



# Tinjauan Implikasi Pusat Pertumbuhan terhadap Penggunaan Air Bersih

A Review of the Implications of Growth Centers on Clean Water Use

Aulia Irina Septiani<sup>1</sup>, Hanifa Muslimah<sup>1</sup>

Diterima: 2 Maret 2024

Disetujui: 21 Desember 2024

**Abstrak:** Kesenjangan dalam pembangunan menjadi tantangan yang tak terhindarkan karena perbedaan sumber daya alam dan kondisi demografi. Konsep pusat pertumbuhan diterapkan untuk mengatasi kesenjangan ini, namun peningkatan populasi dan konsentrasi kegiatan mendorong tingginya penggunaan air bersih yang seringkali tidak selaras dengan ketersediaan air. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara pusat pertumbuhan dan penggunaan air bersih di sektor-sektor seperti pariwisata, industri, pertanian dan peternakan. Menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif melalui studi literatur, penelitian ini mengidentifikasi karakteristik penggunaan air yang berbeda di masing-masing sektor. Temuan menunjukkan bahwa pertimbangan perencanaan kebutuhan air tidak hanya berdasarkan jumlah penduduk tetapi juga karakteristik spesifik dari setiap sektor kegiatan. Hasil temuan memberikan kontribusi penting terhadap pengetahuan tentang pengelolaan sumber daya air yang efektif dan berkelanjutan dalam konteks pembangunan pusat pertumbuhan, serta menawarkan rekomendasi untuk penyediaan air yang lebih responsif terhadap kebutuhan multisektor.

*Kata Kunci: Pusat Pertumbuhan, Penggunaan Air Bersih, Sektor Kegiatan*

**Abstract:** Disparities in development are an inevitable challenge due to differences in natural resources and demographic conditions. The concept of growth centers is applied to address these disparities, but the increase in population and concentration of activities drive high water use that is often not aligned with water availability. This research aims to explore the relationship between growth centers and clean water use in sectors such as tourism, industry, agriculture and livestock. Using a qualitative descriptive approach through literature review, this research identified different water use characteristics in each sector. The findings show that water demand planning considerations are not only based on population but also the specific characteristics of each activity sector. The findings make an important contribution to knowledge on effective and sustainable water resources management in the context of growth center development, as well as offer recommendations for water supply that is more responsive to multi-sectoral needs.

*Keywords: Growth Centers, Water Use, Activity Sectors*

## PENDAHULUAN

Kesenjangan pada proses pembangunan merupakan suatu permasalahan yang tidak dapat dihindari. Hal ini terjadi karena setiap wilayah memiliki perbedaan sumber daya alam dan kondisi demografi yang berpengaruh pada proses pembangunannya (Safrizal,

<sup>1</sup>Magister Perencanaan Wilayah dan Kota, Sekolah Arsitektur, Perencanaan, dan Pengembangan Kebijakan, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

Korespondensi: auliairina2@gmail.com

2018). Kesenjangan antara wilayah yang kaya akan sumber daya dan wilayah dengan sumber daya terbatas memiliki konsekuensi negatif yang signifikan. Wilayah yang kaya akan sumber daya mengalami perkembangan ekonomi lebih cepat. Namun, jika sumber daya ini tidak dikelola dan dialokasikan secara efektif, hal ini dapat merusak pembangunan berkelanjutan. Beberapa negara mengalami keterbatasan dan tidak memiliki sarana untuk mengelola pemanfaatan sumber daya untuk mencapai pembangunan berkelanjutan (Feng et al., 2023). Guna mengurangi kesenjangan tersebut, banyak negara maju dan berkembang termasuk Indonesia menerapkan konsep pusat pertumbuhan (*growth center*). Berdasarkan teori *Growth Pole* (Perroux, 1949), pusat pertumbuhan dapat diartikan sebagai wilayah yang memiliki konsentrasi kegiatan dan menjadi pusat daya tarik yang kemudian mendorong pertumbuhan ekonomi baik di dalam maupun di luar wilayahnya (Tarigan, 2005). Sebuah pusat pertumbuhan wilayah, dipilih atas pertimbangan sumber daya dan lokasi geografis (Vertakova et al., 2015). Pusat pertumbuhan memiliki beragam jenis kegiatan dan memiliki spesialisasi pada sektor tertentu seperti industri, pertanian, pariwisata, dan lainnya. Adanya pusat pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu cara untuk menggerakkan dan memacu pembangunan guna meningkatkan pendapatan masyarakat. Ketika pertumbuhan diarahkan pada daerah-daerah yang memiliki potensi dan fasilitas wilayah maka akan mempercepat terjadinya kemajuan ekonomi, karena secara tidak langsung kemajuan daerah akan membuat masyarakat untuk mencari kehidupan yang lebih layak di daerahnya. Di samping itu, infrastruktur juga berperan penting dalam pertumbuhan dan pembangunan wilayah dan perkotaan. Banyak yang menggunakan proyek infrastruktur untuk mendorong pembangunan di daerah-daerah sekitar perkotaan (Fertner et al., 2016).

Adanya pusat pertumbuhan sebagai mesin pertumbuhan wilayah juga berdampak pada meningkatnya populasi penduduk dan konsentrasi kegiatan yang berimplikasi pada penggunaan lahan yang tidak terencana, meningkatnya konsumsi air untuk minum, sanitasi, irigasi, dan proses industri yang tidak selaras dengan ketersediaan air, belum lagi jika konsentrasi kegiatan pada pusat pertumbuhan tersebut menimbulkan polusi yang mempengaruhi kualitas air. Padahal air sangat penting untuk semua aspek kehidupan sebagai penunjang transportasi, pertanian, industri dan peternakan, dan berkontribusi dalam menghubungkan masyarakat, serta mendorong ketahanan pangan dan ketahanan air. Selama beberapa tahun ini setengah populasi dunia mengalami kelangkaan air yang parah (World Health Organization, 2022). Populasi perkotaan global yang mengalami kelangkaan air diproyeksikan meningkat dari 933 juta (sepertiga dari populasi perkotaan global) pada tahun 2016 menjadi 1.693 – 2.373 miliar orang (hampir setengah dari populasi perkotaan global) pada tahun 2050. Jumlah kota besar yang terpapar kelangkaan air diproyeksikan meningkat dari 193 menjadi 284, termasuk 10-20 kota besar (He et al., 2021). Padahal akses terhadap air bersih merupakan salah satu Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDG's) yang juga diakui PBB sebagai hak asasi manusia yang penting bagi kesehatan, martabat, dan kesejahteraan setiap manusia (UNESCO, 2019).

Secara spasial kebutuhan air perkotaan terpusat dari ribuan atau jutaan orang ke dalam suatu wilayah kecil, yang dengan sendirinya akan meningkatkan tekanan terhadap persediaan air bersih yang terbatas di dekat pusat kota (McDonald et al., 2011). Infrastruktur air bersih sangat dibutuhkan untuk memenuhi kegiatan perkotaan karena infrastruktur ini dapat berada jauh dari pusat kota, atau mengeksploitasi sumber-sumber baru seperti air permukaan, air tanah, atau desalinasi. Infrastruktur ini sering kali membantu kota untuk keluar dari tekanan air (McDonald et al., 2014). Air yang disediakan oleh pemerintah untuk memenuhi kebutuhan air untuk rumah, tempat usaha, rumah sakit, dan sebagainya, umumnya digabungkan dengan kebutuhan air pertanian untuk memudahkan proyek investasi yang vital dan mendesak. Perhitungan kebutuhan air untuk berbagai penggunaan dan kegiatan adalah tugas yang sulit dan dapat memakan waktu.

Sehingga perencanaan pengelolaan sumber daya air yang memadai memerlukan perhitungan kebutuhan air dari berbagai jenis kegiatan, termasuk kegiatan pertanian, dan industri (Al-Qaisi & Al-Shammari, 2018).

Penelitian dengan perhitungan kebutuhan air perkotaan untuk berbagai fungsi kegiatan secara spesifik belum tersedia (Al-Qaisi & Al-Shammari, 2018). Di Indonesia, kebutuhan air bersih perkotaan biasa dihitung menggunakan pedoman standar penyediaan air bersih dari Direktorat Jenderal Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum. Untuk standar kebutuhan air domestik dikategorikan berdasarkan jumlah penduduk perkotaan dan tidak mempertimbangkan karakteristik wilayah dan kondisi sosial penduduk. Perincian dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

**Tabel 1. Kriteria Perencanaan Air Bersih Perkotaan**

Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
1	2	3	4	5	6
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3. Konsumsi unit non domestik					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600 - 900	600 - 900		600	
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000-5000	1000-5000		1500	
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	
d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3		0.1 - 0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15-1.25 *harian	1.15-1.25 *harian	1.15-1.25 *harian	1.15-1.25 *harian	1.15-1.25 *harian
6. Faktor Jam Puncak	1.75 - 2.0 *hari maks	1.75 - 2.0 *hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 *hari maks	1.75 *hari maks
7. Jumlah Jiwa Per SR (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
9. Sisa Tekan di penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% <i>Max Day Demand</i> )	15-25	15-25	15-25	15-25	15-25
12. SR: HU	50:50 s/d 80:20	50:50 s/d 80:20	80:20	70:30	70:30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber: *Petunjuk Teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistem Penyediaan Air Minum vol. VI, 1998, Dept. PU*

**Tabel 2. Kriteria Perencanaan Kebutuhan Air Non-Domestik untuk Kategori Kota**

No.	Sektor	Nilai	Satuan
1	Sekolah	10	Liter/murid/hari
2	Rumah sakit	200	Liter/tempat tidur/hari
3	Puskesmas	2.000	Liter/unit/hari
4	Masjid	3.000	Liter/unit/hari
5	Kantor	10	Liter/pegawai/hari
6	Pasar	12.000	Liter/hektar/hari
7	Hotel	150	Liter/tempat tidur/hari
8	Rumah makan	100	Liter/tempat duduk/hari
9	Kompleks militer	60	Liter/orang/hari
10	Kawasan industri	0,2 – 0,8	Liter/detik/hektar
11	Kawasan Pariwisata	0,1 – 0,3	Liter/detik/hektar

Sumber: Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU, 1996

Mengeksplorasi penggunaan air pada berbagai sektor kegiatan di wilayah pusat pertumbuhan menjadi penting agar dalam perencanaan kebutuhan air tidak hanya melihat jumlah penduduk saja sebagai dasar pertimbangan. Dengan mengetahui estimasi penggunaan air diharapkan dapat mengatasi dampak negatif di masa mendatang yang ditimbulkan dari kurangnya ketersediaan air akibat adanya konsentrasi beragam fungsi dan kegiatan perkotaan sebagai pusat pertumbuhan wilayah. Penelitian ini dilakukan melalui studi literatur yang merujuk pada studi kasus penggunaan air pada sektor pariwisata, industri, dan pertanian sehingga karakteristik pusat pertumbuhan terhadap penggunaan air dapat teridentifikasi. Hasil identifikasi diharapkan dapat menjadi masukan dalam pertimbangan penyediaan air suatu wilayah khususnya di pusat pertumbuhan yang memiliki konsentrasi kegiatan lebih tinggi.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan studi literatur. Data dikumpulkan dari artikel dalam jurnal nasional dan internasional yang dicari melalui *Google Scholar*, *Research Gate*, *Science Direct*, *Springer Open*, dan pencarian relevan lainnya. Topik pembahasan artikel yang dicari adalah yang berkaitan dengan konsumsi air berbagai sektor kegiatan pada pusat pertumbuhan dengan menggunakan istilah pencarian berupa kata kunci “*Urban/ Tourism/ Industry/ Agriculture Water Consumption*”, “*Urban/ Tourism/ Industry/ Agriculture Water Need*”, “*Urban/ Tourism/ Industry/ Agriculture Water Use*”, atau “*Urban/ Tourism/ Industry/ Agriculture Water Demand*”. Setelah melakukan pengumpulan data, artikel tersebut dibaca dengan cermat sesuai dengan fokus informasi yang diperlukan, kemudian dibuat ringkasan untuk mempermudah proses analisis deskriptif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, penulis melakukan pengolahan data dengan mengelompokkan jenis pusat pertumbuhan berdasarkan jenis sektor kegiatan yang umumnya menjadi spesialisasi pada pusat pertumbuhan. Berdasarkan kategori pusat pertumbuhan yang ditemukan, terhimpun empat sektor yakni kawasan perkotaan berupa metropolitan atau kota besar, kawasan pariwisata, industri, dan pertanian. Penggunaan air secara rata-rata global sekitar 70% untuk pertanian, 20% untuk industri, dan 10% untuk keperluan domestik termasuk rumah tangga, komersial, dan layanan publik (Gossling et al., 2012). Berikut ini akan digambarkan estimasi penggunaan air berbagai sektor di beberapa negara berdasarkan studi literatur.

## 1. Kawasan Metropolitan

Saat ini 55% populasi dunia tinggal di daerah perkotaan, proporsi yang diperkirakan akan meningkat menjadi 68% pada tahun 2050. Proyeksi menunjukkan bahwa urbanisasi yaitu pergeseran tempat tinggal populasi manusia dari daerah pedesaan ke perkotaan, yang dikombinasikan dengan pertumbuhan keseluruhan populasi dunia dapat bertambah 2,5 miliar orang ke daerah perkotaan pada tahun 2050, dengan hampir 90% dari peningkatan ini terjadi di Asia dan Afrika, menurut kumpulan data PBB (UNDESA, 2018).

Di masa mendatang, wilayah metropolitan akan terus mengalami urbanisasi yang intensif. Populasi global yang tinggal di kota-kota dengan lebih dari 1 juta penduduk mencapai 1,64 miliar pada tahun 2015, lebih dari dua kali lipat penduduk pada tahun 1990, dan diprediksi akan tumbuh menjadi 2,38 miliar pada tahun 2030 (UNDESA, 2018). Jumlah kota dengan lebih dari 1 juta penduduk akan meningkat menjadi 706 kota pada tahun 2030 (UNDESA, 2018). Dengan sumber daya yang melimpah dan lokasi yang menguntungkan, wilayah metropolitan memainkan peran ekonomi yang vital secara nasional dan global (Huang et al., 2023).

Kawasan perkotaan inti dalam suatu wilayah metropolitan, umumnya berstatus kota administratif yang mempunyai cakupan pelayanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan kawasan pinggiran. Karakteristik wilayah merupakan gambaran dari jumlah penduduk dan kepadatan penduduk. Jumlah penduduk di kawasan perkotaan inti pada umumnya lebih kecil dibandingkan dengan kawasan pinggiran dan sebaliknya untuk kepadatan tinggi (Maryati et al., 2017). Jumlah penduduk yang tinggi di kawasan perkotaan akan meningkatkan jumlah konsumsi air rumah tangga. Konsumsi air rumah tangga berkontribusi besar pada presentase konsumsi total air perkotaan.

Berdasarkan Badan Lingkungan Hidup Eropa (*European Environment Agency*), sebanyak 130-150 liter/hari/kapita air digunakan oleh warga Eropa. Kemudian di Texas sebesar 333 liter/hari/kapita. Di London, rata-rata konsumsi air sekitar 600 liter/hari/kapita. Di Spanyol rata-rata konsumsi air sebesar 118 liter/hari/kapita. Di Shenzhen, Cina sebesar 166 liter/hari/kapita. Konsumsi air domestik per kapita di Cina mendekati konsumsi air di negara Eropa (Han et al., 2021). Di Pakistan, konsumsi air per kapita bervariasi antara 30 liter/kapita/hari di daerah pedesaan dan 350 liter/kapita/hari di perkotaan. Di India, air tanah adalah sumber utama air kota. Namun, kota-kota Karachi, Hyderabad, Islamabad dan Rawalpindi terutama bergantung pada air permukaan. Waduk Rawal, Simply, dan Khanpur memasok air ke Islamabad dan Rawalpindi (Siyal et al., 2023). Seiring dengan meningkatnya populasi di daerah perkotaan, pemerintah sebagai penyedia layanan air bersih harus berusaha untuk mempertahankan layanan air per kapita di samping tantangan ketersediaan air bersih. Jumlah penduduk yang sedikit dan kepadatan yang tinggi akan lebih mudah dan murah untuk meningkatkan cakupan pelayanan dibandingkan wilayah dengan jumlah penduduk yang tinggi dan kepadatan rendah (Maryati et al., 2017). Oleh karena itu, sebelum membangun sistem pengelolaan sumber daya air perkotaan, studi mengenai penggunaan air perkotaan menjadi sangat penting (Han et al., 2021).

## 2. Kawasan Pariwisata

Kawasan pariwisata biasanya tidak dipandang sebagai sektor yang menonjol dalam penggunaan air padahal sektor pariwisata bergantung pada sumber daya air. Sektor pariwisata menggunakan air untuk keperluan toilet, pemeliharaan taman, hotel, pembangunan infrastruktur pariwisata, memproduksi makanan, dan keperluan objek wisata rekreasi seperti wisata kolam renang, agrowisata, dan wisata satwa liar (Gossling et al., 2012). Sektor pariwisata dapat menimbulkan dampak kelangkaan sumber daya air dan tantangan pada penggunaan air karena sektor pariwisata sangat sensitif terhadap

perubahan iklim. Perubahan iklim mempengaruhi keanekaragaman hayati, bentang alam, serta kuantitas dan kualitas air (UN-Habitat, 2023).

Di sebagian besar negara, sektor pariwisata hanya menggunakan kurang dari 5% dari total penggunaan air domestik tetapi hotel dan *resort* cenderung menjadi pengguna air yang intensif (Gössling, 2015). Secara umum, konsumsi air pada hotel jauh lebih tinggi daripada konsumsi rumah tangga, sebagian besar disebabkan oleh konsumsi air secara kolektif di hotel seperti untuk penyiraman taman, pembersihan kamar setiap hari, pengisian kolam renang, dapur, dan mencuci pakaian. Selain itu, para wisatawan memiliki kecenderungan menggunakan air lebih banyak dari biasanya pada saat mandi atau berendam saat berlibur (Gossling et al., 2012). Tabel 3 dan 4 merupakan gambaran estimasi penggunaan air wisatawan per hari (Gossling et al., 2012; Gonzales Pérez et al., 2020).

**Tabel 3. Kategori dan Estimasi Penggunaan Air (wisatawan/hari)**

Kategori Penggunaan Air	Liter/wisatawan/hari
<i>Direct</i>	
Akomodasi	84 – 2.000
Aktivitas	10 – 30
<i>Indirect</i>	
Infrastruktur	n.a
Bahan bakar fosil	750 (per 1.000 km mobil)
Biofuel	2.500 (per 1 Liter)
Makanan	2.000-5.000
Total penggunaan air wisatawan/hari	Estimasi 2.000-7.500

Sumber: Gossling, 2012

**Tabel 4. Penggunaan Air Wisatawan**

Kota/Negara	Tipe Akomodasi	Penggunaan Air	Referensi
Spainol	n.d.	400 liter/wisatawan/hari	Gossling, 2012
Benidorm, Spanyol	Hotel	174-361	Rico-Amoros et al., 2009
Mediterranean Region	Hotel	250	Grenon & Batisse, 1991
Global	350 akomodasi dan 20 kegiatan	370	Gössling & Peeters, 2015
Mallorca, Spanyol	Hotel	541	Deyà Tortella & Tirado, 2011

Sumber: Gonzalez-Perez et al., 2023

Tabel 3 menunjukkan bahwa penggunaan air secara tidak langsung (*indirect*) cenderung lebih relevan daripada penggunaan langsung (*direct*), khususnya konsumsi makanan dan penggunaan bahan bakar yang merupakan konsumsi penting. Tabel 4 menunjukkan besaran penggunaan air wisatawan pada beberapa kota di Spanyol. Tantangan muncul di daerah yang sumber air bersihnya terbatas namun sektor pariwisatanya berkembang pesat. Contohnya Spanyol yang merupakan negara dengan jumlah wisatawan tertinggi di dunia (7%) menurut UNWTO (2022) dan mengalami tantangan karena rendahnya ketersediaan air per kapita (2,53 m<sup>3</sup>) yang di bawah rata-rata dunia (5,5 m<sup>3</sup>) (Miralles et al., 2023).

### 3. Kawasan Industri

Di Eropa Barat, konsumsi air yang diproyeksikan didominasi oleh industri. Di Cina, Amerika Selatan, dan Afrika Timur, konsumsi air kurang lebih mengikuti pola yang sama dari waktu ke waktu dengan pengambilan air, tetapi sektor yang dominan bukan lagi listrik melainkan industri (Bijl et al., 2016). Kawasan industri mencakup semua kegiatan industri yang memiliki pasokan air sendiri, tidak termasuk pembangkit listrik. Usaha kecil di kota-kota merupakan bagian dari sub kota, yang disediakan oleh sistem air kota. Contoh

kegiatan industri yang kebutuhan airnya sering disediakan sendiri adalah produksi bahan kimia, kertas dan papan kertas, besi kasar, kain, baja mentah, gula, bir, dan semen (Bijl et al., 2016). Tabel 5 merupakan estimasi penggunaan air pada sektor bisnis dan komersial.

**Tabel 5. Estimasi Penggunaan Air Sektor Bisnis dan Komersial**

Sektor Bisnis & Komersial	Estimasi Penggunaan Air (Galon/hari/toilet)	*Konversi satuan: satuan 1 galon (US) = 3,78 liter (Liter/hari/toilet)
Grosir	57	215,46
Toko makanan	48	170,1
Restoran	47	177,66
Retail	37	139,86
Otomotif	36	136,08
Fungsi beragam	29	109,62
Manufaktur	23	86,94
Kesehatan	21	79,38
Kantor	20	75,6
Hotel/motel	16	60,48
Rata-rata	33,4	125,118

*Sumber: Bijl et al., 2016 dari California Urban Water Conservation Council, 1997 dalam N.C. Department of Environment and Natural Resources and Land-of-Sky Regional Council, 2009*

Permintaan domestik harian rata-rata dalam sektor komersial/industri berkisar antara 20 dan 35 galon/hari/karyawan (N.C. Department of Environment and Natural Resources and Land-of-Sky Regional Council, 2009).

### Industri Pakaiian

Industri pakaian menggunakan air bersih dalam jumlah besar. Sebanyak 79 miliar meter kubik (m<sup>3</sup>) air bersih yang digunakan setiap tahunnya oleh industri pakaian menjadikannya sebagai industri yang paling banyak mengonsumsi air di dunia. Hal ini terutama disebabkan oleh kebutuhan air yang tinggi untuk kapas sebagai bahan utama pakaian. Dibutuhkan 7.000 liter air untuk memproduksi sepasang celana jeans, jumlah yang sama dengan yang diminum seseorang dalam 5-6 tahun. Sebuah kaos membutuhkan 2.700 liter air (Genghini, 2021).

### Industri Energi

Berdasarkan studi terdahulu, diperkirakan bahwa produksi energi dunia mengonsumsi sekitar 52 miliar meter kubik (m<sup>3</sup>) air bersih setiap tahunnya (Spang et al., 2014). Volume air yang signifikan ini sebagian besar berasal dari pembangkit listrik yang membutuhkan air untuk proses pendinginan. Teknologi ini merupakan ciri khas dari pembangkit listrik berbahan bakar fosil dan nuklir. Selain itu, tanaman bioenergi seperti tebu menggunakan air dalam jumlah besar untuk membudidayakan tanaman. Pemrosesan etanol atau biodiesel yang dihasilkan juga membutuhkan sejumlah besar air (Genghini, 2021).

### Industri Produksi Daging

Secara umum, produk hewani seperti daging, susu, dan telur memiliki dampak lingkungan termasuk penggunaan air yang lebih tinggi dibandingkan buah dan sayuran. Produksi daging adalah industri yang terpisah dengan sektor pertanian namun sangat berkaitan erat. Beberapa perkiraan menyebutkan bahwa sepertiga dari air bersih yang digunakan untuk pertanian adalah hasil dari produksi daging. Dibutuhkan 15.000 liter air untuk menghasilkan 1 kilogram daging sapi dan lebih dari 10.000 liter untuk menyajikan 1 kilogram daging domba ke konsumen (Genghini, 2021).

## Industri Minuman

Menurut *Beverage Industry Environmental Roundtable* (2019), 19 perusahaan melaporkan total penggunaan air sebesar 746 miliar liter pada tahun 2017. Jumlah ini cukup untuk diminum oleh lebih dari 1.081 juta orang dalam satu tahun. Namun, laporan ini hanya memperhitungkan bagian yang sangat terbatas dari penggunaan air industri, yakni air yang digunakan dalam proses produksi, bukan seluruh jumlah air yang dibutuhkan untuk minuman (dari mengolah bahan hingga membuat botolnya). Bila melihat besaran penggunaan air yang digunakan untuk memproduksi minuman, mulai dari menanam bahan-bahan yang diperlukan hingga pengemasan, dibutuhkan 350 liter air untuk memproduksi satu liter soda, sementara satu liter bir membutuhkan 155 liter air bersih (Genghini, 2021).

## Industri Konstruksi, Pertambangan, dan Mobil

Di Eropa, industri pertambangan dan penggalian bertanggung jawab atas sekitar 4% konsumsi air, sedangkan industri konstruksi sekitar 3,4%. Dibutuhkan sekitar 148.000 liter air untuk memproduksi sebuah mobil. Guna memproduksi satu ban membutuhkan hampir 2.000 liter. Guna satu ton semen membutuhkan lebih dari 5.100 liter air, sementara satu ton baja membutuhkan hampir 235.000 liter. Satu papan kayu membutuhkan 20 liter untuk tumbuh (Genghini, 2021).

## 4. Kawasan Pertanian dan Peternakan

Sebesar 70% air bersih dunia digunakan untuk pertanian (World Bank, 2022). Di Eropa, sektor pertanian membutuhkan 44% sumber daya air karena air dibutuhkan untuk irigasi, aplikasi pupuk, dan pestisida, pendinginan tanaman, dan pengendalian embun beku (Genghini, 2021). Pertanian irigasi mewakili 20 persen dari total lahan yang dibudidayakan dan menyumbang 40 persen dari total makanan yang diproduksi di seluruh dunia. Pertanian irigasi rata-rata dua kali lebih produktif per unit lahan dibandingkan pertanian tadah hujan, sehingga memungkinkan lebih banyak intensifikasi produksi dan diversifikasi tanaman. Dengan adanya pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan perubahan iklim, persaingan untuk mendapatkan sumber daya air diperkirakan akan meningkat, dan berdampak khusus pada pertanian (World Bank, 2022).

Salah satu negara berkembang dengan penggunaan air terbesar untuk sektor pertanian adalah Pakistan. Hampir semua tanaman di Pakistan bergantung pada air irigasi, baik air permukaan maupun air tanah yang dipompa, karena air tanah sangat langka. Air permukaan dialirkan oleh jaringan kanal gravitasi terbesar di dunia. Jika terjadi kekurangan air permukaan, petani memompa air tanah (Siyal et al., 2023). Air dibutuhkan untuk menanam buah dan sayuran untuk menjaga agar tanaman tetap terhidrasi dan mampu menghasilkan produksi pangan negara. Sebagai contoh, untuk menanam satu pon kopi dibutuhkan 2.500 galon air. Tanaman membutuhkan jumlah air yang konsisten setiap hari untuk menjalani siklus hidupnya dari mulai benih hingga panen. Alasan lain mengapa produk pertanian membutuhkan persentase air yang besar jika dibandingkan dengan peternakan adalah karena banyaknya air yang terbuang melalui irigasi (Balsom, 2020). Tabel 6 merupakan gambaran kebutuhan air pada sektor pertanian.

**Tabel 6. Kebutuhan Air pada Sektor Pertanian**

Jenis Komoditas	Kebutuhan Air	*Konversi Satuan: satuan 1 galon (US) = 3,78 liter (Liter/kg)
Beras	650 galon/pon	4.914,0
Gandum	130 galon/pon	982,8
Kedelai	240 galon/pon	1.814,4
Gula	400 galon/pon	3.024,0
Kopi	2.500 galon/pon	18.900,0

Sumber: Balsom, 2020

Selain itu, untuk sektor peternakan air banyak dibutuhkan karena hewan yang perlu diberi makan, dibersihkan, dan dipelihara. Bentuk peternakan yang membutuhkan banyak air adalah peternakan sapi perah. Untuk satu ekor sapi perah, diperlukan sekitar 40-50 galon/hari jika memperhitungkan konsumsi dasar dan kebersihan. Namun, ketika melihat peternakan secara keseluruhan, hanya 30% dari 2.000 triliun galon yang digunakan untuk pertanian setiap tahunnya (Balsom, 2020). Tabel 7 adalah gambaran kebutuhan air pada sektor peternakan.

**Tabel 7. Kebutuhan Air pada Sektor Peternakan**

Jenis Ternak	Kebutuhan Air	*Konversi Satuan: satuan 1 galon (US) = 3,78 liter (Liter/ekor/hari)
Sapi perah	40-50 galon/hari	170,10
Sapi potong	20-30 galon/hari	94,50
Babi	5-10 galon/hari	26,46

Sumber: Balsom, 2020

### Sintesa Estimasi Kebutuhan Air pada Setiap Sektor Kegiatan Pusat Pertumbuhan

Berbagai kegiatan pada pusat pertumbuhan di berbagai negara baik pada sektor perkotaan, pariwisata, industri, pertanian, maupun peternakan, memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap sumber daya air. Pertumbuhan ekonomi yang pesat di wilayah-wilayah ini mendorong peningkatan permintaan akan air bersih. Seiring dengan meningkatnya permintaan, kualitas dan kuantitas sumber air semakin terancam. Hasil temuan menunjukkan bahwa untuk kota besar, estimasi kebutuhan air bersih berkisar 118 – 600 liter/kapita/hari. Pada kawasan pariwisata berkisar 2.000–7.500 liter/wisatawan/hari. Kawasan industri berkisar 125 liter hingga 148.000 liter bergantung pada jenis industri. Kawasan pertanian dan peternakan berkisar 25 liter – 18.900 liter. Secara lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8. Estimasi Kebutuhan Air Bersih pada Sektor Kegiatan Pusat Pertumbuhan**

Sektor Kegiatan Pusat Pertumbuhan	Kategori Penggunaan Air	Estimasi Kebutuhan Air Bersih	Referensi
Kawasan Metropolitan/Kota Besar			
Eropa	Perkotaan, domestik	130-150 liter/kapita/hari	(Han et al., 2021)
Texas	Perkotaan, domestik	333 liter/kapita/hari	(Han et al., 2021)
London	Perkotaan, domestik	600 liter/kapita/hari	(Han et al., 2021)
Spanyol	Perkotaan, domestik	118 liter/kapita/hari	(Han et al., 2021)
Cina	Perkotaan, domestik	166 liter/kapita/hari	(Han et al., 2021)
Pakistan	Perkotaan, domestik	350 liter/kapita/hari	(Siyal et al., 2023)
Kawasan Pariwisata	Toilet	2.000 – 7.500 liter/wisatawan/hari	(Gossling et al., 2012)
	Pemeliharaan Taman		
	Pemeliharaan Hotel		
	Pembangunan Infrastruktur Pariwisata		
	Produksi Makanan		
	Keperluan Objek Wisata: Kolam renang, agrowisata, dan wisata satwa liar		

Sektor Kegiatan Pusat Pertumbuhan	Kategori Penggunaan Air	Estimasi Kebutuhan Air Bersih	Referensi
Kawasan Industri		125 liter/hari/toilet	
Industri Pakaian	Produksi sepasang celana jeans	7.000 liter	(Genghini, 2021)
	Produksi 1 kaos	2.700 liter	(Genghini, 2021)
Industri Energi		52 miliar m <sup>2</sup> / tahun	(Genghini, 2021)
Industri Produksi Daging	Produksi 1 kg daging sapi	15.000 liter	(Genghini, 2021)
Industri Minuman	Produksi-pengemasan 1 liter soda	350 liter	(Genghini, 2021)
			(Genghini, 2021)
Industri Konstruksi, Pertambangan, dan Mobil	Produksi mobil	148.000 liter	
	Produksi 1 ban	2.000 liter	(Genghini, 2021)
	1 ton semen	5.100 liter	(Genghini, 2021)
	Papan kayu	20 liter	(Genghini, 2021)
Kawasan Pertanian, komoditas produksi:			
	Beras	4.914 liter/kg	(Balsom, 2020)
	Gandum	982 liter/kg	(Balsom, 2020)
	Kedelai	1.814 liter/kg	(Balsom, 2020)
	Gula	3.024 liter/kg	(Balsom, 2020)
	Kopi	18.900 liter/kg	(Balsom, 2020)
Peternakan Sapi Perah	Pakan, sanitasi, pemeliharaan	170,10 liter/ekor/hari	(Balsom, 2020)
Peternakan Sapi Potong	Pakan, sanitasi, pemeliharaan	94,50 liter/ekor/hari	(Balsom, 2020)
Peternakan Babi	Pakan, sanitasi, pemeliharaan	25,46 liter/ekor/hari	(Balsom, 2020)

## 1. Kawasan Metropolitan

Kebutuhan air bersih di kawasan metropolitan menjadi salah satu tantangan utama seiring urbanisasi dan pertumbuhan populasi yang pesat. Berdasarkan data, kebutuhan domestik air bersih di kota-kota metropolitan seperti London dan Spanyol berkisar antara 118-600 liter/kapita/hari (Han et al., 2021). Kota-kota besar di dunia juga menghadapi masalah polusi air yang serius akibat urbanisasi, pertumbuhan ekonomi, dan kurangnya infrastruktur pendukung, yang berimplikasi langsung pada kesehatan manusia serta keberlanjutan lingkungan.

Urbanisasi yang tidak terkendali turut memunculkan tantangan serupa di Indonesia. Kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Makassar menghadapi permasalahan berat, seperti distribusi air yang tidak merata, penurunan muka air tanah, termasuk polusi air limbah. Konsumsi air domestik di berbagai kota besar di Indonesia menunjukkan variasi yang signifikan. Di Jakarta, konsumsi air minum rata-rata per kapita bervariasi berdasarkan tipe rumah: rumah sederhana antara 135-145 liter/orang/hari, rumah menengah antara 146-155 liter/orang/hari, dan rumah mewah antara 156-245 liter/orang/hari. Di Bandung, konsumsi air rata-rata mencapai 161,26 liter per kapita per hari, dengan sumber utama dari PDAM dan sumur pribadi; angka ini lebih tinggi dari standar nasional sebesar 120 liter/orang/hari (Zevi et al., 2022). Sementara itu, di Makassar, terdapat ketergantungan tinggi pada depot isi ulang dan PDAM, terutama di kawasan seperti Panakkukang dan Bulurokeng (Sadewa et al., 2022). Di Surakarta, rata-rata konsumsi air domestik per kapita per hari tercatat sebesar 195,08 liter, dengan penggunaan terbesar untuk mandi 66,84 liter dan toilet 35,71 liter (Awfa et al., 2023).

Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi air di kota-kota besar Indonesia dipengaruhi oleh akses ke PDAM, ketersediaan sumber air alternatif seperti sumur, serta pola konsumsi domestik. Guna mengatasi tantangan ini, diperlukan strategi seperti peningkatan kapasitas distribusi air, pembangunan infrastruktur desalinasi, dan perluasan cakupan layanan air

bersih di daerah perkotaan (Wuysang & Soeryamassoeka, 2021). Tanpa solusi yang tepat, peningkatan kebutuhan air bersih, ketimpangan akses, dan masalah polusi air akibat urbanisasi akan semakin memperburuk kondisi perkotaan di Indonesia. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah dengan *rainwater harvesting* atau pemanenan air hujan (PAH). PAH dapat menjadi alternatif ramah lingkungan untuk mendukung kebutuhan air. Di Indonesia, PAH sudah banyak diterapkan di area permukiman. Penelitian sebelumnya (Arijuddin et al., 2019; Triyono et al., 2019) telah mengkonfirmasi potensi besar dari metode ini dalam mendukung kebutuhan air di kawasan perkotaan, khususnya selama musim kemarau. Penelitian menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan sebagian besar luas atap bangunan, kebutuhan air domestik dapat terpenuhi secara signifikan, bahkan hingga 80%, terutama di daerah dengan keterbatasan pasokan air bersih (Arijuddin et al., 2019). Implementasi PAH merupakan langkah strategis untuk mencapai keseimbangan antara pemenuhan kebutuhan air sehari-hari dan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Dengan menangkap dan memanfaatkan air hujan, masyarakat dapat mengurangi tekanan pada sumber air konvensional dan meningkatkan ketahanan air di tingkat rumah tangga (Susilo & Prayogo, 2019).

## 2. Kawasan Pariwisata

Sektor pariwisata mengonsumsi air secara intensif, dengan kebutuhan total hingga 7.500 liter/wisatawan/hari untuk aktivitas akomodasi, pemeliharaan taman, serta infrastruktur wisata (Gosling et al., 2012). Konsumsi air bersih untuk sektor pariwisata di Indonesia, khususnya di pusat pertumbuhan seperti Labuan Bajo dan Nusa Penida, menunjukkan tren yang meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah wisatawan. Di Labuan Bajo, kebutuhan air bersih diperkirakan mencapai sekitar 9.053.100 liter/hari pada tahun 2022 dan diproyeksikan meningkat menjadi 33.928.095 liter/hari pada tahun 2032. Perhitungan ini berdasarkan standar kebutuhan air Ditjen Cipta Karya, untuk pariwisata sebesar 90 liter/hari/wisatawan. Dengan asumsi lama kunjungan rata-rata wisatawan selama 3 hari (Mughtar et al., 2023). Sementara itu, di Nusa Penida, kebutuhan air untuk pariwisata diproyeksikan mencapai 259.322.192 liter/hari pada tahun 2028 (Sudipa et al., 2020). Kemudian di Bali, persaingan kebutuhan air antara hotel dan masyarakat menjadi isu utama, terutama selama musim puncak kunjungan wisatawan. Hotel-hotel besar di Bali memanfaatkan air tanah secara intensif, yang sering kali mengakibatkan deplesi sumber air di masyarakat lokal (Cole, 2012). Sebagai respon adaptif, pengelolaan terintegrasi yang mengatur kuota penggunaan air bagi pelaku pariwisata dan penguatan pengolahan air limbah untuk penyediaan air bersih dapat dilakukan. Selain Bali, Kota Yogyakarta juga mengalami tekanan yang serupa akibat peningkatan jumlah wisatawan. Aktivitas pariwisata juga sering menimbulkan masalah limbah domestik dan hotel yang belum dikelola secara terpadu, meningkatkan risiko pencemaran air permukaan. Untuk itu, pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan sangat penting untuk mendukung industri pariwisata dan tetap memerhatikan kesejahteraan masyarakat lokal.

## 3. Kawasan Industri

Sektor industri membutuhkan air bersih yang signifikan, terutama untuk industri tekstil, otomotif, dan manufaktur. Industri pakaian dapat menghabiskan hingga 7.000 liter air untuk memproduksi satu celana jeans (Genghini, 2021). Pada tahun 2022, sektor industri di Indonesia mengonsumsi sekitar 453,2 juta m<sup>3</sup> air bersih, setara 8,6% dari total produksi nasional sebanyak 5,27 miliar m<sup>3</sup> (Pratiwi, 2024). Sebagian besar alokasi air untuk industri berasal dari air permukaan, dengan 21% dari total yang tersedia, setara dengan 461 juta m<sup>3</sup> per tahun, digunakan untuk kebutuhan industri (Fauzi et al., 2018). Kebutuhan

ini tidak hanya mempengaruhi ketersediaan air, tetapi juga memperburuk kualitas lingkungan, terutama akibat pembuangan limbah industri ke sungai dan tanah.

Di Majalaya, Kabupaten Bandung, industri tekstil yang sangat bergantung pada air tanah telah menyebabkan krisis air tanah dan degradasi lingkungan, diperburuk oleh pencemaran limbah yang merusak kualitas air (Sunardi et al., 2020). Begitu pun di Bali, industri makanan, minuman, tembakau, dan kerajinan menjadi kontributor besar terhadap konsumsi air secara tidak langsung (Mohan et al., 2021). Guna mengurangi dampak kegiatan industri terhadap sumber daya air, diperlukan strategi terpadu seperti pengaturan alokasi air yang lebih adil, teknologi daur ulang air, serta integrasi antara pasokan air permukaan dan air tanah. Pendekatan ini menjadi langkah penting untuk memastikan keberlanjutan sumber daya air dan mendukung perkembangan industri yang lebih ramah lingkungan.

#### 4. Kawasan Pertanian dan Peternakan

Sebesar 70% dari penggunaan air global dialokasikan untuk irigasi pertanian, menjadikan sektor ini sebagai konsumen utama air bersih dunia (World Bank, 2022). Di Indonesia, lebih dari 80% lahan pertanian bergantung pada sistem irigasi, baik yang menggunakan air permukaan maupun pompa air tanah, dengan penggunaan air irigasi yang menyumbang 74% konsumsi air bersih nasional. Sayangnya, sistem irigasi di Indonesia masih tidak efisien, dengan tingkat kehilangan air mencapai 40% akibat kebocoran jaringan, sehingga modernisasi dan peningkatan efisiensi menjadi sangat penting (Tirtalistyani et al., 2022)

Wilayah seperti Karawang dan Sragen, produktivitas pertanian bergantung pada irigasi. Mereka menghadapi tantangan berupa kekeringan berkala dan penurunan kualitas air akibat penggunaan pestisida yang berlebihan. Di Sumatera Barat dan Malang, sebagai pusat produksi padi dan jagung, irigasi yang sebagian besar bersumber dari aliran sungai dan waduk mengalami tekanan akibat kebutuhan air yang terus meningkat. Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, masyarakat lokal, dan organisasi terkait diperlukan untuk memastikan keberlanjutan pengelolaan air, seperti optimalisasi *rainwater harvesting* dan pengelolaan kanal irigasi yang lebih modern (Leni et al., 2021).

Sektor peternakan juga menambah beban pada sumber daya air, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Sebagai contoh, kebutuhan air untuk sapi potong rata-rata mencapai 94,5 liter/ekor/hari, bersaing dengan kebutuhan air domestik. Di Boyolali dan Temanggung, Jawa Tengah, aktivitas peternakan, terutama ayam dan sapi, berkontribusi terhadap pencemaran air tanah dan lingkungan sekitar akibat limbah kotoran ternak yang tidak dikelola dengan baik. Dampak ini tidak hanya menimbulkan kerugian ekonomi bagi masyarakat setempat tetapi juga menurunkan produktivitas peternakan apabila tidak segera diatasi (Fakihuddin et al., 2020). Dalam menghadapi tantangan ini, modernisasi irigasi, pengelolaan limbah peternakan, serta inovasi pengelolaan sumber daya air menjadi langkah mendesak untuk mengatasi permasalahan sektor pertanian dan peternakan Indonesia, memastikan keberlanjutan lingkungan, sekaligus mendukung ketahanan pangan nasional.

#### KESIMPULAN

Air memiliki peran penting dalam mendukung kehidupan, baik untuk kegiatan perkotaan, pariwisata, industri, pertanian, dan peternakan. Namun, ketimpangan sumber daya alam dan demografi antarwilayah dapat menyebabkan kesenjangan dalam pembangunan. Salah satu cara untuk mempercepat pembangunan adalah melalui pusat pertumbuhan, yang bila diarahkan pada daerah dengan potensi dan fasilitas wilayah yang

memadai, dapat mendorong kemajuan ekonomi. Konsentrasi kegiatan sektoral di pusat-pusat pertumbuhan tentu akan meningkatkan kebutuhan air bersih yang besar.

Penyediaan air bersih di pusat pertumbuhan merupakan komponen penting dalam pembangunan berkelanjutan tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga kebutuhan sektoral. Proyeksi urbanisasi mencapai 68% pada 2050 (UNDESA, 2018), kawasan metropolitan Indonesia memerlukan pendekatan multisektor untuk memastikan ketersediaan air. Teori “*Growth Pole*” Perroux (1949) menunjukkan bahwa perkembangan di kawasan strategis dapat memengaruhi keseimbangan wilayah sekitar. Oleh karena itu, kebijakan tata ruang harus mendukung penggunaan zonasi yang tepat. Indonesia menghadapi tantangan besar terkait sumber daya air, yang dipengaruhi oleh penurunan curah hujan, perubahan kualitas air, dan dampak perubahan iklim. Di Pulau Jawa, pertumbuhan populasi dan perubahan penggunaan lahan memperburuk kerentanannya (Aldyan, 2023).

Hasil temuan memberikan gambaran bahwa pusat pertumbuhan sebagai pusat konsentrasi kegiatan akan selaras dengan tingginya kebutuhan air, yang dapat menimbulkan persaingan antara sektor domestik dan non-domestik. Di Indonesia, penggunaan sumber air untuk kegiatan sektoral sangat bergantung pada pasokan air (kuantitas) yang tersedia pada saat dibutuhkan, tanpa memperhitungkan dengan baik keberlanjutan pasokan air di masa mendatang. Pengelolaan penggunaan air tanah perlu dibatasi dengan ketat, mengingat dampak perubahan iklim yang semakin nyata. Di Indonesia, pengelolaan air tanah sudah diatur dalam beberapa peraturan terkait Sistem Informasi Pengelolaan Air (SIPA). Namun, pembatasan penggunaan air tanah ini belum diterapkan secara merata, dan saat ini lebih difokuskan pada pengaturan izin penggunaan air tanah untuk industri besar atau pemanfaatan dengan skala besar. Sementara itu, penggunaan air tanah untuk kegiatan lainnya, seperti domestik dan sektor kecil, masih belum diawasi secara optimal. Temuan ini diharapkan menjadi masukan bagi pemerintah, profesional, maupun pihak swasta untuk dapat mengelola infrastruktur, perizinan, dan alokasi sumber daya air secara efektif, optimal, tepat guna, dan berkelanjutan. Di samping itu, studi ini masih memiliki keterbatasan yakni tidak membahas secara rinci bagaimana perhitungan penggunaan atau kebutuhan air pada masing-masing sektor kegiatan pusat pertumbuhan melainkan merujuk pada besaran estimasi penggunaan air berdasarkan jenis kegiatan yang diperoleh dari hasil studi literatur.

Terdapat beberapa rekomendasi penelitian lanjutan yang dapat dilakukan seperti kajian penerapan teknologi efisiensi daur ulang air limbah dan desalinasi air, mengingat kelemahan teknologi ini adalah memerlukan biaya yang tinggi; kajian mengenai mitigasi dampak perubahan iklim terhadap pola ketersediaan air musiman kota dengan fluktuasi intensitas hujan; dan kajian peran kebijakan tata ruang dapat merencanakan distribusi air secara adil sesuai dengan potensi sumber daya air wilayah. Penelitian lebih lanjut diharapkan dapat memberikan masukan yang berguna dan signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Qaisi, A. Z., & Al-Shammari, M. J. (2018). Calculation of Water Demand for Multiple Uses in a Specified Region Using a SWAT Model. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 433(1). DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/433/1/012005>.
- Aldyan, R. A. (2023). The impact of climate change on water resources and food security in Indonesia. *Journal of Law, Environmental and Justice*, 1(1), 50–63. DOI: <https://doi.org/10.62264/jlej.v1i1.2>.
- Arijuddin, B. I., Purnama, I. L. S., & Nurjani, E. (2019). The sustainability of rainwater harvesting for supplying domestic water demand in Yogyakarta City. *E3S Web of Conferences*, 76. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20197604004>.
- Awfa, D., Azka, A., Putri, Y., Putra, N., Daudsyah Imami, A., Noor Azizah, R., & Prayogo, W. (2023). Identification of the Influence of Socio, Demographic, and Economic Factors on Domestic Water Consumption Patterns (A Case Study: Bandar Lampung City, Indonesia). *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 20(2), 365–377. DOI:

- <https://doi.org/10.14710/presipitasi.v20i2.365-377>.
- Balsom, P. (2020). *Water Usage in The Agricultural Industry*. Retrieve from <https://htt.io/water-usage-in-the-agricultural-industry/>.
- Beverage Industry Environmental Roundtable. (2019). *Beverage Industry Continues to Drive Improvement in Water, Energy, and Emissions Efficiency: 2018 Benchmarking Study Trends & Observations. January*.
- Bijl, D. L., Bogaart, P. W., Kram, T., de Vries, B. J. M., & van Vuuren, D. P. (2016). Long-term water demand for electricity, industry and households. *Environmental Science and Policy*, 55, 75–86. Hdoi: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.09.005>.
- Cole, S. (2012). A political ecology of water equity and tourism. A Case Study From Bali. *Annals of Tourism Research*, 39(2), 1221–1241. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.annals.2012.01.003>.
- Deyà Tortella, B., & Tirado, D. (2011). Hotel water consumption at a seasonal mass tourist destination. The case of the island of Mallorca. *Journal of Environmental Management*, 92(10), 2568–2579. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.05.024>.
- Fakihuddin, F., Suhariyanto, T. T., & Faishal, M. (2020). Analisis Dampak Lingkungan dan Persepsi Masyarakat Terhadap Industri Peternakan Ayam (Studi Kasus pada Peternakan di Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Industri*, 10(2), 191–199. DOI: <https://doi.org/10.25105/jti.v10i2.8403>.
- Fauzi, L. A., Yutrisya, A., Rachmatiyah, N., & Sapanli, K. (2018). Analisis Penggunaan Air untuk Industri di Tangerang. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia*, 2621–7449..
- Feng, Y., Hu, J., Afshan, S., Irfan, M., & Hu, M. (2023). Bridging Resource Disparities for Sustainable Development: A Comparative Analysis of Resource-Rich and Resource-Scarce Countries. *Resources Policy*, 85(PA), 103981. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103981>.
- Fertner, C., Jørgensen, G., Sick Nielsen, T. A., & Bernhard Nilsson, K. S. (2016). Urban sprawl and growth management – drivers, impacts and responses in selected European and US cities. *Future Cities and Environment*, 2(0), 9. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40984-016-0022-2>.
- Genghini, L. (2021). *World Water Day – Which Industries Consume The Most Water and Why Should We Care?* 2030 Builiders: Sustainable World Days. Retrieve from <https://2030.builders/world-water-day/>.
- Gonzales Pérez, D. M., Martín, J. M., Martínez, J. M. G., & Sáez-Fernández, F. J. (2020). An Analysis of The Cost of Water Supply Linked to The Tourism Industry, An application to The Case of the Island of Ibiza in Spain. *Water (Switzerland)*, 12(7), 2006. DOI: <https://doi.org/10.3390/w12072006>.
- Gonzalez-Perez, D. M., Martín Martín, J. M., Guaita Martínez, J. M., & Morales Pachón, A. (2023). Analyzing the real size of the tourism industry on the basis of an assessment of water consumption patterns. *Journal of Business Research*, 157, 113601. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113601>.
- Gössling, S., & Peeters, P. (2015). Assessing tourism's global environmental impact 1900–2050. *Journal of Sustainable Tourism*, 23(5), 639–659. DOI: <https://doi.org/10.1080/09669582.2015.1008500>.
- Gossling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J. P., Dubois, G., Lehmann, L. V., Scott, D., Gössling, S., Peeters, P., Hall, C. M., Ceron, J. P., Dubois, G., Lehmann, L. V., & Scott, D. (2012). Tourism and water use: Supply, demand, and security. An international review. *Tourism Management*, 33(1), 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2011.03.015>.
- Han, S., Zhou, J., Liu, Z., Zhang, L., & Huang, X. (2021). Influence of Community Factors on Water Saving in a Mega City after Implementing the Progressive Price Schemes. *Water*, 13(8), 1097. DOI: <https://doi.org/10.3390/w13081097>.
- He, C., Liu, Z., Wu, J., Pan, X., Fang, Z., Li, J., & Bryan, B. A. (2021). Future global urban water scarcity and potential solutions. *Nature communications*, 12(1), 4667. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25026-3>.
- Huang, J., Nitivattananon, V., Lin, D., & Gong, W. (2023). Integrated assessment for Sustainable Development Goals of metropolitan regions: A case study of the Pearl River Delta region, China. *Environmental and Sustainability Indicators*, 20, 100299. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indic.2023.100299>.
- Leni, N. E., Widianingsih, I., & Ismanto, S. U. (2021). Analisis Stakeholders Dalam Tata Kelola Air Untuk Pertanian (Studi Pada Tata Kelola Air Untuk Pertanian Kewenangan Pusat Di Sumatera Barat). *Responsive*, 4(3), 135. DOI: <https://doi.org/10.24198/responsive.v4i3.35410>.
- Maryati, S., Humaira, S., & Hudiary, K. R. (2017). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Cakupan Pelayanan Air Bersih di Kawasan Metropolitan di Indonesia. *Simposium II UNIID 2017*, 8(4), 503–507.
- McDonald, R. I., Douglas, I., Revenga, C., Hale, R., Grimm, N., Grönwall, J., & Fekete, B. (2011). Global Urban Growth and The Geography of Water Availability, Quality, and Delivery. *AMBIO a Journal of the Human Environment*, 40(5), 437–446. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0152-6>.
- McDonald, R. I., Weber, K., Padowski, J., Flörke, M., Schneider, C., Green, P. A., Gleeson, T., Eckman, S., Lehner, B., Balk, D., Boucher, T., Grill, G., & Montgomery, M. (2014). Water on an Urban Planet: Urbanization and The Reach of Urban Water Infrastructure. *Global Environmental Change*, 27(1), 96–105. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.022>.
- Miralles, C. C., Barioni, D., Mancini, M. S., Jorda, J. C., Roura, M. B., Salas, S. P., ... & Galli, A. (2023). The footprint of tourism: A review of water, carbon, and ecological footprint applications to the tourism sector. *Journal of Cleaner Production*, 422, 138568. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.138568>.

- Mohan, G., Chapagain, S. K., Fukushi, K., Papong, S., Sudarma, I. M., Rimba, A. B., & Osawa, T. (2021). An extended Input-Output framework for evaluating industrial sectors and provincial-level water consumption in Indonesia. *Water Resources and Industry*, 25, 100141. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wri.2021.100141>.
- Muchtar, F. S., Hasibuan, H. S., & de Rozari, P. (2023). Proyeksi Kebutuhan Air Domestik Dan Pariwisata Untuk Pengembangan Wilayah Di Labuan Bajo. *EnviroScienteeae*, 19(1), 14-24.
- N.C. Department of Environment and Natural Resources and Land-of-Sky Regional Council. (2009). *Water Efficiency Manual for Commercial, Industrial and Institutional Facilities* (p. 150). Retrieve from <https://resources4business.info/assets/docs/WaterEfficiencyManual.pdf>.
- Perroux, F. (1949). *Economic Space: Theory and Applications*. The Quarterly Journal of Economics.
- Pratiwi, F. S. (2024). *Data Produksi Air Bersih Menurut Provinsi pada 2022*. Retrieve from <https://dataindonesia.id/industri-perdagangan/detail/data-produksi-air-bersih-menurut-provinsi-pada-2022?>
- Rico-Amoros, A. M., Olcina-Cantos, J., & Sauri, D. (2009). Tourist land use patterns and water demand: Evidence from the Western Mediterranean. *Land Use Policy*, 26(2), 493–501. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.07.002>.
- Safrizal, S. (2018). *Analisis Ekonomi Regional dan Penerapannya di Indonesia*. Raja Grafindo Persada.
- Siyal, A. W., Gerbens-Leenes, P. W., & Vaca-Jiménez, S. D. (2023). Freshwater Competition among Agricultural, Industrial, and Municipal Sectors in a Water-Scarce Country. Lessons of Pakistan's Fifty-Year Development of Freshwater Consumption for Other Water-Scarce Countries. *Water Resources and Industry*, 29, 100206. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wri.2023.100206>.
- Spang, E. S., Moomaw, W. R., Gallagher, K. S., Kirshen, P. H., & Marks, D. H. (2014). The water consumption of energy production: an international comparison. *Environmental Research Letters*, 9(10), 105002. DOI: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/10/105002>.
- Sudipa, N., Mahendra, M. S., Adnyana, W. S., & Pujaastawa, I. B. (2020). Daya Dukung Air di Kawasan Pariwisata Nusa Penida, Bali. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(3), 117–123. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2020.007.03.4>.
- Sunardi, S., Ariyani, M., Withaningsih, S., Darma, A. P., Wikarta, K., Parikesit, P., ... & Abdoellah, O. S. (2021). Peri-urbanization and sustainability of a groundwater resource. *Environment, Development and Sustainability*, 23(6), 8394-8404. DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10668-020-00972-y>.
- Susilo, G. E., & Prayogo, T. B. (2019). Rainwater Harvesting As an Alternative Source of Domestic Water in Lampung Province - Indonesia. *Tataloka*, 21(2), 305-313. <https://doi.org/10.14710/tataloka.21.2.305-313>.
- Tarigan, R. (2005). *Ekonomi Regional Teori dan Aplikasi*. Bumi Aksara.
- Tirtalistyani, R., Murtiningrum, M., & Kanwar, R. S. (2022). Indonesia Rice Irrigation System: Time for Innovation. *Sustainability (Switzerland)*, 14(19), 12477. DOI: <https://doi.org/10.3390/su141912477>.
- Triyono, T., Maryono, A., Fandeli, C., & Setyono, P. (2019). Suitability of water supply systems based on rainwater harvesting. *AIP Conference Proceedings*, 2194(3). DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5139862>.
- UN-Habitat. (2023). *Urban-Rural Linkages for Sustainable Territorial Development: Addressing Urban Transition in The Nena Region*. State of Land and Water Resources for Food and Agriculture thematic paper. FAO. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc1137en>.
- UNDESA. (2018). *2018 Revision of World Urbanization Prospects*. Retrieve from <https://esa.un.org/unpd/wup/>
- UNESCO. (2019). *The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind*.
- UNWTO. (2022). *UN Tourism Data Dashboard*. Global and Regional Tourism Performance. Retrieve from <https://www.unwto.org/tourism-data/un-tourism-tourism-dashboard>.
- Vertakova, Y., Polozhentseva, Y., & Klevtsova, M. (2015). The Formation of the Propulsive Industries of Economic Development Acting as the Growth Poles of Regions. *Procedia Economics and Finance*, 24(July), 750–759. DOI: [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(15\)00690-5](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(15)00690-5).
- World Bank. (2022). *Water In Agriculture*. Retrieve from <https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture>.
- World Health Organization. (2022). *Universal Access to Safe Drinking Water Requires Increased Investment Backed by Strong Government Institutions - WHO, UNICEF, World Bank*. Retrieve from <https://www.who.int/news/item/24-10-2022-universal-access-to-safe-drinking-water-requires-increased-investment-backed-by-strong-government-institutions--who--unicef--world-bank>.
- Wuysang, J., & Soeryamassoeka, S. B. (2021). A Study on Developing Theoretical Framework, Dimensions, and Indicators of Urban Water Security in Indonesia. *Environmental Science, Engineering*, 123–134. DOI: [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-54612-4\\_10](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-54612-4_10).
- Zevi, Y., Fatimah, W. M., Ramdani, Y., Habibullah, M. Y., & Mursyida, N. (2022). Estimating household water consumptions in the Bandung Metropolitan area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1065(1). DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1065/1/012037>.