesia. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif yang menggunakan studi kepustakaan untuk mengkajinya. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari publikasi jurnal internasional dan jurnal nasional terakreditasi yang utamanya terbit pada sepuluh tahun terakhir, yaitu tahun 2011-2021. Selain artikel publikasi, data diambil dari situs-situs resmi terkait dengan pengelolaan air, data pertanian, dan data kependudukan. Hasilnya menunjukkan kebutuhan air dalam sektor pertanian dan konsumsi rumah tangga sebanding dengan jumlah luas lahan pertanian dan jumlah penduduk. Sebaran ketersediaan air selalu berkurang setiap tahunnya karena faktor dari sumber air dan faktor lingkungannya. Pulau Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua mampu memenuhi kebutuhan air untuk penduduknya. Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara mengalami persoalan penggunaan air lebih besar dari pada ketersediaan air. Ini mengindikasikan bahwa seiring berjalannya waktu, dengan populasi penduduk yang semakin bertambah maka bisa terjadi defisit air. Oleh karena itu, perlu konservasi air yang lebih baik untuk keberlangsungan kehidupan berikutnya.

Abstract

The purpose of this article is to identify water consumption in Indonesia, particularly in meeting irrigation needs and household consumption in large islands in Indonesia. This amount of water consumption is compared to the available water resources in Indonesia. This study is a qualitative research that uses literature study to examine it. The data sources in this study came from the publications of international journals and accredited national journals, which were mainly published in the last ten years, namely 2011-2021. In addition to published articles, the data were taken from official websites related to water management, agricultural data, and population data. The results show that the demand for water in the agricultural sector and household consumption is proportional to the total area of agricultural land and population. The distribution of water availability always decreases every year due to factors from water sources and environmental factors. Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, and Papua islands are able to meet the water needs of their inhabitants. Java, Bali, and Nusa Tenggara islands experience problems using water that are greater than the availability of water. This indicates that over time, with an increasing population, there could be a water deficit. Therefore, water conservation is needed for the sustainability of the future.

* E-mail: elitrисnowati@untidar.ac.id
Address:

PENDAHULUAN

Air adalah hal yang sangat vital untuk proses yang dialami makhluk hidup, termasuk manusia. Air banyak dikonsumsi manusia untuk mendukung aktivitas hidupnya diantaranya konsumsi pertanian, rumah tangga, dan industri (Liu & Cao, 2021). Pada dasarnya konsumsi air sangat dipengaruhi oleh seberapa besar aktivitas manusia pada bidang tersebut. Semakin besar aktivitasnya, maka semakin besar pula konsumsi air. Pengelolaan air yang berkelanjutan merupakan salah satu tantangan terbesar abad kedua puluh satu, dimana kekurangan pasokan disebut sebagai salah satu risiko terbesar yang dihadapi masyarakat (World Economic Forum, 2013). Sekitar 1,6 miliar orang tinggal di wilayah yang mengalami tekanan air yang parah, dan diproyeksikan akan mengalami peningkatan pada tahun 2050 menjadi 3,9 miliar orang (OECD, 2012).

Pertumbuhan populasi dunia dan kerusakan lingkungan merupakan tantangan untuk memastikan penyediaan sumber daya dasar, seperti makanan dan air, serta pembangunan berkelanjutan (Hossain, dkk, 2018). Air memainkan peran penting dalam kelangsungan hidup manusia (Manju & Sagar, 2017) dan berkontribusi pada penyediaan berbagai sektor yang menjadi dasar kesejahteraan masyarakat (Flávio, dkk, 2017; Wang, dkk, 2011). Jumlah keseluruhan dari kebutuhan air yang mendukung aktivitas masyarakat dan ekonomi, irigasi, keperluan rumah tangga dan kota, serta industri pada tahun 2014 berada pada laju aliran sekitar 1.074 m³/s, sedangkan ketersediaan air permukaan selama kondisi aliran rendah pada iklim normal tahunan berada pada tingkat laju aliran sekitar 790 m³/s (Fulazzaky, 2014). Kelangkaan ini merupakan konsekuensi dari permintaan, penawaran, dan tata kelola (OECD, 2012).

Sumber daya air mengalami degradasi parah karena banyak faktor, seperti konsekuensi perubahan iklim global, perubahan penggunaan lahan, perluasan pertanian dan perkotaan, serta eksploitasi berlebihan karena faktor pengembangan ekonomi (Damkjaer & Taylor, 2017; Liu, dkk, 2017; Zhang, dkk, 2017). Sejalan dengan degradasi dan eksploitasi berlebihan pada ekosistem dan sumber daya air, permintaan akan layanan yang disediakan oleh sumber daya air diperkirakan akan meningkat. Pada tahun 2050 diprediksi permintaan global untuk air minum saja dapat meningkat hingga 55% (UNWater, 2006). Pertumbuhan pendapatan di negara berkembang dikaitkan dengan peningkatan konsumsi air karena adanya perubahan kebutuhan air untuk produksi pangan dan sanitasi. Sementara itu, pertumbuhan ekonomi di negara berkembang dan standar hidup yang lebih baik juga akan mengubah penggunaan air untuk tujuan gaya hidup. Misalnya, konsumsi air kemasan merupakan pilihan yang mencerminkan selera dan gaya hidup. Keputusan untuk membeli air kemasan justru dikaitkan dengan peningkatan status sosial ekonomi (York, dkk, 2011).

Dukungan terhadap perubahan gaya hidup dan pola konsumsi ini menyebabkan permintaan air oleh industri pertanian dan energi kemungkinan besar akan meningkat (OECD, 2012). Ekosistem pertanian merupakan pemasok utama makanan, tetapi juga pengguna utama sumber daya air pada tingkat global (Forouzani & Karami, 2011; Fu, dkk, 2013). Ekosistem ini menggunakan antara 60% sampai

90% dari persediaan air, tergantung pada iklim dan perkembangan ekonomi wilayah (Adeyemi, dkk, 2017; Pedro-Monzonis, dkk, 2015). Diperkirakan untuk memenuhi kebutuhan pangan pada tahun 2050, produksi dunia harus meningkat 70% (Wu & Ma, 2015).

Gambaran di atas menunjukkan bahwa air merupakan sektor penting dalam aspek pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, sasaran air tercantum dalam Agenda Pembangunan Perserikatan Bangsa-Bangsa 2015. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) dapat berhasil jika ada perubahan besar dalam pemikiran konseptual tentang pengelolaan air (Ait-Kadi, 2016). Indikator dalam pemantauan target SDGs tidak boleh terlalu sederhana dan perlu menghubungkan bagaimana SDGs dengan manfaat publik. Penilaian target SDGs membutuhkan pengetahuan yang luas dan mendalam tentang dinamika global hingga lokal dari ketersediaan dan penggunaan air (Bhaduri, dkk, 2016). Pada akhirnya, praktik yang baik secara berkelanjutan untuk pengelolaan sumber daya air baik kuantitas maupun kualitas akan dibutuhkan.

Upaya pelaksanaan SDGs perlu kontribusi pemetaan spasial yang berpotensi mendukung implementasi strategi SDGs melalui pengelolaan lahan berkelanjutan dan jasa konservasi ekosistem. Terlebih lagi di Indonesia yang merupakan negara kepulauan dengan persebaran penduduk dan sumber air yang tidak sama. Pulau Jawa bagian tengah berpenduduk padat namun pulau-pulau terluar kurang begitu baik dalam pengelolaan irigasi. Jarak fisik yang jauh, kurangnya infrastruktur yang efektif dan kendala negara yang relatif lemah komunikasi, penerapan kebijakan nasional yang cepat dan terpadu, serta penyebaran pengetahuan dan prosedur administratif (Alaerts, 2020). Hasil pemetaan dapat digunakan oleh praktisi SDGs untuk melakukan analisis serupa dan menginformasikan pengambilan keputusan di tingkat nasional atau sub-nasional secara global (Muligan, dkk, 2020).

Pengelolaan sumber daya dapat dibedakan berdasarkan paket prioritas target SDGs, serta dalam menjaga kualitas air yang baik dan "penggunaan yang bijaksana" sangat penting untuk mencapai pembangunan berkelanjutan (Jaramillo, dkk, 2019). Peta proyeksi perubahan dalam penggunaan air konsumtif dari tahun 2010 hingga 2030 dikaitkan dengan biaya terkait untuk memperoleh, mengalirkan, dan mengolah air. Proyeksi air dikembangkan untuk mendukung perencanaan air regional dan analisis kebijakan dengan aplikasi awal untuk perencanaan transmisi listrik (Tidwell, dkk, 2014). Penulis belum menemukan proyeksi pemetaan air yang ada di Indonesia sebagai upaya awal dalam penentuan pertimbangan prioritas konservasi air. Oleh karena itu, artikel ini membahas tentang pemetaan ketersediaan dan kebutuhan air di Indonesia, khususnya pada pulau-pulau besar seperti Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua.

Tujuan dari penulisan artikel ini adalah untuk mengidentifikasi konsumsi air pada pulau-pulau besar di Indonesia khususnya dalam memenuhi kebutuhan irigasi dan konsumsi rumah tangga. Jumlah konsumsi air ini akan dibandingkan dengan sumber air yang tersedia di Indonesia, sehingga dapat dipetakan porsinya dalam penggunaan air saat ini. Informasi dalam artikel ini dapat menjadi data awal dan landasan untuk rencana manajemen konservasi

air di Indonesia. Penentu kebijakan dapat menggunakan data yang tersedia untuk menentukan daerah konservasi air berdasarkan urutan skala prioritas. Konservasi tersebut khususnya pada sektor yang sama yaitu pertanian dan rumah tangga.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Tinjauan kepustakaan merupakan jenis dari penelitian ini. Tahapan penelitian meliputi kegiatan menentukan topik penelitian, kemudian mencari literatur pendukung sesuai dengan topik yang ditentukan. Literatur pendukung terkait dengan konsumsi air pada bidang pertanian dan rumah tangga. Langkah kedua, mencatat seluruh temuan mengenai penggunaan air pada bidang pertanian dan rumah tangga dari penelitian-penelitian terdahulu. Langkah ketiga, memadukan semua temuan yang ada. Langkah terakhir yaitu menganalisis temuan yang didapatkan dalam penelitian-penelitian terdahulu dengan memilah kelebihan, kekurangan, serta mengkritisi penelitian sebelumnya dengan memberikan sumbangsih pemikiran baru.

Sumber data dari penelitian studi literatur ini yaitu dari publikasi jurnal internasional dan jurnal nasional terakreditasi yang utamanya terbit pada sepuluh tahun terakhir, yakni antara tahun 2011 sampai tahun 2021. Selain artikel publikasi, data juga diambil dari situs-situs resmi terkait dengan pengelolaan air, data pertanian, dan data kependudukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi air global

Kegiatan pertanian menguasai bagian terbesar dari penggunaan air global. Irigasi pertanian merupakan sumber utama pengambilan air, yaitu sekitar 70% dari semua pengambilan air tawar dunia. Sebagian besar produksi pertanian dunia adalah tadah hujan. Penggunaan air irigasi tergantung pada kebutuhan dari tanaman dan air yang tersedia untuk tanaman (curah hujan efektif, kelembaban tanah, dll.). Produksi tanaman sejauh ini merupakan sektor konsumsi air terbesar dalam pertanian dimana beras, gandum, sereal, umbi-umbian, kacang-kacangan, buah-buahan serta sayuran merupakan tanaman irigasi utama untuk pasokan pangan global. Ekuitas dalam distribusi air dapat meminimalkan kesenjangan antara ketersediaan air dan penggunaan air (Phengphaengsy & Hiroshi, 2011).

Sejumlah 2,0 – 3,0 m³ air dibutuhkan untuk menghasilkan makanan yang cukup untuk sehari-hari. Irigasi telah berkembang pesat selama 60 tahun terakhir. Kenyataan di lapangan, efisiensi penggunaan air cukup rendah, misalnya 0,45 kg beras/m³ air irigasi yang digunakan dibandingkan dengan rata-rata dunia 0,71 kg/m³ dan beberapa tempat yaitu 0,08 kg/m³ (Soomro, dkk, 2015). Praktik irigasi yang buruk dan salinisasi sekunder juga merupakan faktor kunci dibalik produktivitas air yang rendah (Qureshi, 2011). Perolehan hasil yang lebih banyak dari jumlah penggunaan air yang lebih sedikit akan berpotensi untuk mengurangi kebutuhan air di masa depan, membatasi degradasi lingkungan, dan mengurangi persaingan untuk mendapatkan

air (Laghari & Rauch, 2011). Irigasi juga tergantung pada pola tanam dan persentase sebaran tanaman, daerah irigasi aktual, jaringan irigasi dan distribusi air, pengambilan air dari irigasi, dan berbagai pengaruh metode irigasi yang digunakan oleh para petani (Koç, 2016). Pemeliharaan jaringan irigasi sangat diperlukan dalam upaya efektifitas penggunaan air untuk pertanian (Dessalew, dkk, 2016).

Selain digunakan dalam bidang pertanian, konsumsi air banyak digunakan oleh aktivitas di rumah tangga seperti mencuci, mandi, dan lain sebagainya. Variabel demografi, perilaku, dan infrastruktur berperan dalam penentuan penggunaan air rumah tangga. Hal ini sesuai penelitian sebelumnya, hunian rumah tangga adalah prediktor terpenting penggunaan air. Rumah tangga di daerah yang terkena kondisi kekeringan dan tingkat pembatasan air cenderung lebih hemat air dibandingkan mereka yang tidak pernah mengalami kekeringan (Fielding, dkk, 2012). Tingkat kemudahan akses air yang lebih tinggi ternyata dapat mengurangi risiko kerawanan air (Bisung & Elliott, 2018). Rumah tangga yang memiliki air ledeng memiliki skor lebih rendah pada skala kerawanan air dibandingkan dengan rumah tangga dengan akses ke sumber yang tidak layak. Akses universal ke air bersih merupakan hal yang dicita-citakan dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs).

Akan tetapi, kelangkaan sumber air bersih menyebabkan orang harus menghemat air. Saat ini muncul banyak teknologi hemat air, serta pentingnya mempertimbangkan penggunaan air sebagai perilaku kolektif yang dipengaruhi oleh dinamika rumah tangga (Fielding, dkk, 2012). Kurangnya infrastruktur yang efektif dan kendala negara yang relatif lemah komunikasi, penerapan kebijakan nasional yang cepat dan terpadu, serta penyebaran pengetahuan dan prosedur administratif (Alaerts, 2020). Peningkatan kebutuhan air dan tanah di Indonesia berdasarkan pertumbuhan penduduk dan pembangunan ekonomi dilaporkan semakin cepat dari tahun ke tahun (Fulazzaky, 2014).

Distribusi kebutuhan air irigasi di Indonesia

Indonesia mempunyai lahan sawah irigasi yang luas dan air merupakan input nomor satu untuk produksi pertanian. Sumber air potensial meliputi air yang berasal dari hujan, air yang meresap di permukaan, dan air yang tersimpan di tanah. Jumlah air di Indonesia berfluktuasi menurut musim dan tersebar tidak merata antardaerah. Secara umum, sebagian besar intensitas hujan tahunan wilayah di Indonesia sekitar 2.000 – 3.500 mm. Beberapa wilayah memiliki intensitas hujan tahunan melebihi 5.000 mm dan yang lainnya memiliki intensitas hujan di bawah 1.000 mm per tahun. Data ini menunjukkan bahwa Indonesia dengan iklim tropis lembab mendapatkan kelimpahan alam yang tidak terhitung dalam bentuk curah hujan yang tinggi, meskipun di daerah tertentu kadang terjadi kekurangan air atau kekeringan.

Luas wilayah Indonesia adalah 1,9 juta km² (Hutagalung, 2017) dan memiliki curah hujan tahunan rata-rata 2.700 mm. Rata-rata hanya sekitar 278 mm air yang menyusup dan meresap sebagai air tanah. Bagian yang tersisa mengalir sebagai limpasan atau air permukaan (1.832 mm). Jika air tanah dan air permukaan dapat dikelola dengan baik, maka akan tersedia 2.100 mm air per tahun atau sama

dengan debit irigasi 127.775 m³/detik. Total kapasitas tampungan air menurut luas wilayah di Indonesia sekitar 13,75 juta hektar yang terdiri dari tampungan danau 1.777 juta ha, bendungan dan tampungan waduk 50.000 ha, sungai 2.895 juta ha, dan rawa polder pedalaman 9 juta ha.

Irigasi menggunakan 82% dari sumber daya air (FAO, 2013). Gassert, dkk (2013) menganggap Indonesia mengalami tekanan air sekitar 70–80% air disesuaikan, dimana Jawa, Sumatra, dan Sulawesi (terdiri dari sebagian besar penduduk dan sawah) sangat tertekan. Sekitar 32% dari daerah irigasi berulang kali terkena banjir, kekeringan, dan erosi tanah (ADB, 2016). Daerah irigasi di Indonesia diperluas sebesar 33% antara tahun 1969 dan 1990, tetapi saat ini sawah yang dikonversi menjadi perkotaan hingga 0,8% per tahun (Mulyani, dkk, 2016). Pemerintah Indonesia terus melanjutkan pembangunan jaringan irigasi yang dikembangkan oleh Belanda sebelum Perang Dunia II. Jaringan irigasi yang memakan biaya besar belum tentu dapat menghasilkan produktivitas hasil pertanian (Panuju, dkk, 2013). Sebaran luas irigasi pulau-pulau besar yang terdapat di Indonesia ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Sebaran luas irigasi pulau-pulau besar di Indonesia (Panuju, dkk, 2013).

Pulau	Kebutuhan Irigasi/I (ha)
Sumatra	802.000
Jawa	2.907.000
Bali dan Nusa Tenggara	295.000
Kalimantan	59.000
Sulawesi	376.000
Maluku	15.000
Papua	5.000

Distribusi kebutuhan air konsumsi rumah tangga

Laju pertumbuhan penduduk sangat berdampak pada meningkatnya kebutuhan air bersih. Penduduk perkotaan membutuhkan air untuk keperluan rumah tangga sebanyak 120 liter air per hari untuk tiap orang, sedangkan penduduk pedesaan adalah 60 liter air per hari untuk tiap orang (SNI, 2002). Badan Pusat Statistik (BPS) memprediksi jumlah penduduk di Indonesia akan menjadi 305,6 juta jiwa di tahun 2035. Kebutuhan air untuk keperluan rumah tangga disinyalir akan semakin naik hingga 11,15 miliar m³ di tahun 2035. Selain kebutuhan rumah tangga, kebutuhan air untuk irigasi dan industri juga diprediksi akan

naik menjadi 276.125 juta m³/tahun pada tahun 2030 (SMI, 2017).

Konsumsi air rumah tangga dapat dibedakan menjadi 4 kategori berdasarkan jumlah anggota keluarga, yaitu: (a) individu bebas; (b) pasangan; (c) keluarga kecil dengan empat orang atau kurang; dan (d) keluarga besar dengan lebih dari empat orang. Total konsumsi per orang per kapita sesuai dengan kategori tersebut adalah 211,4 L/hari; 183,5 L/hari; 140,6 L/hari; dan 135, 6 L/hari (Willis, dkk, 2013). Hasil sensus penduduk Indonesia pada tahun 2020 berjumlah 270,2 juta jiwa (BPS, 2021), meskipun hasil tersebut tidak menunjukkan secara detail jumlah penduduk yang berkeluarga atau sendiri. Perkiraan jumlah air bersih yang dihabiskan dalam sehari di Indonesia berdasarkan asumsi-asumsi kondisi individu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Konsumsi air bersih dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat Indonesia (perhitungan berdasarkan data (Willis et al., 2013) dan (BPS, 2021))

No	Kondisi penduduk	Jumlah konsumsi air bersih per tahun (juta meter kubik)
1	individu bebas	20.848,90
2	Pasangan	18.097,32
3	keluarga kecil dengan empat orang atau kurang	13.866,39
4	keluarga besar dengan lebih dari empat orang	13.373,28

Berdasarkan data perhitungan pada tabel 2 menunjukkan bahwa kisaran rata-rata jumlah air yang dihabiskan untuk konsumsi rumah tangga di Indonesia sekitar 13.373,279 sampai 20.848,902 juta m³/tahun. Jumlah ini merupakan jumlah yang cukup besar. Persebaran jumlah kebutuhan air rumah tangga berdasarkan persebaran penduduk di pulau-pulau besar di Indonesia ditampilkan pada Tabel 3.

Berdasarkan informasi pada tabel 3, jumlah kebutuhan air sebanding dengan jumlah penduduk yang ada di pulau tersebut. Kebutuhan air terbesar setiap harinya paling tinggi di pulau Jawa yaitu sekitar 7.503,29 sampai 11.697,61 juta m³/tahun. Sebaran jumlah kebutuhan air konsumsi rumah tangga secara berurutan dari yang tertinggi, yaitu (1) pulau Jawa, (2) Sumatra, (3) Sulawesi, (4) Kalimantan. (5) Bali dan Nusa Tenggara, (6) Papua dan (7) Maluku.

Tabel 3. Sebaran kebutuhan air rumah tangga pulau-pulau besar berdasarkan jumlah penduduk (perhitungan berdasarkan data (Willis, dkk, 2013) dan (BPS, 2021))

Pulau	Jumlah penduduk (juta jiwa)	Jumlah kebutuhan air pertahun (juta m ³)			
		individu bebas	pasangan	keluarga kecil dengan empat orang atau kurang	keluarga besar dengan lebih dari empat orang
Jawa	151,6	11.697,61	10.153,79	7.779,96	7.503,29
Sumatra	58,6	4.521,63	3.924,88	3.007,29	2.900,35
Kalimantan	16,6	1.280,87	1.111,83	851,89	821,60
Sulawesi	19,9	1.535,50	1.332,85	1.021,25	984,93
Bali dan Nusa Tenggara	15	1.157,42	1.004,66	769,79	742,41
Maluku	3,15	243,06	210,98	161,64	279,69
Papua	5,45	420,53	365,03	279,69	269,74

Kebutuhan air dalam konsumsi rumah tangga yang cukup tinggi menjadikan air untuk konsumsi rumah tangga terutama pada perkotaan tidak hanya ditangani oleh pemerintah namun juga swasta. Upaya pengelolaan air dilakukan salah satunya untuk mengurangi konflik sosial, dimana jika akses air mudah menyebabkan eksploitasi yang berlebihan. Sebagai contoh kasus yang terjadi di wilayah Bali Selatan. Kelangkaan air disebabkan oleh kurangnya koordinasi antara pengelola sumber daya air yang diprivatisasi berdasarkan prioritas ekonomi untuk sektor pariwisata, wilayah perkotaan, dan penggunaan air untuk pertanian (Strauß, 2011). Hal ini yang sering kali menyebabkan distribusi air di daerah perumahan atau perkotaan relatif sedikit.

Distribusi ketersediaan sumber air di Indonesia

Air merupakan input utama untuk produksi pertanian. Air secara umum berasal dari hujan, air yang tersimpan di tanah dan air yang terserap di permukaan (Sallata, 2015). Jumlah air di Indonesia berfluktuasi menurut musim dan tersebar berbeda antardaerah. Mayoritas daerah irigasi di Indonesia menerima curah hujan tahunan sebesar 2.000 hingga 3.500 mm. 82% produksi beras diairi. Irigasi melayani 6,2 juta hektar (ha), dimana 5 juta ha adalah irigasi publik dan 1,2 juta ha adalah sistem kecil yang dikelola seluruhnya oleh petani. 60% dari daerah irigasi berada di bawah sistem irigasi di atas 500 ha dan 40% di sistem kecil di bawah 500 ha di area layanan (Vermillion, dkk, 2011).

Dibandingkan dengan sumber air lainnya, air tanah paling banyak digunakan. Hal ini karena kualitas airnya lebih baik. Selain itu, pencemaran yang disebabkan air tanah relatif kecil, meskipun air tanah yang digunakan tidak selalu memenuhi kualitas kesehatan (Gufran & Mawardi, 2019). Air tanah adalah jenis air yang terletak di setiap lapisan yang ada pada tanah atau batuan yang berada di bawah permukaan tanah. Sumber air lainnya berasal dari hujan yang merembes masuk ke bumi dan muncul dari permukaan sehingga membentuk sumur alami atau resapan. Contoh lain dari air tanah adalah air sumur. Oleh karena itu, penggunaan air tanah harus dilakukan secara bijaksana karena ketersediaannya terbatas. Selanjutnya, ketika ada kerusakan pada sumber ini, itu dapat berdampak luas dan pemulihannya sulit. Air tanah di Indonesia pada tahun 2018 tercatat sebanyak 552 unit dengan debit total 3.155 liter/detik (Kementerian PUPR, 2019).

Usaha konservasi air yang baik membutuhkan informasi jumlah air yang tersedia. Akan tetapi, informasi data kondisi hidrologis berupa volume sungai dan informasi curah hujan sulit didapatkan dalam waktu dan ruang yang

tepat. Ketersediaan teknologi satelit membantu memantau dan mencatat curah hujan di daerah tropis untuk analisis lebih lanjut (Radhika, dkk, 2017). Air permukaan merupakan sumber penyedia air yang penting untuk kebutuhan penduduk. Air permukaan adalah air yang letaknya di atas permukaan dari tanah, baik yang mengalir maupun kondisi stasioner. Air permukaan tidak dapat diserap karena bagian-bagian tanahnya sulit tertembus. Aliran air permukaan akan bertemu pada suatu koordinat, yaitu perairan darat seperti aliran sungai, munculnya danau dan rawa-rawa serta perairan laut seperti teluk, samudra, laut, dan selat.

Tabel 4. Ketersediaan Air Tanah di Indonesia Tahun 2019

Pulau	Sumber Air Tanah (Unit)
Sumatra	166
Jawa	163
Bali	19
Nusa Tenggara	71
Kalimantan	4
Sulawesi	60
Maluku	12
Papua	57

Sungai tidak hanya sebatas aliran air, tetapi juga memberikan manfaat yang cukup banyak bagi kehidupan manusia, antara lain penyedia air minum, kebutuhan irigasi, penunjang perikanan, pariwisata, dan transportasi yang memegang peranan penting bagi sungai. Sungai juga digunakan untuk kelangsungan hidup manusia. Ada sekitar 64.174 desa/kelurahan yang dilintasi sungai.

Ketersediaan infrastruktur pendukung ketahanan pangan menjadi salah satu program prioritas pemerintah untuk pembangunan ekonomi dan peningkatan daya saing. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air yang merupakan bagian dari Kementerian PUPR telah membangun sebanyak 61 bendungan pada 2014-2019 dan telah selesai 15 bendungan pada tahun 2019. Ini dilakukan untuk mewujudkan ketahanan air dan kedaulatan pangan. Daerah irigasi yang diairi akan semakin bertambah jika volume air yang bisa ditampung semakin besar. Sekarang ini 7,1 juta hektar area persawahan, sebanyak 996.281 hektar area persawahan atau 14,02 persen dari luasan daerah irigasi yang membutuhkan air dari bendungan. Sisa lahan yang lain menggunakan air yang berasal dari hujan. Luasan area persawahan yang menggunakan air bersumber dari bendungan menjadi 395.408 ha setelah selesai dibangunnya 61 bendungan atau secara total menjadi 1,28 juta ha atau 18,03 persen yang

Tabel 5. Ketersediaan Air Permukaan di Indonesia (Radhika, dkk, 2017)

Pulau	Luas (km ²)	Rerata Ketersediaan Air (m ³ /s)	Rerata Ketersediaan Air (Juta m ³ /tahun)
Jawa	132.698,13	5.566,92	175.558,45
Sumatra	472.849,20	23.026,02	726.148,65
Kalimantan	534.912,09	25.126,09	792.376,30
Sulawesi	185.150,03	6.470,19	204.043,92
Bali dan Nusa Tenggara	71.718,55	1.141,09	35.985,47
Maluku	78.373,79	2.575,22	81.212,08
Papua	412.738,35	24.350,06	767.903,51

bersumber dari air bendungan (Kementerian PUPR, 2020).

Tabel 6. Jumlah Bendungan dan Kapasitas Bendungan (Kementerian PUPR, 2020)

Pulau	Jumlah Bendungan	Kapasitas Bendungan (m ³)
Jawa	85	5.764.364.905
Sumatra	10	820.219.700
Kalimantan	7	28.143.500
Sulawesi	4	430.800.000
Bali dan Nusa Tenggara	90	356.503.664
Maluku	1	275.000
Papua	-	-

Tabel 7. Jumlah Danau atau Situ dan Embung di Indonesia (Kementerian PUPR, 2020)

Pulau	Danau dan Situ	Embung
Jawa	811	936
Sumatra	48	475
Kalimantan	3	27
Sulawesi	57	410
Bali dan Nusa Tenggara	4	2199
Maluku	5	117
Papua	4	60

Embung digunakan sebagai upaya konservasi air yang menampung air hujan dan air lainnya. Tampungannya tersebut dapat digunakan ketika musim kering tiba. Daerah-daerah yang memungkinkan untuk pembuatan embung lebih sering dikenal sebagai potensi embung. Selain fungsinya sebagai tandon air, embung bermanfaat menjadi habitat bagi flora dan fauna yang ada di dekatnya. Berbeda dengan embung, danau atau situ adalah sebuah cekungan yang ukurannya besar di permukaan bumi dan cekungan tersebut terisi oleh air dan dikelilingi daratan, baik air asin maupun air tawar. Danau berfungsi sebagai tandon air yang dimanfaatkan untuk irigasi dan sektor perikanan, sebagai tangkapan air untuk pengendalian banjir, serta pemasok air tanah. Danau merupakan penampungan air alami yang

fungsinya harus tetap maksimal dan kontinu. Upaya konservasi danau harus memperhatikan faktor keamanan danau itu sendiri dan lingkungan sekitarnya. Volume tampungan untuk tiap danau dan embung sekitar 313,84 m³.

Ketersediaan air selalu mengalami perubahan baik air tanah maupun air permukaan. Hal ini karena adanya perubahan sumber air dan kondisi lingkungan di sekitar sumber air. Proyeksi ketersediaan air perkapita ditunjukkan pada Tabel 8.

Pada Tabel 8 dapat dilihat bahwa ketersediaan air selalu mengalami perubahan dari 2020 sampai 2035. Perubahan tersebut menunjukkan jumlah yang semakin berkurang setiap lima tahunnya. Hal ini menunjukkan perlunya untuk melakukan konservasi air dan penggunaan air secara bijak.

Pemetaan ketersediaan dan kebutuhan air di pulau-pulau besar di Indonesia

Pemetaan ketersediaan dan kebutuhan air di Indonesia dilakukan dengan membandingkan analisis kebutuhan air setiap tahunnya dengan ketersediaan air dari berbagai sumber. Pemetaan ketersediaan dan kebutuhan air ditunjukkan pada Tabel 9.

Berdasarkan Tabel 9, Pulau Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua memiliki selisih yang besar antara ketersediaan dan kebutuhan air. Ini berarti pulau-pulau tersebut mampu memenuhi kebutuhan air untuk penduduknya. Pemanfaatan air di pulau-pulau tersebut sebagian besar untuk kegiatan rumah tangga dan ekonomi berbasis lahan. Pulau Jawa memiliki selisih ketersediaan air yang sangat tipis. Ini mengindikasikan bahwa seiring berjalannya waktu dengan populasi penduduk yang semakin bertambah maka bisa saja terjadi defisit air. Hal tersebut bisa diperparah jika kinerja jasa lingkungan hidup sebagai pengatur air mengalami penurunan. Masalah kualitas air meliputi pencemaran air permukaan dan air tanah sedangkan masalah kuantitas air meliputi masalah meningkatnya persaingan di antara pengguna air dan penurunan air tanah untuk wilayah perkotaan Jawa yang disebabkan oleh tingkat penarikan yang lebih besar dari tingkat pengisian ulang

Tabel 8. Proyeksi ketersediaan air perkapita (dalam meter kubik per kapita per tahun) (SMI, 2017)

No	Pulau	2020	2025	2030	2035
1.	Jawa	1.227	1.178	1.142	1.118
2.	Bali dan Nusa Tenggara	3.987	3.766	3.582	3.429
3.	Sumatra	12.437	11.733	11.192	10.774
4.	Sulawesi	12.391	11.751	11.251	10.866
5.	Kalimantan	60.108	55.744	52.326	49.611
6.	Maluku dan Papua	130.315	120.256	112.203	105.700

Tabel 9. Ketersediaan dan Kebutuhan Air 2019 (KLH, 2019)

Pulau	Ketersediaan Air (m ³)	Kebutuhan Air (m ³)
Jawa	41.974.448.607	41.502.865.888
Sumatra	520.502.946.769	178.703.887.650
Kalimantan	633.742.780.849	108.504.368.118
Sulawesi	130.071.873.246	54.005.630.866
Bali dan Nusa Tenggara	20.691.671.968	23.042.047.017
Maluku	50.005.483.348	8.424.223.138
Papua	606.447.350.233	7.513.036.130

(Fulazzaky, 2010; Reba, dkk, 2013).

Selain pulau Jawa, pulau Bali dan Nusa Tenggara juga mengalami persoalan kebutuhan akan penggunaan air melebihi air yang tersedia. Hal tersebut tidak boleh dibiarkan agar kesulitan mengakses air dapat dihindari. Upaya konservasi air sedini mungkin adalah salah satu solusi untuk mengantisipasinya, disamping edukasi penghematan air. Upaya tersebut tentulah membutuhkan sinergi antar *stake holder* terkait. Komitmen pemangku kepentingan, dari akar rumput hingga eksekutif pengambil keputusan dan pemimpin politik, penting untuk memastikan keberhasilan konservasi (Sivakumar, 2014). Selain itu keterlibatan pribadi dalam upaya penghematan air yang dibangun dari komunikasi sosial, politik, ekonomi, dan hidroklimatik adalah hal yang krusial dalam menentukan upaya konservasi air (Rodriguez-Sanchez & Sarabia-Sanchez, 2020).

SIMPULAN

Air merupakan sumber daya yang sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Oleh karena itu konservasi air perlu dilakukan agar keseimbangan kehidupan tetap terjaga. Kebutuhan air dalam sektor pertanian dan konsumsi rumah tangga sebanding dengan jumlah luas pertanian dan jumlah penduduk. Sebaran ketersediaan air selalu berkurang setiap tahunnya karena faktor dari sumber air tersebut maupun faktor lingkungannya. Pulau Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua memiliki selisih yang besar antara ketersediaan dan kebutuhan air. Ini berarti pulau-pulau tersebut mampu memenuhi kebutuhan air untuk penduduknya. Pemanfaatan air di pulau-pulau tersebut sebagian besar untuk kegiatan rumah tangga dan ekonomi berbasis lahan. Pulau Jawa memiliki selisih ketersediaan air yang sangat tipis. Ini mengindikasikan bahwa seiring berjalannya waktu dengan populasi penduduk yang semakin bertambah maka bisa saja terjadi defisit air.

DAFTAR PUSTAKA

- ADB. (2016). *Indonesia Country Water Assessment*. Asian Development Bank. www.adb.org
- Adeyemi, O., Grove, I., Peets, S., & Norton, T. (2017). Advanced Monitoring and Management Systems for Improving Sustainability in Precision Irrigation. *Sustainability (Switzerland)*, 9(3). <https://doi.org/10.3390/su9030353>
- Ait-Kadi, M. (2016). Water for Development and Development for Water: Realizing the Sustainable Development Goals (SDGs) Vision. *Aquatic Procedia*, 6, 106–110. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2016.06.013>
- Alaerts, G. J. (2020). Adaptive Policy Implementation: Process and Impact of Indonesia's National Irrigation Reform 1999–2018. *World Development*, 129, 104880. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.104880>
- Bhaduri, A., dkk. (2016). Achieving Sustainable Development Goals from A Water Perspective. *Frontiers In Environmental Science*, 4(OCT). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00064>
- Bisung, E., & Elliott, S. J. (2018). Improvement in Access to Safe Water, Household Water Insecurity, and Time Savings: A Cross-Sectional Retrospective Study in Kenya. *Social Science and Medicine*, 200(May 2017), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.01.001>
- BPS. (2021). *Hasil Sensus Penduduk 2020*. [https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html#:~:text=Hasil Sensus Penduduk \(SP2020\) pada,sebesar 270%2C20 juta jiwa.&text=Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun,yang sebesar 1%2C49 persen.](https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html#:~:text=Hasil Sensus Penduduk (SP2020) pada,sebesar 270%2C20 juta jiwa.&text=Laju Pertumbuhan Penduduk per Tahun,yang sebesar 1%2C49 persen.)
- Damkjaer, S., & Taylor, R. (2017). The Measurement of Water Scarcity: Defining A Meaningful Indicator. *Ambio*, 46(5), 513–531. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0912-z>
- Dessalew, T., Ayalew, A., Desalegn, T., Mathewos, M., & Alemu, G. (2016). Performance Evaluation of Bedene Alemneta Small Scale Irrigation Scheme in Hallaba Special Woreda, Southern Ethiopia. *OALib*, 03(02), 1–6. <https://doi.org/10.4236/oalib.1102021>
- FAO. (2013). Irrigation in Central Asia in Figures. AQUASTAT Survey-2012. In *FAO Water Reports* (Vol. 39). <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-6346.2007.00685.x>
- Fielding, K. S., Russell, S., Spinks, A., & Mankad, A. (2012). Determinants of Household Water Conservation: The Role of Demographic, Infrastructure, Behavior, and Psychosocial Variables. *Water Resources Research*, 48(10). <https://doi.org/10.1029/2012WR012398>
- Flávio, H. M., Ferreira, P., Formigo, N., & Svendsen, J. C. (2017). Reconciling Agriculture and Stream Restoration in Europe: A Review Relating to The EU Water Framework Directive. *Science of the Total Environment*, 596–597, 378–395. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.04.057>
- Forouzani, M., & Karami, E. (2011). Agricultural Water Poverty Index and Sustainability. *Agronomy for Sustainable Development*, 31(2), 415–431. <https://doi.org/10.1051/agro/2010026>
- Fu, H. Z., Wang, M. H., & Ho, Y. S. (2013). Mapping of Drinking Water Research: A Bibliometric Analysis of Research Output During 1992–2011. *Science of the Total Environment*, 443, 757–765. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.11.061>
- Fulazzaky, M. A. (2010). Water Quality Evaluation System to Assess The Status and The Suitability of The Citarum River Water to Different Uses. *Environmental Monitoring and Assessment*, 168(1–4), 669–684. <https://doi.org/10.1007/s10661-009-1142-z>
- Fulazzaky, M. A. (2014). Challenges of Integrated Water Resources Management in Indonesia. *Water (Switzerland)*, 6(7), 2000–2020. <https://doi.org/10.3390/w6072000>
- Gassert, F., Reig, P., Luo, T., & Maddocks, A. (2013). *Aqueduct Country and River Basin Rankings: A Weighted Aggregation of Spatially Distinct Hydrological Indicators* (Issue December). wri.org/publication/aqueduct-country-river-basin-rankings.
- Gufan, M., & Mawardi, M. (2019). Dampak Pembuangan Limbah Domestik terhadap Pencemaran Air Tanah di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 416. <https://doi.org/10.32672/jse.v4i1.852>
- Hossain, M. S., dkk. (2018). Identifying Future Research Directions for Biodiversity, Ecosystem Services and Sustainability: Perspectives from Early-career Researchers. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 25(3), 249–261. <https://doi.org/10.1080/13504509.2017.1361480>
- Hutagalung, S. M. (2017). Penetapan Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI): Manfaatnya dan Ancaman Bagi Keamanan Pelayaran. *Jurnal Asia Pacific Studies*, Vol. 1(No. 1), 75–91.
- Jaramillo, F., dkk. (2019). Priorities and Interactions of Sustainable Development Goals (SDGs) with Focus on Wetlands. *Water (Switzerland)*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/w11030619>
- Kementerian PUPR. (2020). *Informasi Statistik Infrastruktur PUPR 2020*.
- KLH. (2019). *Infografis Daya Dukung & Daya Tampung Air Na-*

- sional.
- Koç, C. (2016). A Study on Planned and Applied Irrigation Modules in Irrigation Networks: A Case Study at Büyük Menderes Basin, Turkey. *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 05(04), 112–122. <https://doi.org/10.4236/cweee.2016.54011>
- Laghari, A. N., & Rauch, W. (2011). The Indus Basin in The Framework of Current and Future Water Resources Management. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, 8(2), 2263–2288. <https://doi.org/10.5194/hessd-8-2263-2011>
- Liu, J., dkk. (2017). A Comprehensive Analysis of Blue Water Scarcity from The Production, Consumption, and Water Transfer Perspectives. *Ecological Indicators*, 72, 870–880. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.09.021>
- Liu, Z., & Cao, S. (2021). Analysis of Water Resources Change and Water Use Structure in Shaanxi Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 651(3), 032080. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/651/3/032080>
- Manju, S., & Sagar, N. (2017). Renewable Energy Integrated Desalination: A Sustainable Solution to Overcome Future Fresh-Water Scarcity in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73(January 2016), 594–609. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.01.164>
- Mulligan, M., dkk. (2020). Mapping Nature's Contribution to SDG 6 and Implications for Other SDGs at Policy Relevant Scales. *Remote Sensing of Environment*, 239(December 2019), 111671. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2020.111671>
- Mulyani, A., Kuncoro, D., Nursyamsi, D., & Agus, F. (2016). Analisis Konversi Lahan Sawah: Penggunaan Data Spasial Resolusi Tinggi Memperlihatkan Laju Konversi yang Mengkhawatirkan. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 40(2), 121–133. <https://doi.org/10.1093/nq/s4-II.40.329-b>
- OECD. (2012). *OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264122246-en>
- Panuju, D. R., Mizuno, K., & Trisasonkko, B. H. (2013). The Dynamics of Rice Production in Indonesia 1961–2009. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 12(1), 27–37. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2012.05.002>
- Pedro-Monzonis, M., Solera, dkk. (2015). A Review of Water Scarcity and Drought Indexes in Water Resources Planning and Management. *Journal of Hydrology*, 527, 482–493. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.05.003>
- Phengphaengsy, F., & Hiroshi, O. (2011). Improvement of Irrigation Efficiency in Paddy Field in The Lower Mekong Basin Project (IIEPF). *Mekong Research for the People of the Mekong*, 128.
- Qureshi, A. S. (2011). Water Management in the Indus Basin in Pakistan: Challenges and Opportunities. *Mountain Research and Development*, 31(3), 252–260. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-11-00019.1>
- Radhika, R., Firmansyah, R., & Hatmoko, W. (2017). Perhitungan Ketersediaan Air Permukaan di Indonesia Berdasarkan Data Satelit. *Jurnal Sumber Daya Air*, 13(2), 115–130. <https://doi.org/10.32679/jsda.v13i2.206>
- Reba, M. L., Daniels, M., dkk. (2013). A Statewide Network for Monitoring Agricultural Water Quality and Water Quantity in Arkansas. *Journal of Soil and Water Conservation*, 68(2), 45–49. <https://doi.org/10.2489/jswc.68.2.45A>
- Rodriguez-Sanchez, C., & Sarabia-Sanchez, F. J. (2020). Does Water Context Matter in Water Conservation Decision Behaviour? *Sustainability (Switzerland)*, 12(7), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su12073026>
- Sallata, M. K. (2015). Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya sebagai Sumber Daya Alam. *Info Teknis EBONI*, 12(1), 75–86. http://balithut-makassar.org/wp-content/uploads/2014/11/7_Konservasi-Air-berdasarkan-SDA_Info-Teknis-Eboni-Vol-12-No-1-2015.pdf
- Sivakumar, B. (2014). Planning and Management of Shared Waters: Hydropolitics and Hydropsychology - Two Sides of The Same Coin. *International Journal of Water Resources Development*, 30(2), 200–210. <https://doi.org/10.1080/07900627.2013.841072>
- SMI. (2017). *Insight SMI 2017-kuartal 2: Sumber daya air*.
- SNI. (2002). *Penyusunan Neraca Sumber Daya - Bagian 1_ Sumber Daya Air Spasial* (Issues 19-6728.1-2002).
- Soomro, Z. A., Arshad, M. D., Ejaz, K., Bhatti, A. Z., & Ashraf, M. (2015). *Watershed Rehabilitation and Irrigation Improvement in Pakistan Rice Cultivation on Beds - An Efficient and Viable Irrigation Practice*. Pakistan Council of Research in Water Resources (PCRWR).
- Strauß, S. (2011). Water Conflicts among Different User Groups in South Bali, Indonesia. *Human Ecology*, 39(1), 69–79. <https://doi.org/10.1007/s10075-011-9381-3>
- Tidwell, V. C., Moreland, B. D., dkk. (2014). Mapping Water Availability, Projected Use and Cost in The Western United States. *Environmental Research Letters*, 9(6). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/6/064009>
- UNWater. (2006). *Water, a Shared Responsibility: The United Nations World Water Development Report 2*. <https://doi.org/10.18356/bfe5ad83-en>
- Vermillion, D. L., Lengkong, S. R., & Atmanto, S. D. (2011). Time for Innovation in Indonesia's Irrigation Sector. *Publication of The Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD)*, 1–22.
- Wang, M. H., Li, J., & Ho, Y. S. (2011). Research Articles Published in Water Resources Journals: A Bibliometric Analysis. *Desalination and Water Treatment*, 28(1–3), 353–365. <https://doi.org/10.5004/dwt.2011.2412>
- Willis, R. M., Stewart, R. A., Giurco, D. P., Talebpour, M. R., & Mousavinejad, A. (2013). End Use Water Consumption in Households: Impact of Socio-Demographic Factors and Efficient Devices. *Journal of Cleaner Production*, 60, 107–115. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.08.006>
- World Economic Forum. (2013). Global Risks. In *Canadian Mining Journal* (8th ed.). World Economic Forum. <https://doi.org/10.1002/9781118739044.ch27>
- Wu, W., & Ma, B. (2015). Integrated Nutrient Management (INM) for Sustaining Crop Productivity and Reducing Environmental Impact: A review. *Science of the Total Environment*, 512–513, 415–427. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.12.101>
- York, A. M., Barnett, A., Wutich, A., & Crona, B. I. (2011). Household Bottled Water Consumption in Phoenix: A lifestyle Choice. *Water International*, 36(6), 708–718. <https://doi.org/10.1080/02508060.2011.610727>
- Zhang, Y., Chen, H., Lu, J., & Zhang, G. (2017). Detecting and Predicting the Topic Change of Knowledge-based Systems: A Topic-based Bibliometric Analysis from 1991 to 2016. *Knowledge-Based Systems*, 133(July), 255–268. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2017.07.011>