

LAPORAN PENELITIAN INTERNAL

STUDI LITERATUR

**PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR YANG
TERPADU DAN BERKELANJUTAN (*INTEGRATED
WATER RESOURCES MANAGEMENT*) DI INDONESIA**



Disusun oleh:

Robby Yussac Tallar

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA**

2023

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PENELITIAN INTERNAL YANG BERJUDUL:

STUDI LITERATUR PENGELOLAAN SUMBERDAYA AIR YANG TERPADU DAN BERKELANJUTAN (*INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT*) DI INDONESIA

Ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban penelitian internal dan salahsatu syarat untuk memproses jenjang akademik.

Menyetujui,
Bandung, 16 Juni 2023



Robby Yussac Tallar
Penyusun

Mengetahui,
Bandung, 27 Juni 2023



Dr. Yosafat Aji Pranata, S.T., M.T.
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Kristen Maranatha

DAFTAR ISI

Potensi Sumber Daya Air di Indonesia

Proyeksi Kebutuhan Air Baku

Potensi Terjadinya Krisis Air Bersih di Indonesia

Perkembangan IWRM di Dunia

Konsep IWRM di Indonesia

Tantangan Penerapan IWRM di Indonesia

Daftar Pustaka

Potensi Sumber Daya Air di Indonesia

Jumlah ketersediaan air nasional di Indonesia adalah sebesar 694 milyar m³/tahun, dengan potensi air permukaan di Indonesia adalah 1.789 milyar m³ per tahun yang terbagi menurut letak pulau-pulau yaitu di Papua (1.401 milyar m³ per tahun), Kalimantan (557 milyar m³ per tahun) dan Jawa (118 milyar m³ per tahun). Air permukaan di Indonesia tersebar di sungai dengan total 5.886 sungai, sedangkan danau, bendungan, dan *wetland* (33 juta ha). Ketersediaan air ini idealnya merupakan potensi yang bisa digunakan untuk pemenuhan air baku, tetapi pemanfaatan jumlah air di Indonesia hanya berkisar 23%. Dari jumlah tersebut, sekitar 20% pemanfaatan air digunakan dalam pemenuhan kebutuhan air baku untuk rumah tangga, kota dan industri; sedangkan 80% sisanya digunakan untuk pemenuhan kebutuhan air irigasi. (Hartoyo, 2010)

Kebutuhan air nasional terpusat di Pulau Jawa dan Bali yang digunakan untuk kebutuhan air minum, rumah tangga, perkotaan, industri, pertanian, dan sebagainya. Data neraca air pada tahun 2003 menunjukkan bahwa kebutuhan air di Pulau Jawa dan Bali saat musim kemarau adalah 38,4 miliar m³ dan hanya terpenuhi sekitar 25,3 miliar m³ yaitu sekitar 66%. Meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan perekonomian akan mendorong nilai defisit air yang semakin tinggi secara signifikan. (Direktorat Pengairan dan Irigasi Bappenas, 2006). Berikut ini status ketersediaan air di Pulau Jawa dan Bali tahun 2003:

- Ketersediaan air total = 126.451 juta m³ (sebesar 7% total ketersediaan air nasional)
Musim hujan = 101.160,8 juta m³ dan musim kemarau = 25.290,2 juta m³
- Kebutuhan air total = 65.839,1 juta m³ (merupakan 59% total kebutuhan air nasional)
Musim hujan = 27.432,9 juta m³ dan musim kemarau = 38.406,1 juta m³
- Saat musim hujan terjadi surplus air sedangkan saat musim kemarau terjadi defisit air.

Proyeksi Kebutuhan Air Baku

Pada tahun 2000 di Den Haag diadakan *World Water Forum II* yang membahas mengenai kajian global tentang kondisi air di dunia, sekaligus memproyeksikan bahwa terjadinya krisis air di beberapa negara pada tahun 2025. Indonesia merupakan salah satu dari 10 negara kaya air di dunia tetapi krisis air diperkirakan akan tetap terjadi karena tidak tepatnya pengelolaan air yang ditunjukkan oleh tingkat pencemaran air permukaan dan tanah yang tinggi, efisiensi pemakaian air yang rendah, fluktuasi debit air sungai yang sangat besar, kelembagaan yang lemah dan pelaksanaan peraturan perundang-undangan mengenai sumber daya air yang tidak memadai. Sedangkan oleh WRI (*World Resources Institute*), Indonesia diproyeksikan akan mengalami kekurangan air bersih yang tinggi (perbandingan

antara pemakaian air bersih dan ketersediaan air yang ada bersumber dari air permukaan) sekitar 40-80% pada tahun 2040.

Indonesia adalah negara kepulauan yang juga rentan terhadap kondisi perubahan iklim global. Indonesia memiliki dua musim sepanjang tahun yaitu musim hujan dan musim kemarau; perubahan iklim global juga mendorong perubahan iklim mikro sehingga membuat beberapa daerah di Indonesia lebih kering saat kemarau dan sebagian lainnya mengalami banjir besar saat hujan.

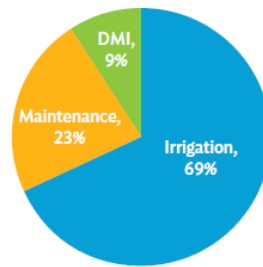
Luas Pulau Jawa adalah 7% dari luas total daratan wilayah Indonesia dengan ketersediaan air 4,5% dari total ketersediaan air tawar nasional, sedangkan penduduk yang menghuni Pulau Jawa sekitar 65% dari total penduduk Indonesia. Hal ini menunjukkan potensi kelangkaan air di Pulau Jawa yang sangat besar. Ketersediaan air perkapita/tahun di Pulau Jawa adalah sebesar 1750 m³/kapita/tahun yang sebenarnya berada di bawah standar kecukupan yaitu sebesar 2000 m³/kapita/tahun. Ketersediaan air ini diperkirakan terus menurun dan pada tahun 2020 diperkirakan ketersediaan air adalah sebesar 1200 m³/kapita/tahun. Dengan terus menurunnya jumlah ketersediaan air maka aktifitas pembangunan daerah akan terhambat karena daya dukung sumber daya air terlampaui. (Kementerian PPN/Bappenas, Infrastruktur Indonesia, 2003). Laporan Bappenas menyatakan bahwa ketersediaan air untuk sebagian besar daerah Pulau Jawa dan Bali sudah tergolong langka hingga kritis. Lebih lanjut, ketersediaan air di Sumatera Selatan, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan diproyeksikan akan menjadi langka atau kritis pada tahun 2045. Kelangkaan air bersih dalam laporan ini juga berlaku untuk air minum.

ADB juga menyebutkan tentang adanya peningkatan kebutuhan air di Indonesia. Pada 2015, total kebutuhan air perkotaan sebesar 205.000 liter per detik dan pada tahun 2030 akan diproyeksikan menjadi 283.000 liter per detik. Sedangkan proses penambahan pasokan air bersih di perkotaan tidak mudah. Demikian juga kebutuhan air untuk industri yaitu 20.100 liter per detik (tahun 2020) dan diproyeksikan akan meningkat menjadi 28.700 liter per detik (tahun 2030). Kebutuhan air untuk pembangkit listrik juga diprediksi meningkat. Pada tahun 2020, kebutuhan air untuk pembangkit listrik sebesar 141.000 liter per detik, sedangkan pada tahun 2030 diproyeksikan akan menjadi 265.000 liter per detik dan pada tahun 2050 kebutuhan air akan menjadi 737.000 liter per detik.

Di bawah ini merupakan rincian mengenai kebutuhan air di Indonesia mengutip dari laporan *Asian Development Bank, Indonesia: Country Water Assessment* pada 2016.

Kebutuhan Air di Indonesia

Existing Water Demands
in Java (m^3/s)

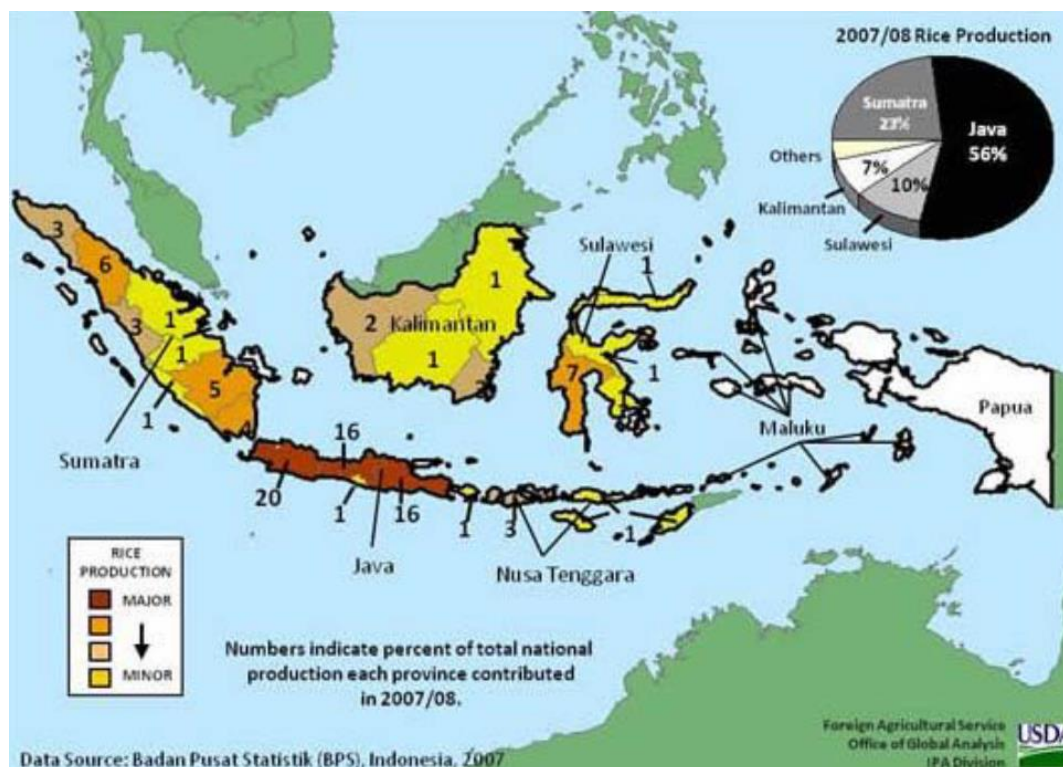


DMI = domestic, municipal and industrial demand, m^3/s = cubic meter per second.

Gambar1 Diagram Kebutuhan Air untuk Pulau Jawa tahun 2012 (sumber: Laporan ADB: Indonesia Country Water Assessment, 2016)

Air untuk Kegiatan Pertanian

Banyak daerah di Indonesia ideal untuk dijadikan lahan pertanian karena kombinasi dari curah hujan tinggi dan kesuburan tanahnya. Pada 2010, Pemerintah Indonesia melalui Badan Pusat Statistik memperkirakan total lahan pertanian adalah seluas 40,7 juta ha, atau sekitar 22% dari total luas daratan Indonesia.



Gambar 2. Produksi Beras untuk Setiap Daerah di Indonesia Tahun 2007 (sumber: Laporan ADB: Indonesia Country Water Assessment, 2016)

Kegiatan cocok tanam di Indonesia utamanya ditentukan oleh kondisi geografi dan ketinggian lahan, dengan penanaman tanaman pangan secara intensif terjadi di pulau-pulau Jawa, Bali, Lombok, dan Madura (*inner islands*). Sedangkan penanaman tanaman perkebunan seperti kelapa sawit, tebu, karet, coklat, kopi, dan the mendominasi pulau-pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua (*outer islands*). Tingkat kesuburan alami tanah lebih tinggi pada *inner islands*, sedangkan tanah dengan tingkat kesuburan rendah dan cenderung asam mendominasi *outer islands*.

Irigasi

Indonesia memiliki total lahan sawah sebesar 7,8 juta ha (termasuk area sawah teririgasi sebesar 4.417.582 ha). Total air yang dibutuhkan untuk kegiatan agrikultur di Indonesia diperkirakan sebesar 3.500 milyar m³/tahun, atau 11.000 (m³/det). Hanya sebesar 17% – 20% lahan pertanian yang diairi air irigasi, sedangkan sisanya menggunakan air hujan. Air yang dibutuhkan untuk irigasi diperkirakan sebesar 5.441 m³/det (Gambar 2.3).

Sekitar 1% air irigasi berasal dari air tanah dan sebesar 12% berasal dari waduk. Sisanya yaitu sebesar 87% berasal dari sungai-sungai yang kecil sehingga ketersediaan air irigasi sangat rentan dan bergantung pada variasi aliran air sungai. Menurut Kementerian Pekerjaan Umum pada tahun 2012, sebesar 84% luas total sawah di Indonesia sudah memiliki sistem irigasi, sedangkan sisanya sebesar 16% menggunakan air hujan. Padi ditanam sepanjang tahun, dan beberapa kelompok tani mampu melakukan panen sebanyak tiga kali dalam kurun waktu 12 bulan.

Tanaman perkebunan lain yaitu kelapa sawit, karet, coklat, dan kopi yang ditanam secara tersebar di Indonesia, utamanya Pulau Sumatera, tidak memerlukan air dari irigasi. Tetapi, air sangat penting dalam proses industrinya seperti ekstraksi minyak sawit. Pada 2013, total luas daerah di Sumatera yang digunakan untuk penanaman kelapa sawit adalah 6,5 juta ha dengan total *yield* CPO (*crude palm oil*) hampir 20 juta ton. Hasil estimasi untuk tiap ton CPO membutuhkan air sebanyak 6,7 m³ dalam sekali proses.



Gambar 2 Air Irigasi yang Dibutuhkan per DAS Tahun 2012 (sumber: Laporan ADB: Indonesia Country Water Assessment, 2016)

Di samping kebutuhan akan irigasi yang terus meningkat, dana untuk perawatan maupun perbaikan sistem irigasi masih belum mencukupi seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kondisi Sistem Irigasi Berdasarkan Tanggung Jawab Tingkatan Pemerintah

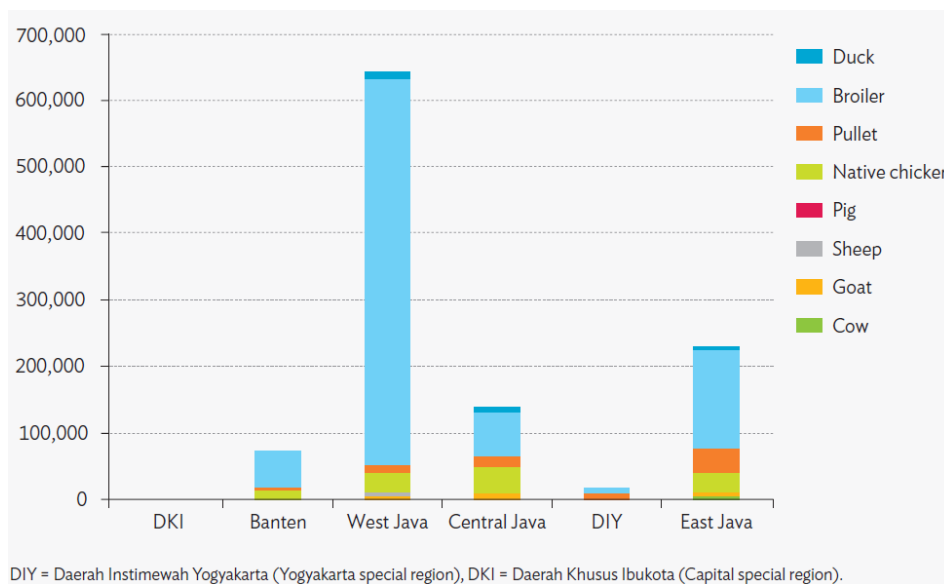
Tanggung Jawab Perawatan dan/atau Kondisi Daerah Irigasi	Kondisi Daerah Irigasi (ha)	
	2010	2014
Pemerintah Pusat		
Baik	1.250.100	2.047.099
Sedikit Rusak	300.950	106.055
Cukup Rusak	648.200	367.560
Rusak	115.750	129.994
Pemerintah Propinsi		
Baik	555.057	515.099
Sedikit Rusak	170.787	181.820
Cukup Rusak	526.592	182.575
Rusak	170.787	225.987
Pemerintah Kota/Kabupaten		
Baik	1.676.141	1.500.610
Sedikit Rusak	698.392	671.758
Cukup Rusak	698.392	691.270
Rusak	419.035	799.539

Bercocok Tanam di Lahan Rawa

Indonesia memiliki lebih dari 0,20 juta km² lahan rawa tropis, utamanya di Kalimantan, Sumatera, dan Papua. Daerah rawa yang digunakan untuk penanaman tanaman industri kelapa sawit maupun industri kertas meningkat menjadi 3,1 juta ha yaitu sebesar 20% dari total luas lahan rawa yang terdapat pada tiga pulau tersebut. Pada 2020, daerah rawa yang digunakan untuk menanam tanaman industri diprediksi akan meningkat menjadi 6 – 9 juta ha. Alih fungsi lahan rawa menjadi lahan produktif untuk tanaman industri menimbulkan pelepasan gas rumah kaca ke atmosfer yang cukup besar karena proses pembersihan dan pembakaran hutan. Permasalahan lainnya adalah pengeringan lahan rawa akan menyebabkan amblesan tanah. Amblesan tanah diakibatkan oleh proses konsolidasi, pemadatan, dan oksidasi. Proses-proses ini akan terus berlangsung hingga simpanan karbon sepenuhnya habis atau batas pengeringan rawa telah terlewati.

Peternakan

Umumnya, hewan ternak seperti sapi, kambing, domba, babi, burung, dan bebek dipelihara oleh para petani sebagai tambahan pemasukan, meningkatkan gizi pangan, dan juga untuk membajak tanah di daerah pedesaan. Populasi hewan ternak di Pulau Jawa ditunjukkan pada Gambar 2.4.



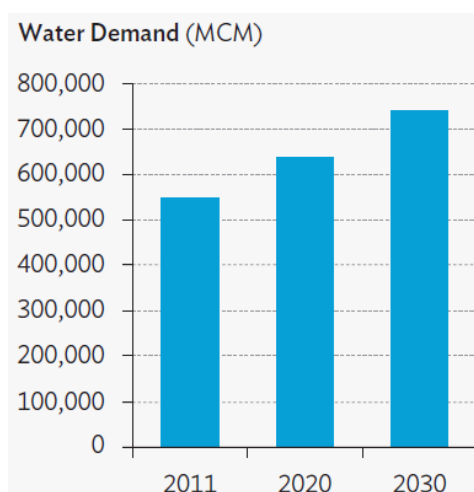
Gambar 3 Total Populasi Hewan Ternak di Pulau Jawa pada 2011 ($\times 1000$) (sumber: Laporan ADB: Indonesia Country Water Assessment, 2016)

Hewan ternak memerlukan air untuk minum; air juga dibutuhkan untuk memandikan hewan ternak dan untuk membersihkan kandang. Sebagian besar air yang digunakan untuk peternakan berasal dari air tanah. Air yang dibutuhkan per hewan ternak diperkirakan sebesar 40 l/hari untuk sapi, 5 l/hari untuk kambing atau domba, 6 l/hari untuk babi, dan 0,6 l/hari untuk unggas. Apabila menggunakan

asumsi bahwa populasi hewan ternak tumbuh sebesar 1% – 2% per tahun, maka estimasi kebutuhan air untuk peternakan pada tahun 2020 ditunjukkan pada Gambar 2.4.

Tabel 2. Estimasi Populasi Hewan Ternak (×1000)

Hewan Ternak	Populasi (2011)	Populasi (2020)	Kebutuhan Air di 2020 (juta m ³)
Sapi	8.104,3	9.493,1	138,60
Kambing	9.697,6	11.589,3	21,15
Domba	10.958,8	13.129,1	23,96
Babi	215,4	257,5	0,64
Ayam kampung	109.048,9	130.322,7	28,54
Ayam potong	75.894,8	88.922,9	19,47
Ayam pedaging	857.235,1	1.004.384,5	219,96
Bebek	21.408,9	25.083,9	5,49



Gambar 4 Grafik Prediksi Kebutuhan Air Hewan Ternak di Jawa Pada 2020 (sumber: Laporan ADB: Indonesia Country Water Assessment, 2016)

Budidaya Ikan Air Tawar

Secara nasional, total luas daerah yang digunakan untuk budidaya ikan air tawar seperti kolam air payau, kolam air tawar, dan kolam ikan di sawah adalah sebesar 1 juta ha pada 2011, dengan 70% lokasinya berada di Pulau Sumatera, Jawa, dan Sulawesi. Air yang dibutuhkan untuk budidaya ikan air tawar menggunakan estimasi 7 mm/hari/ha yang diberikan oleh Kementerian Pekerjaan Umum (1993). Dengan menggunakan asumsi tersebut, maka estimasi jumlah air yang dibutuhkan untuk budidaya ikan air tawar pada 2011 adalah sekitar 2.000 juta m³ dengan jumlah 1.400 juta m³ di Sumatera, Jawa, dan Sulawesi (Tabel.3). Jumlah air ini harus sudah termasuk dengan jumlah air irigasi

karena petani juga umumnya menggunakan air irigasi untuk budidaya ikan. Dengan asumsi peningkatan budidaya ikan sebesar 2% per tahun maka pada 2030 total luas daerah budidaya ikan air tawar menjadi 1,5 juta ha dengan kebutuhan air 2.800 juta m³.

Tabel 2 Daerah dan Jumlah Air yang Dibutuhkan untuk Budidaya Ikan Air Tawar

Daerah	Budidaya Perikanan	2011	2020	2030
Sumatera	Luas (×1000 ha)	225	270	323
	Kebutuhan air (juta m ³)	484	578	694
Jawa	Luas (×1000 ha)	294	350	428
	Kebutuhan air (juta m ³)	525	628	766
Sulawesi	Luas (×1000 ha)	193	230	277
	Kebutuhan air (juta m ³)	439	525	630
Daerah lain	Luas (×1000 ha)	290	345	422
	Kebutuhan air (juta m ³)	520	620	755
	Total kebutuhan air (juta m ³)	1.968	2.351	2.845

Air untuk Industri

Di Indonesia, sektor industri merupakan sektor yang memiliki kontribusi paling besar terhadap GDP nasional sebesar 26,38% dari total GDP. Berikut ini adalah enam sektor industri utama di Indonesia menurut Kementerian Perindustrian:

1. Industri manufaktur (baja, tekstil, minyak dan gas, kimia, semen);
2. Agroindustri (karet, kelapa sawit, makanan dan minuman, kertas);
3. Transportasi (kendaraan bermotor, perkapalan, kereta api);
4. Elektronik, informasi, dan teknologi komunikasi;
5. Industri kreatif (*fashion* dan *software*); dan
6. Industri skala kecil dan menengah.

Tabel di bawah ini menunjukkan industri utama dan estimasi kebutuhan air.

Tabel.3 Sektor Industri dengan Kebutuhan Air Relatif

Sektor	% Kontribusi terhadap Ekonomi	Kebutuhan Air
Minyak dan gas	3,81	Tinggi
Agroindustri, makanan dan minuman	7,49	Sangat tinggi
Tekstil	2,08	Sangat tinggi
Kayu	1,43	Rendah
<i>Pulp and Paper</i>	1,09	Sangat tinggi

Kimia	2,90	Tinggi
Baja	0,48	Sedang
Transportasi	6,17	Rendah
Lainnya	0,17	-
Total	26,38	

Dengan mempertimbangkan pentingnya sektor industri tersebut, ukuran relatif sektor industri, dan kebutuhan air per ton produk, maka kebutuhan air untuk beberapa sektor dijelaskan lebih lanjut di bawah ini.

1. Minyak dan Gas

Sumur-sumur yang menghasilkan minyak dan gas wells memproduksi sejumlah besar air (sekitar 6 – 12 m³ air/mm³ minyak) setelah sumur diolah. Air yang semula berada di bawah permukaan tanah terbawa bersama hidrokarbon menuju ke permukaan dan dinamakan sebagai “*produced water*.” *Produced water* merupakan *by-product* terbesar yang dihasilkan dalam proses ekstraksi minyak dan gas dan diperlakukan sebagai limbah produksi. Sebagian besar air yang keluar saat produksi minyak dan gas kemudian dibuang, menggunakan metode *deep well injection* atau evaporasi. Proses penambangan minyak membutuhkan sejumlah besar air sebagai *cooling water* dan *process water*.

2. Sektor Serat, Tekstil, dan Garmen

Sektor serat, tekstil, dan garmen adalah salah satu industri tertua dan industri yang paling memiliki arti penting strategis di Indonesia. Sekitar 90% industri tekstil berlokasi di Pulau Jawa, dan 55% terkonsentrasi di Jawa Barat. Industri garmen utamanya berada di Jawa Barat, Jakarta, dan Batam. Industri tekstil menggunakan air dalam jumlah besar sepanjang keseluruhan proses operasional. Sebagian besar proses pencelupan, aplikasi bahan kimia khusus, dan aplikasi bahan kimia untuk proses akhir diberikan ke bahan tekstil di kolam berisi air. Proses persiapan kain yaitu *desizing*, *scouring*, *bleaching*, dan *mercerizing*, selalu menggunakan air. Sebuah kompleks industri tekstil yang besar dapat menghabiskan 1 juta m³ air/hari. Industri tekstil merupakan salah satu contributor terbesar terhadap pencemaran air akibat limbah beracun industri di Jawa Barat, dengan 68% fasilitas industri memproduksi tekstil berlokasi di hulu Citarum.

3. Makanan dan Minuman

Sektor ini didominasi oleh perusahaan besar lokal maupun sejumlah perusahaan multinasional besar. Secara keseluruhan, sektor ini memiliki lebih dari 6,000 perusahaan. Pertumbuhan sektor ini sebesar 176,3% sepanjang 2000 – 2009 sehingga keseluruhan nilai industri adalah sebesar \$194 milyar pada

akhir 2010. Air digunakan dalam jumlah besar, sebagai komponen produk maupun untuk mencuci daging, buah, dan sayur.

4. Industri Sektor Kimia

Industri kimia tertua adalah sektor pupuk dan industri berbasis karet selama beberapa dekade. Industri kimia yang baru berkembang belakangan ini adalah plastik, cat, pelapis, pelarut, dan lainnya. Air digunakan dalam jumlah besar untuk *process water* dan *cooling water*, dan secara tidak langsung sejumlah besar air digunakan untuk kebutuhan energi.

5. Kompleks Perindustrian di Indonesia

Indonesia memiliki 61 kompleks industri utama dengan luas total 27.000 ha dan 7.211 perusahaan. Kebutuhan lahan industri sebesar 1.000 ha/tahun, dengan 600 ha lahan berada di Bekasi dan Karawang, Jawa Barat, dan sisa lahan tersebar di daerah lainnya. Kebutuhan air untuk kompleks perindustrian berkisar antara 513.468 dan 1.911.241 m³/hari. Sebesar 73% air digunakan di Jawa dengan kebutuhan air rata-rata adalah 443 juta m³/tahun.

6. Air untuk Energi

Konteks penggunaan dan kebutuhan air untuk energi di Indonesia umumnya berkaitan dengan penggunaan dan kebutuhan spesifik untuk energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga hidro, bahan bakar fosil, dan panas bumi.

- Penggunaan Air untuk Pembangkit Listrik

Rangkuman mengenai konsumsi air untuk beberapa jenis sistem pembangkit listrik ditunjukkan pada Tabel 2.5. Jumlah total air yang dikonsumsi sektor energi diestimasi sebesar 2.825 juta m³. Jumlah ini sudah termasuk tambang batu bara untuk penggunaan nasional dan tidak termasuk jumlah air yang digunakan oleh tambang batu bata untuk keperluan ekspor.

Tabel 2.4 Rangkuman Konsumsi Air untuk Pembangkit Listrik

Bahan bakar	Kapasitas Instalasi (MW)	Total %	Produksi per tahun (MWh/tahun)	Total %	Konsumsi Air (m ³ /MWh)	Konsumsi Air (juta m ³ /tahun)
Tenaga air	2.589	6,30	17,5	8,1	63,0	1.099
Batu bara	21.124	51,40	111,2	51,6	2,0	222
Minyak	5.672	13,80	26,2	12,1	15,2	398
Gas	9.535	23,20	52,4	24,3	2,7	141
Panas bumi	1.973	4,80	6,5	3,0	1,7	11

Biodiesel, solar	205	0,50	2,0	0,9	331,0	662
Tambang batu bara (kecuali ekspor)						291
Total	41.098	100	216	100		2.825

MW = megawatt, MWh = megawatt-hour

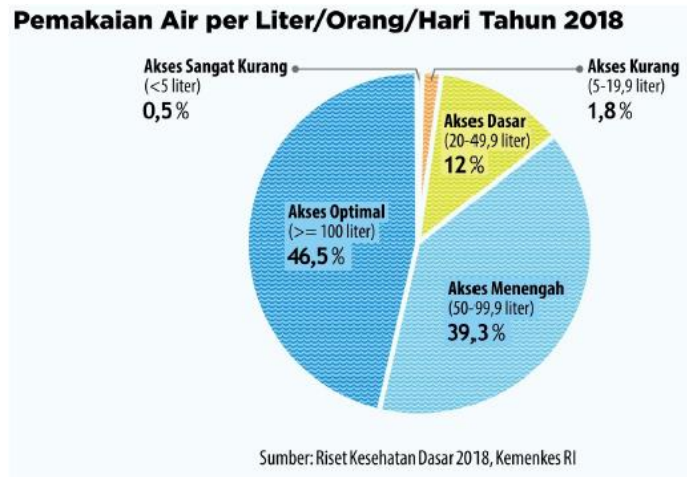
Biodiesel merupakan pembangkit listrik yang mengkonsumsi air paling banyak yaitu 331 m³/megawatt-hour (MWh) untuk sumber energi dari limbah kelapa sawit. Yang kedua adalah tenaga air dengan konsumsi air sebanyak 63 m³/MWh karena evaporasi. Konsumsi air rata-rata untuk pembangkit listrik pada 2012 adalah 13,09 m³/MWh.

Akses Air Minum dan Sanitasi Layak

Menurut target SDGs (*Sustainable Development Goals*) 2030, air minum layak dan bersih adalah air minum yang terlindung meliputi air ledeng (keran), keran umum, *hydrant* umum, terminal air, penampungan air hujan (PAH) atau mata air dan sumur terlindung, sumur bor atau sumur pompa, yang jaraknya minimal 10 meter dari pembuangan kotoran, penampungan limbah, dan pembuangan sampah. Air minum layak mencakup air minum utama dan air mandi/cuci.

UN-Water dalam PTSMI (2015) menyebutkan bahwa total sumber daya air tawar di bumi adalah kurang dari 1% (sekitar 200 ribu km³ air) yang dapat digunakan oleh manusia, tetapi air tawar ini tidak terdistribusi merata. Sekitar 780 juta manusia di dunia tidak memiliki akses terhadap air bersih dan 80 juta diantaranya adalah penduduk Indonesia. Lebih lanjut, *Indonesia Water Investment Roadmap* untuk 2011-2014 dalam PTSMI (2015) menyatakan bahwa hanya 47,71% dari total penduduk Indonesia yang mendapatkan akses sumber air.

Pada tahun 2017, akses pelayanan air minum secara nasional mencapai 72,04%. Sedangkan, Susenas (Survei Sosial Ekonomi Nasional) pada Maret 2019 yang dilakukan terhadap sekitar 260 juta penduduk Indonesia menemukan bahwa sebesar 89,27% penduduk Indonesia memiliki akses terhadap air minum layak dan sebesar 73,65% penduduk Indonesia memiliki sumber air minum bersih. Berikut ini grafik penggunaan air per kapita/hari



Gambar.5 Pemakaian Air Tiap Penduduk di Indonesia per Hari Tahun 2018 (sumber: <https://pusdatin.kemkes.go.id/infodatin>)

Hampir setengah dari penduduk telah mengakses air secara optimal dan 39,3% akses menengah. Terdapat 2,3% dengan akses air kurang dan sangat kurang. Nusa Tenggara Timur merupakan Propinsi dengan proporsi akses kurang dan akses sangat kurang tertinggi, yaitu sebesar 13,8%. Sebagian besar penduduk di propinsi tersebut hanya mendapat akses dasar air (41,4% penduduk). Menurut RPJMN 2020-2024, hanya 6,87 persen rumah tangga yang memiliki akses air minum aman. Berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) 2020 dari BPS menunjukkan sebesar 90,21 persen rumah tangga yang memiliki akses air minum layak tetapi distribusinya tidak merata (Iswara, 2021).

Potensi Terjadinya Krisis Air Bersih di Indonesia

Selain menghadapi fenomena perubahan iklim yang bisa mendorong terhadap terjadinya kondisi kekurangan air, Indonesia juga mengalami penurunan sumber daya air terutama di Pulau Jawa. Pulau Jawa merupakan pulau terpadat di Indonesia dengan sekitar 58% total populasi tinggal di Pulau Jawa. Potensi sumber air di Indonesia adalah sekitar 15.000 m³/kapita/tahun, sedangkan Pulau Jawa memiliki potensi sumber air 1500 m³/kapita/tahun dan pada 2020 menurun menjadi 1200 m³/kapita/tahun. Dari potensi ini, hanya 35% yang bisa diolah menjadi air bersih sehingga potensi sumber air yang bisa digunakan adalah sekitar 400 m³/kapita/tahun.

Kualitas air permukaan di Indonesia, utamanya sungai dan danau, sangat buruk. Hasil monitoring oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa 50% parameter kualitas air permukaan, seperti BOD, COD, fecal coli, dan total coliform, nilainya melampaui baku mutu sehingga tidak memenuhi syarat sebagai sumber air baku untuk air minum. Karena pencemaran air permukaan sangat parah terutama di kota-kota besar, hal ini mendorong pemakaian air tanah sebagai

sumber air baku sehingga air tanah mengalami eksploitasi berlebihan. Kurangnya pihak penyedia air bersih maupun sarana dan prasarana, dan kelonggaran penegakan aturan mengenai penggunaan air tanah, telah membuat banyak industri dan perumahan menggunakan air tanah. Air tanah pada lapisan akuifer dalam yang dieksploitasi untuk kepentingan sumber air baku umumnya mengalami penurunan lebih cepat daripada pemulihannya. Hal ini menyebabkan muka air tanah terus menurun dan mendorong terjadinya penurunan lengkung permukaan air tanah hingga turunnya permukaan tanah.

Air tanah berada di bawah permukaan tanah sehingga kerusakan yang terjadi tidak terlihat secara langsung dan eksploitasi tidak terkendali dapat mengakibatkan dampak negatif yang luas sehingga rehabilitasi atau pemulihannya sulit dilakukan. Dampak negatif yang timbul dapat berupa pencemaran air tanah, intrusi air asin, kekeringan, dan amblesan tanah yang terjadi karena penyusutan ketersediaan air tanah yang diikuti penurunan muka air tanah yang tajam.

Selain itu, alih fungsi lahan yang banyak terjadi di berbagai wilayah di Indonesia juga mendorong terjadinya kondisi kekurangan air. Alih fungsi lahan menyebabkan berkurangnya daerah tangkapan air, berkurangnya area hutan, dan berkurangnya area konservasi air dan tanah. Pada daerah dengan intensitas alih fungsi lahan besar-besaran, degradasi sumber daya alam dan kerusakan ekosistem terjadi dengan laju yang tinggi sehingga bencana alam seperti banjir, kekeringan, maupun kerusakan ekosistem perairan (eutrofikasi dan sedimentasi) menjadi semakin sering terjadi.

Sekitar 64 dari total 470 DAS di Indonesia berada pada status kritis. Dari 64 DAS yang kritis tersebut, 12 daerah berada di Sumatera, 26 daerah di Jawa, 10 daerah di Kalimantan, 10 daerah di Sulawesi, 4 daerah di Bali, NTB and NTT, 4 daerah di Maluku, dan 2 daerah di Papua. Debit aliran air dari banyak sungai di Jawa berfluktuasi sangat tinggi saat musim hujan dan kemarau. Sebagai contoh, sungai Citarum di Jawa Barat yang memiliki pembangkit listrik tenaga air memiliki debit aliran sungai saat musim hujan (maksimal) sebesar $240 \text{ m}^3/\text{det}$ sedangkan saat musim kemarau (minimal) hanya sebesar $10 \text{ m}^3/\text{det}$. Di luar Pulau Jawa, debit aliran air sungai tidak berfluktuasi tinggi. Sebagai contoh, sungai Babak di Pulau Lombok memiliki debit aliran saat musim hujan sebesar $587 \text{ m}^3/\text{det}$ dan sebesar $274 \text{ m}^3/\text{det}$ saat musim kemarau. Hal yang menyebabkan perbedaan fluktuasi debit aliran antara sungai-sungai di Pulau Jawa dengan di luar Pulau Jawa adalah alih fungsi lahan di luar Pulau Jawa berlangsung tidak seintensif dibandingkan di Pulau Jawa.

Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas) menyatakan, dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024 yang dikeluarkan, kelangkaan air di Pulau Jawa, Bali dan Nusa Tenggara akan diperkirakan meningkat sampai tahun 2030. Proporsi luas wilayah dengan krisis air juga meningkat; pada tahun 2000 sebesar 6% menjadi 9,6% pada tahun

2045. Lebih lanjut peneliti Pusat Penelitian Geoteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Heru Santoso, menyatakan bahwa Pulau Jawa diprediksi mengalami peningkatan defisit air hingga tahun 2070.

Data *World Wide Fund for Nature Indonesia* pada tahun 2019 menunjukkan bahwa 82% dari total 550 sungai yang tersebar di Indonesia mengalami pencemaran tingkat kritis. Dua sungai di Pulau Jawa yaitu Sungai Citarum dan Sungai Ciliwung yang adalah sumber air minum terbesar menjadi sungai yang paling tercemar. Sedangkan tanda mengenai prediksi terjadinya krisis air bersih di Indonesia yaitu cadangan air yang menyusut dan kualitas yang menurun.

Menurut Bappenas, kerusakan hutan menjadi pemicu terjadinya kelangkaan air baku, terutama untuk pulau-pulau dengan tutupan hutan yang sangat rendah seperti Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Bappenas juga menyebutkan tutupan hutan semakin berkurang yaitu di tahun 2017 sebesar 50% dari total luas lahan Indonesia (188 juta hektar) menjadi sekitar 38% di tahun 2045. Pertambahan jumlah penduduk Indonesia juga menjadi tantangan dalam penyediaan air yang cukup bagi kebutuhan masyarakat. Badan Pusat Statistik (BPS) melakukan Sensus Penduduk pada 2020 dan menyatakan bahwa jumlah penduduk Indonesia yaitu 270,21 juta jiwa. Terjadi penambahan jumlah sebesar 32,56 juta jiwa dibandingkan pada tahun 2010 menurut hasil sensus yang telah dilakukan (Iswara, 2021). Krisis air juga disebabkan oleh pengambilan air tanah secara berlebihan, tingginya tingkat pencemaran sumber-sumber air, konflik kepentingan ekonomi dan kebijakan yang kurang tepat, serta perusakan lingkungan maupun daerah yang terdapat mata air (Adlina, S., 2011).

Dampak langsung dari kekurangan air adalah kegagalan bercocok tanam maupun panen yang berpengaruh langsung pada ketersediaan bahan pangan, sanitasi buruk, dan kelaparan yang menimbulkan penyakit-penyakit yang berhubungan dengan gizi buruk. Timbulnya penyakit akibat krisis air dan sanitasi yang buruk, yaitu kolera, tifus, dan disentri yang menjadi ancaman sebagian penduduk dunia. FAO (2000) menuliskan laporan bahwa sekitar 2 juta orang utamanya anak-anak dari negara-negara miskin dan berkembang yang meninggal setiap tahunnya karena penyakit yang terkait dengan krisis air dan sanitasi buruk. Lebih lanjut, krisis air juga mengganggu perekonomian daerah maupun nasional (Mawardi, M., 2017).

Pada tahun 2030, target SDGs yang ingin dicapai oleh Pemerintah Indonesia adalah sanitasi layak dapat diakses 100%; air minum layak tersedia 100%; dan peningkatan kualitas air sungai. Akses terhadap sumber air layak dan layanan sanitasi layak meningkat sedikit demi sedikit tiap tahunnya. Tantangan untuk mewujudkan target SDGs tersebut adalah penambahan kapasitas air baku untuk penyediaan air minum. Data dari Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber daya Mineral

menunjukkan bahwa kapasitas air baku cenderung stagnan dari tahun ke tahunnya, yaitu sebesar 500 liter/detik. Tantangan lainnya adalah meningkatkan kualitas air sungai sebagai sumber air baku karena pencemaran sungai-sungai di Indonesia khususnya di Pulau Jawa sudah sampai status kritis. Pulau Jawa merupakan pulau yang paling padat penduduknya sehingga membutuhkan suplai air bersih berkapasitas besar, kualitas air yang sesuai dengan standar kesehatan, dan aliran air yang kontinu.

Berdasarkan uraian di atas, air adalah sumber daya yang sangat penting bagi kelangsungan makhluk hidup khususnya manusia. Kebutuhan manusia akan air tersedia dalam sistem Daerah Aliran Sungai (DAS) dan sumber air permukaan (sungai, waduk, rawa) berpotensi untuk menyediakan suplai air untuk memenuhi kebutuhan akan air. Keberlanjutan ketersediaan air di bumi harus terus diupayakan sehingga dapat terus digunakan untuk masa-masa mendatang. Keberlanjutan air dapat dipertahankan dengan pengelolaan sumber daya air yang tepat secara berkelanjutan dan pemerataan distribusi air.

Sumber Daya Air Berkelanjutan

Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu (PSDAT) atau *Integrated Water Resources Management* (IWRM) merupakan pengelolaan yang mengupayakan keberlanjutan pasokan air dengan mengintegrasikan aspek pengelolaan sumber daya air dan sumber daya tanah dan lainnya dengan mengutamakan kelangsungan lingkungan dan pendekatan koordinasi dari seluruh *stakeholder* lintas sektor. Definisi IWRM yaitu “proses integrasi pengelolaan air, lahan, dan sumber daya terkait lainnya secara terkoordinasi dalam rangka memaksimalkan resultan ekonomi dan kesejahteraan sosial secara adil tanpa mengorbankan keberlanjutan ekosistem yang vital”. PSDAT dilakukan secara menyeluruh (perencanaan, pelaksanaan, monitor dan evaluasi, konstruksi, pendayagunaan, pengendalian), terpadu (*stakeholders* antar sektor maupun wilayah) dan berwawasan lingkungan hidup (keseimbangan ekosistem dan daya dukung lingkungan) yang bertujuan untuk mewujudkan pemanfaatan sumber daya air berkelanjutan (antar generasi) untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat (Oktarina, 2022).

Selama ini PSDA dilakukan hanya sebatas pemakaian air untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia yang mendorong terjadinya eksploitasi berlebihan maupun pola pengelolaan yang dilakukan secara terfragmentasi. Hal ini juga disebabkan oleh paradigma bahwa air merupakan sumber daya terbarukan sehingga akan selalu tersedia selamanya kapanpun dibutuhkan. IWRM kemudian memberikan konsep baru mengenai PSDA yang dilakukan dengan pendekatan *bottom up* yang mengutamakan keterpaduan lintas sektor, keterpaduan multi disiplin, keterpaduan pengelolaan, keterpaduan lingkungan dan keterpaduan antar individu. Hal ini juga ditegaskan pada pertemuan *Global Water Partnership-South East Asia* pada tahun 2004 yang mendefinisikan IWRM sebagai berikut: “*Coordinated management of resources in natural environmental (water, land, flora, fauna) based on River Basin as geographical*

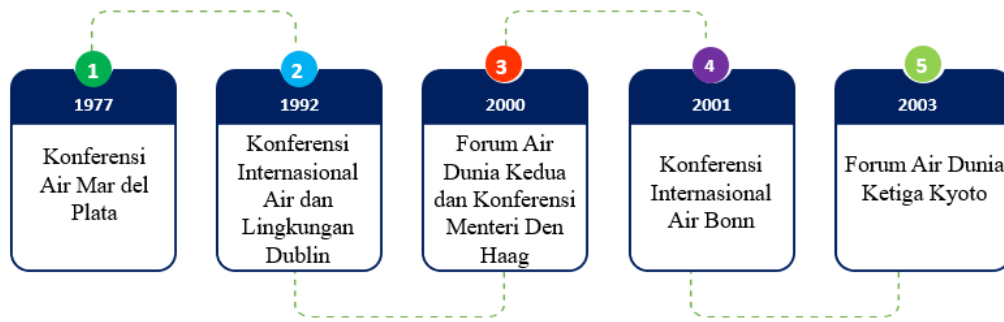
unit, with objective of balancing man's needs with necessity of conserving resources to ensure their sustainability”.

Dengan melakukan pendekatan secara terpadu dalam PSDA maka pemanfaatan sumber daya air secara berkelanjutan akan dicapai sekaligus mengupayakan terwujudnya kesetaraan dalam penggunaan air bagi para *stakeholders*. Air merupakan komponen penting dalam menunjang keberlangsungan makhluk hidup maupun kemajuan pembangunan sehingga PSDA yang berkelanjutan harus memasukkan faktor sosial, ekonomi, dan lingkungan. Terlebih saat ini dunia menghadapi dampak perubahan iklim, pertumbuhan penduduk secara pesat, dan peningkatan kebutuhan air domestik maupun non domestik sehingga PSDAT mutlak diperlukan.

Perkembangan IWRM di Dunia

Skema partisipatif dalam pengelolaan air dengan para *stakeholders* yang dilibatkan telah dilakukan di Valencia, Spanyol semenjak abad kesepuluh (Rahaman & Varis, 2005). Suatu pendapat mengatakan bahwa negara yang pertama kali menerapkan PSDAT berbasis DAS maupun sistem *confederaciones hidrográficas* adalah Spanyol pada tahun 1926. *Confederaciones hidrográficas* yang berada di bawah pemerintah pusat Spanyol merupakan lembaga pengelola DAS antar departemen. (Embid, 2003 dalam Rahaman & Varis, 2005).

Selain Valencia, terdapat negara lain yang menerapkan PSDAT untuk pengelolaan sumber daya airnya yaitu Tennessee Valley, AS di tahun 1933. Pemerintah Tennessee Valley melalui *Tennessee Valley Authority* (sebagai lembaga koordinasi) membentuk tiga badan dengan masing-masing badan bertugas untuk pengelolaan air untuk pembangkit listrik, navigasi (transportasi air), maupun pengendalian banjir (Slobbe, 2010). Kemudian pada tahun 1960 di Hessen, Jerman konsep PSDAT yang berbasis pendekatan antar disiplin mulai diterapkan (Rahaman & Varis, 2005). Akhirnya pada tahun 1977, IWRM didiskusikan dalam Konferensi Air PBB di Mar del Plata, Argentina (Rahaman & Varis, 2005). Di bawah ini akan diulas agenda IWRM yang dimulai dari Konferensi Air Mar del Plata (1977) sampai Forum Air Dunia Ketiga Kyoto (2003).



Gambar 6 Ringkasan Perkembangan IWRM di Dunia (sumber: Robby Yussac Tallar.2023)

Konferensi Air Mar del Plata (1977)

Konferensi yang dilaksanakan PBB di Mar del Plata membahas mengenai kajian sumber daya air, ketersediaan air yang berkualitas untuk memenuhi kebutuhan sosial ekonomi manusia, meningkatkan efisiensi penggunaan air baku dan membahas persiapan dalam menghadapi krisis air (Rahaman & Varis, 2005). Konferensi tahun 1977 ini menghasilkan konsep IWRM dengan dua bagian yaitu rekomendasi pelaksanaan manajemen sumber daya air dan dua belas resolusi. IWRM meliputi kajian efisiensi penggunaan air; penanggulangan bencana alam, kelestarian lingkungan, peningkatan kesehatan dan pengendalian polusi; kebijakan, perencanaan, dan manajemen pengelolaan sumber daya air; informasi, pendidikan, pelatihan dan penelitian pengelolaan sumber daya air; maupun kerjasama regional dan internasional dalam pengelolaan sumber daya air (Biswas, 2004 dalam Rahaman & Varis, 2005).

Forum PBB tersebut menjadi tonggak sejarah dalam pengembangan sumber daya air di abad ke-20. Tetapi forum ini belum membahas teknis pengelolaan sumber daya air lintas negara dan skema rencana aksi IWRM (Biswas, 2004 dalam Rahaman & Varis, 2005). Kemudian pada tahun 1980an, pertemuan-pertemuan internasional untuk pengembangan konsep pembangunan berkelanjutan tidak menekankan pentingnya isu air (WCED, 1987 dalam Rahaman & Varis, 2005).

Konferensi Internasional Air dan Lingkungan Dublin (1992)

International Conference on Water and the Environment (ICWE) di Dublin, Irlandia pada tahun 1992 mengedepankan isu air. Konferensi Internasional Air dan Lingkungan ini dilakukan dalam rangka persiapan Konferensi PBB di Rio de Janeiro (*United Nations Conference on Environment and Development/UNCED*) dengan merumuskan kebijakan pengelolaan air berkelanjutan maupun implementasi rencana program pada level lokal, nasional dan internasional (Rahaman & Varis, 2005).

Terdapat empat prinsip yang akhirnya ditetapkan pada konferensi air dan lingkungan ini (ICWE, 1992 dalam Rahaman & Varis, 2005). Prinsip yang pertama yaitu air digolongkan menjadi sumber daya terbatas, rentan dan penting, maka pengelolaannya secara terpadu sangat dibutuhkan. Prinsip yang

kedua adalah semua pihak/pemangku kebijakan (perencana, pengguna, dan pengambil keputusan) pada semua tingkatan perlu dilibatkan dalam pengembangan dan pengelolaan sumber daya air. Prinsip yang ketiga yaitu peran kunci perempuan dalam penyediaan, pengelolaan dan perawatan air. Prinsip keempat yaitu air sebagai barang bernilai ekonomis (*economic good*). Prinsip keempat mendapat tentangan dari negara-negara berkembang karena prinsip tersebut bertentangan dengan prinsip kesetaraan dan sensitif terhadap isu kemiskinan yang dihadapi negara-negara berkembang.

Konferensi PBB Lingkungan dan Pembangunan Rio de Janeiro (1992)

UN Conference on Environment and Development (UNCED Earth Summit) di Rio de Janeiro, Brasil membahas mengenai permasalahan utama yaitu kerja sama dan partisipasi, nilai ekonomis air, air minum dan sanitasi, permukiman, pembangunan berkelanjutan, produksi pangan, dan perubahan iklim (UNSD, 1992). Bab 18 dari Agenda 21 menuliskan mengenai pengelolaan sumber daya air yang perlu dilakukan secara holistik dengan mengintegrasikan keseluruhan rencana maupun program sumber daya air di dalam kebijakan ekonomi dan sosial (UNSD, 1992).

Forum Air Dunia Kedua dan Konferensi Menteri Den Haag (2000)

Forum internasional ini diselenggarakan di Den Haag, Belanda pada tahun 2000 bertema “dari Visi menuju Aksi” (*From Vision to Action*). Forum Den Haag memasukkan aspek sosial, lingkungan dan budaya dalam pengelolaan sumber daya air yang sebelumnya telah diinisiasi dalam Konferensi Mar del Plata dan Dublin (Rahaman & Varis, 2005). Hal utama dalam forum ini yaitu air untuk manusia, air untuk pangan, air dan alam, air dalam sungai, kedaulatan air, aliran air lintas DAS dan pendidikan air (Slobbe, 2010). Hasil utama konferensi ini adalah pelibatan seluruh pemangku kepentingan dalam pengelolaan sumber daya air terpadu; peralihan pada pelayanan air berbayar penuh; peningkatan dana publik untuk penelitian dan inovasi; peningkatan kerjasama DAS dengan skala internasional; dan investasi di bidang keairan yang ditingkatkan masif (Rahaman & Varis, 2005).

Forum Den Haag juga menghasilkan Kemitraan Air Global (*Global Water Partnership*) dengan Kerangka Aksi (*Framework for Action*) yang dikoordinasikan dan akhirnya menjadi agenda politik tiap negara; adanya dukungan partisipasi terhadap para *stakeholders* sumber daya air di negara-negara berkembang; dan menyatukan seluruh pemimpin dan masyarakat dalam bidang sumber daya air. (Rahaman & Varis, 2005).

Konferensi Internasional Air Bonn (2001)

Konferensi di Bonn, Jerman ini merupakan persiapan Konferensi Tingkat Tinggi Pembangunan Berkelanjutan di Johannesburg, Afrika Selatan pada tahun 2002 dan Forum Air Dunia Ketiga di Kyoto, Jepang pada tahun 2003. Konferensi ini berfokus pada rumusan rekomendasi program kerja dalam

kebijakan di bidang tata kelola sumber daya air, dana pengelolaan sumber daya air, penguatan kapasitas dalam pengelolaan sumber daya air, dan transfer pengetahuan dalam pengelolaan sumber daya air (ICFW, 2001 dalam Rahaman & Varis, 2005). Konferensi Bonn menghasilkan rekomendasi untuk integrasi air ke dalam program nasional pengentasan kemiskinan (Rahaman & Varis, 2005).

Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Dunia Pembangunan Berkelanjutan Johannesburg (2002)

World Summit on Sustainable Development (WSSD) yang dilaksanakan di Johannesburg, Afrika Selatan pada tahun 2002 merupakan KTT yang sukses dalam hal pengelolaan sumber daya air karena IWRM dijadikan sebagai prioritas utama agenda internasional. IWRM adalah isu penting dalam pembangunan berkelanjutan (Rahaman & Varis, 2005). Forum ini mengintegrasikan seluruh rekomendasi pada konferensi Bonn dengan menjadikan IWRM sebagai alat kebijakan pengelolaan sumber daya air dan mengupayakan agar seluruh lembaga dan negara donor mendukung pelaksanaan IWRM di negara-negara berkembang (Rahaman & Varis, 2005).

Forum Air Dunia Ketiga Kyoto (2003)

Third World Water Forum (TWWF) dilaksanakan di Kyoto, Jepang pada tahun 2003. Isu penting dalam forum ini adalah pentingnya air bersih dan sehat untuk semua; tata kelola sumber daya air yang baik; penguatan kapasitas, keuangan, partisipasi public; dan menekankan IWRM sebagai kunci untuk mencapai keberlanjutan sumberdaya air (TWWF, 2003a dalam Rahaman & Varis, 2005). Deklarasi para menteri dalam forum ini termasuk pentingnya distribusi keuntungan yang merata, kebijakan sektor air yang memasukkan kaum miskin dan kesetaraan gender, mendorong partisipasi para pemangku kebijakan, mengutamakan tata kelola yang baik dan transparan, penguatan kapasitas sumber daya manusia dan lembaga, pengembangan sistem baru kemitraan pemerintah dan swasta, promosi inisiatif manajemen sumber daya air berbasis DAS, kerjasama lintas negara untuk isu air, dan mendorong berbagai penelitian ilmiah mengenai pengelolaan sumber daya air (Rahaman & Varis, 2005).

Konsep IWRM di Indonesia

IWRM merupakan proses terkoordinasi untuk mengembangkan dan mengelola sumber daya air, tanah dan sumber daya lainnya yang terkait dalam suatu wilayah sungai untuk memperoleh manfaat ekonomi dan kesejahteraan sosial yang seimbang dan tetap mengupayakan keberlanjutan lingkungan dan ekosistem (GWP, 2000). Manajemen pada IWRM mengacu pada pembangunan dan manajemen sumber daya air. Sedangkan integrasi pada IWRM mengacu pada sistem alam dan sistem manusia (GWP, 2000). Sistem alam merupakan komponen penunjang ketersediaan dan kualitas sumber daya

air. Sistem manusia adalah komponen dalam hal produksi air dan polusi sumber daya air yang dalam hal ini juga mengelola prioritas pembangunan untuk menunjang keberlanjutan sumber daya air.

Integrasi dilakukan di dalam dan antar kedua komponen tersebut. Integrasi pada sistem alam adalah pengelolaan air tawar di bagian hulu dan kawasan pantai di bagian hilir secara terpadu; integrasi dalam pengelolaan air dan tanah untuk mencapai keseimbangan siklus hidrologi dengan keterkaitan antara udara, tanah, vegetasi, air permukaan dan air tanah; pengelolaan terpadu air permukaan dan air tanah; pengelolaan terpadu kuantitas dan kualitas air; dan pengelolaan kepentingan sumber daya air di hulu dan hilir. Lebih lanjut, integrasi sistem manusia merupakan integrasi isu air ke dalam pembangunan oleh pihak pemerintah dan pihak swasta; integrasi lintas sektor kebijakan pemerintah di dalam pengelolaan sumberdaya air; pengikutsertaan seluruh pemangku kepentingan pada perumusan dan penentuan kebijakan terkait pengelolaan sumber daya air; dan integrasi pengelolaan air bersih dan air limbah. IWRM diharapkan dapat menjadi cara untuk mengatasi masalah kelangkaan air, banjir, pencemaran air hingga mencapai distribusi air yang berkeadilan.

Pengaturan mengenai sumber daya air telah terkandung dalam konstitusi negara pada pasal 33 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 (UUD 1945) yang menyatakan, “Bumi dan Air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat”. Indonesia juga memiliki Undang-Undang No. 17/2019 tentang sumber daya air yang bertujuan untuk menjamin pemenuhan dan memberi perlindungan hak rakyat atas air dan menjamin keberlanjutan ketersediaan air dan sumber air bagi masyarakat. Selain itu, UU ini menjamin pelestarian fungsi air dan sumber air untuk menunjang keberlanjutan pembangunan, memberi kepastian hukum dalam pemanfaatan sumber daya air oleh masyarakat, mengendalikan daya rusak air, dan menjamin pemberdayaan dan perlindungan masyarakat (termasuk masyarakat adat) dalam upaya konservasi air dan sumber air.

Definisi IWRM juga dijabarkan dalam UU Sumber Daya Air No. 17 Tahun 2019 sebagai berikut: “Pengelolaan sumber daya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau, dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air, dan pengendalian daya rusak air” (UU SDA, 2017). IWRM di Indonesia mengandung tiga pilar utama yaitu konservasi, pendayagunaan dan pengendalian daya rusak air yang didukung kelembagaan dan sistem informasi.

Konservasi sumber daya air dalam UU SDA merupakan upaya dalam pemeliharaan keberlanjutan keadaan, sifat, dan fungsi sumber daya air sehingga selalu tersedia pada kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup pada waktu sekarang maupun yang akan datang

(UU SDA, 2017). Pendayagunaan sumber daya air merupakan upaya penatagunaan, penyediaan, penggunaan, dan pengembangan sumber daya air secara optimal agar berhasil guna dan berdaya guna (UU SDA, 2017). Pengendalian daya rusak air merupakan upaya untuk mencegah, menanggulangi, dan memulihkan kerusakan kualitas lingkungan akibat daya rusak air (UU SDA, 2017).

Menurut konsepnya, Indonesia mengadaptasi konsep IWRM secara global yang disesuaikan dengan kondisi negara ini. Konsep IWRM mengenai kelestarian lingkungan serupa dengan pilar pertama konservasi sumber daya air. Konsep mengenai kuantitas dan kualitas air serupa dengan pilar pendayagunaan sumber daya air dan pengendalian daya rusak air. Tetapi, nilai ekonomis tidak diadaptasi oleh Indonesia. Hal yang mendasarinya adalah air dinilai sebagai sumber daya dengan fungsi sosial, lingkungan hidup dan ekonomi yang dijalankan secara selaras (RUU SDA, 2017). Fungsi sosial air berfungsi dengan cara air dimanfaatkan untuk kepentingan umum daripada kepentingan individu. Fungsi lingkungan hidup yaitu sumber daya air menjadi bagian dari ekosistem dan keberlangsungan hidup flora dan fauna. Fungsi ekonomi yaitu sumber daya air didayagunakan dalam kegiatan usaha masyarakat (DPR RI, 2017).

Lebih lanjut, prinsip keempat IWRM yang dihasilkan pada Konferensi Dublin 1992 yaitu air sebagai sumber daya ekonomi. Prinsip keempat ini merupakan konsep baru yang bertentangan dengan konsep lama pemanfaatan air sebagai sumber daya gratis yang tidak sensitif terhadap kelangkaan air atau penggunaan air secara boros untuk hal-hal yang tidak bermanfaat. Fungsi ekonomi air bukan sebagai beban kelompok masyarakat miskin karena adanya harga tertentu air yang harus dibayar. Terdapat dua fungsi ekonomi air yaitu nilai (*value*) dan biaya beban air (*charging*). Nilai air sebagai pendistribusian air yang rasional karena sumber daya air terbatas (*scarce resource*) sehingga diatur melalui peraturan pemerintah. Sedangkan biaya beban ditujukan untuk upaya konservasi dan perilaku hemat air, sebagai insentif pengelolaan kebutuhan air, dan sebagai biaya investasi infrastruktur sumber daya air (GWP, 2000). Melalui penjabaran tersebut, fungsi ekonomi sumber daya air pada UU SDA di Indonesia mengacu pada nilai ekonomi air. Air yang dialokasikan untuk kegiatan usaha menandakan bahwa pemerintah mengupayakan pemanfaatan air untuk kepentingan bernilai manfaat ekonomis.

Pengelolaan sumber daya air secara terpadu dapat dimulai dengan menggunakan pendekatan terpadu di dalam perencanaan dan pelaksanaan dan salah satunya adalah dengan menyusun kerangka dasar pengelolaan sumber daya air berbasis wilayah sungai. Pengelolaan sumber daya air di wilayah sungai berfungsi sebagai acuan utama untuk semua pihak dan instansi terkait yang tidak dibatasi oleh kewenangan administratif dan batasan-batasan lainnya. Konsep *one river one plan one manajemen* membutuhkan koordinasi antar kepentingan dan dapat dijumpai dengan membentuk tim yang merangkul seluruh komponen.

Tim Koordinasi Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai (TKPSDA WS) merupakan wadah koordinasi pengelolaan sumber daya air pada wilayah sungai dan dapat dikelola oleh pihak pemerintah, swasta, dan masyarakat.

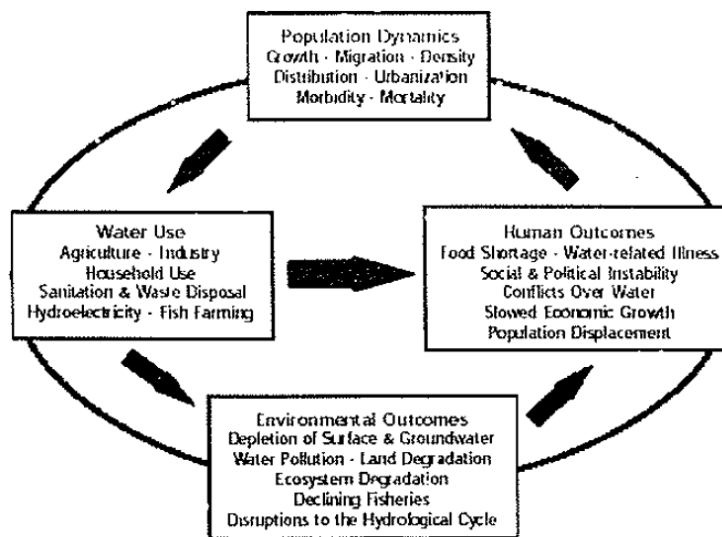
- Pemerintah memiliki peran dalam pengaturan, perizinan dan penegakan hukum.
- Swasta memiliki kemampuan untuk berkembang menjadi besar karena kemandiriannya.
- Masyarakat dapat melengkapi kekurangan dari pihak pemerintah maupun swasta dan dapat membantu menyelesaikan konflik yang ada dari berbagai pemangku kepentingan.

Tantangan Penerapan IWRM di Indonesia

Indonesia juga memiliki konsep dalam pengelolaan sumber daya air yaitu *One River – One Plan – One Management*. (Budi Santoso Wignyosukarto, 2006). Tetapi penebangan hutan masih terus terjadi sehingga menimbulkan bencana banjir maupun sedimentasi waduk dan muara sungai, pengambilan air tanah yang berlebihan terus berlangsung dan tidak memperhitungkan akibat berupa penurunan muka tanah dan intrusi air asin, penggalian pasir sungai yang tidak terkendali sehingga menimbulkan degradasi dasar sungai yang berpengaruh pada beberapa infrastruktur lainnya, dan pembuangan sampah dan limbah pabrik ke sungai masih terjadi yang menyebabkan banjir dan pencemaran air sungai. Kejadian-kejadian ini menandakan bahwa koordinasi antar sektor yang terpadu belum dapat berjalan dengan baik. Di Indonesia, prinsip IWRM yaitu pembangunan dan pengelolaan sumber daya air harus didasarkan pada pendekatan partisipatif yang melibatkan berbagai pengguna, perencana dan pembuat kebijakan di semua tingkat harus diupayakan. Bila perlu adanya pendekatan budaya maupun melibatkan kerjasama internasional, nasional, lokal dan masyarakat dalam pengelolaan air sehingga timbul paradigma baru untuk semua pemangku kebijakan dalam pengelolaan sumber daya air yang sudah dituangkan dalam UU SDA.

Pada 2018, badan PBB untuk lingkungan melakukan penilaian terhadap implementasi IWRM pada 172 negara. Indonesia sudah mengadopsi gagasan IWRM yang juga sudah disetujui oleh pemerintah dan mulai digunakan sebagai panduan dalam implementasi IWRM. Akan tetapi, dalam penilaiannya Indonesia digolongkan sebagai menengah ke bawah dan tidak meyakinkan untuk bisa mencapai target IWRM global kecuali bila terdapat kemajuan yang signifikan. Lebih lanjut dalam penilaian yang dilakukan oleh badan PBB untuk lingkungan, terdapat kekhawatiran terhadap implementasi empat aspek IWRM, yaitu pelestarian lingkungan, lembaga dan partisipasi, instrument manajemen, dan pendanaan. Indonesia memiliki nilai yang rendah pada aspek pendanaan. Hal ini berarti bahwa

pendanaan dan keuangan di Indonesia tidak memadai untuk manajemen dan pengembangan sumber daya air.



Gambar 2.7 Hubungan antara Dinamika Penduduk dan Sumber Air Bersih (sumber: Pranu Arisanto, Wahyu Prasetyo, 2020)

Sistem hirarki dalam pelaksanaan peraturan perundangan di Indonesia juga telah menimbulkan kesulitan-kesulitan dalam penerapan peraturan, khususnya pengelolaan air bersih. Kotradiksi peraturan pada satu tingkatan pemerintah dan yang lainnya sering terjadi. Koordinasi yang kurang, lemahnya pemantauan dan evaluasi, dan tidak tegasnya penerapan sanksi sesuai peraturan yang ada menjadikan kebijakan yang mengatur masalah air tidak efektif dalam mengatasi krisis air bersih di Indonesia.

Tantangan lainnya adalah tidak memadainya kerangka institusional yang ada. Kebijakan saat ini yang terfokus pada pengaturan kualitas air sedangkan peraturan mengenai pengendalian volume air yang dapat diekstraksi belum ada. Lebih lanjut, tidak efektifnya penerapan kebijakan tarif dasar air dan peraturan daerah mengenai retribusi ekstraksi air untuk membatasi penggunaan air. Tidak adanya insentif bagi masyarakat pengguna air untuk menggunakan air secara efisien karena tarif yang dikenakan terlalu rendah.

Permasalahan air bersih juga diakibatkan oleh kesadaran masyarakat yang kurang mengenai 'nilai' air. Masyarakat (termasuk pengambil keputusan) masih belum memahami kaitan antara rusaknya daerah tangkapan air, pencemaran air, dan krisis air bersih. Hal ini menyebabkan masyarakat tidak dapat menyadari perlindungan sumber-sumber air yang ada menjadi hal yang sangat penting. Konsekuensi dari kesadaran dan pengetahuan yang kurang mengenai ketersediaan air adalah pengelolaan air bersih tidak memadai.

Keputusan pengembangan wilayah jangka pendek dan menengah oleh pemerintah umum dilakukan atas dasar pertimbangan ekonomi tanpa adanya informasi yang memadai mengenai kondisi sumber-sumber alam (air) yang ada dan daya dukung serta daya tampung lingkungan. Sebagai contoh, izin ekstraksi air dan izin pembangunan di daerah tangkapan air diberikan tanpa mempertimbangkan dampak dari keputusan tersebut terhadap keberlanjutan lingkungan dan ketersediaan air secara keseluruhan. Pelaku pencemaran juga mendapatkan sanksi hukum ringan sehingga tidak menimbulkan kesadaran para pelaku untuk bertanggung jawab atas tindakan mereka. Dengan demikian, tanggung jawab untuk mengatasi dampak pencemaran ada di tangan pemerintah sepenuhnya, sedangkan biaya rehabilitasi lingkungan (air) semakin mahal.

Integrasi kebijakan yang minim dan koordinasi antar para pengambil keputusan dapat menghambat pelaksanaan kebijakan dan menjadikannya tidak efektif dalam mengatasi masalah. Integrasi kebijakan sangat penting dalam menjamin keberlangsungan ketersediaan sumber air bersih dan akan mempengaruhi efisiensi penggunaan air di semua sektor. Pendidikan dan penggunaan teknologi hemat air belum ada dalam peraturan sehingga perbaikan dalam kebijakan yang ada masih diperlukan agar dapat beradaptasi dengan prinsip-prinsip IWRM.

Pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan harus dapat dibarengi dengan pengelolaan sumber daya air di daerah tangkapan air (DTA) masing-masing wilayah daerah aliran sungai (DAS) secara tepat. Pemanfaatan dan pengembangan seperti ini dikenal juga dengan pengelolaan SDA secara komprehensif dan terpadu yang dilakukan melalui pendekatan ekosistem. Stabilitas kuantitas dan kualitas sumber daya air di DTA berkaitan dengan kondisi biofisik di DTA masing-masing wilayah DAS.

Konsep pengelolaan sumberdaya air berkelanjutan melalui pendekatan ekosistem (DAS) penting dalam mencegah adanya konflik pemanfaatan air. Sumber konflik antar pemerintah daerah (kabupaten/kota), antar sektor, dan antara masyarakat dengan pemerintah daerah dan/atau kalangan industri sering berhubungan dengan masalah konsumsi dan distribusi air. Sedangkan produksi air menjadi sumber konflik saat terjadi kekurangan pasokan air pada musim kemarau. Karenanya, untuk dapat mencegah dan sebagai upaya penyelesaian konflik terkait dengan pengelolaan sumber daya air yang efektif, maka pendekatan ekosistemik dalam pengelolaan sumber daya air sangat dibutuhkan. Dengan pendekatan ekosistem ini, keselarasan antara produksi, konsumsi, dan distribusi air menjadi hal yang diutamakan. Komponen-komponen kajian dalam pendekatan ekosistemik memiliki keterkaitan antar komponen dalam keseluruhan sistem pengelolaan sumberdaya air. Pendekatan ekosistemik menjadikan tiga sub-sistem sebagai perhatian utama. Ketiga sub-sistem tersebut adalah sub-sistem produksi, sub-sistem konsumsi, dan sub-sistem distribusi.

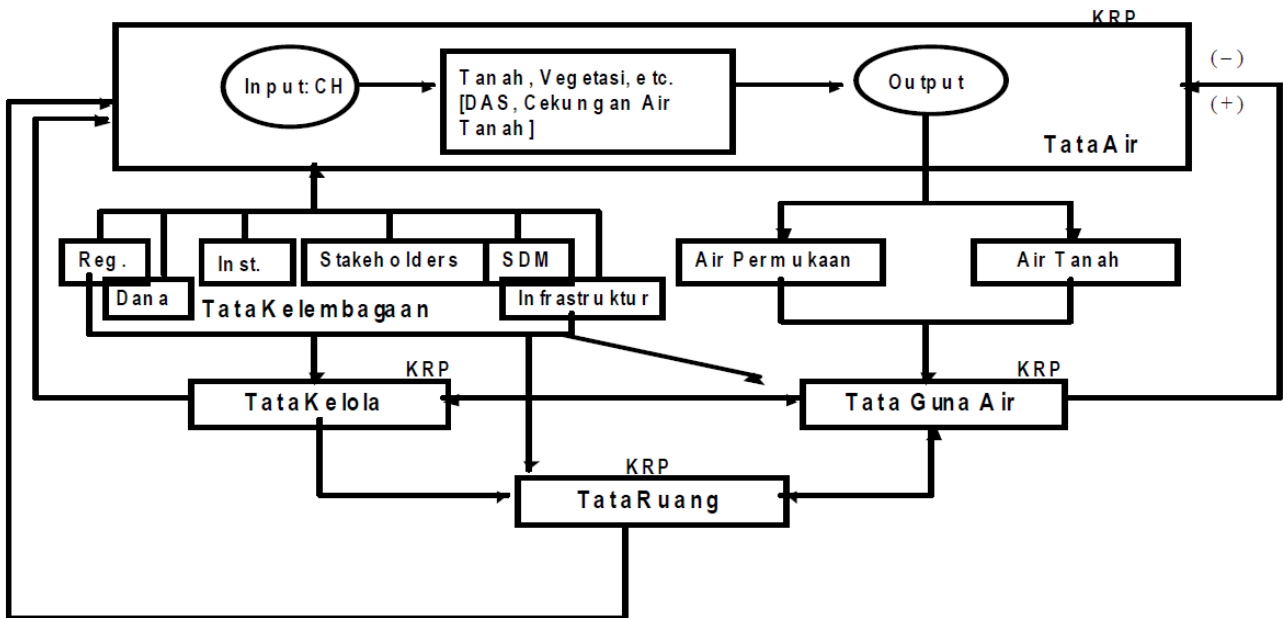
Sub-sistem produksi termasuk dalam sistem alam yaitu bentuk daerah aliran sungai (DAS) yang umum dikenal sebagai sistem tata air. Jumlah produksi air tergantung pada intensitas curah hujan, karakteristik dan kondisi biofisik DAS. Produksi air dalam suatu ekosistem DAS saat ini telah mengalami gangguan antropogenik yaitu perubahan fungsi lahan yang bersifat sebagai daerah tangkapan air menjadi kurang/tidak meresapkan air ke dalam tanah. Gangguan tata air juga diakibatkan meningkatnya kerusakan hutan karena perubahan alih fungsi lahan, perambahan hutan dan penebangan hutan secara *illegal*, dan kebakaran hutan. Hal ini menyebabkan masalah lingkungan hidup dalam skala yang semakin besar berupa meningkatnya debit aliran pada musim hujan dan terjadinya kekurangan air pada musim kemarau.

Sub-sistem konsumsi atau tata guna air merupakan pemanfaatan sumber daya air permukaan menjadi barang/jasa lainnya. Pemanfaatan sumber daya air seringkali menghadapi permasalahan salah satunya adalah tidak dikaitkannya pemanfaatan sumberdaya air tersebut dengan sistem produksi atau tata air. Sehingga pengelolaan (pemanfaatan dan konservasi) sumber daya air berkelanjutan untuk dapat diwujudkan, maka pola konsumsi air harus dikaitkan dengan sistem produksi (sumber daya air).

Sub-sistem ketiga adalah sub-sistem distribusi. Persoalan distribusi air dan sumber daya lain sangat berhubungan yaitu:

1. Jaminan akses masyarakat kurang mampu untuk memperoleh atau memanfaatkan sumberdaya air.
2. Penentuan prioritas distribusi air untuk berbagai keperluan.

Kedua hal ini dapat menimbulkan konflik antar pengguna sumber daya air bila tidak dipertimbangkan secara sungguh-sungguh di dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air.



Gambar 2.8 Pendekatan Ekosistemik dalam Pengelolaan Sumber daya Air (Asdak, 2004)

Daftar Pustaka:

Robby Yussac Tallar. 2022. Pengantar ilmu lingkungan dalam teknik sipil. Zahir publishing.

Asdak C. dan Hilmi Salim. 2006. Daya dukung sumberdaya air sebagai pertimbangan penataan ruang. J. Tek. Ling P3TL-BPPT. 7.(1): 16 -25.

Asian Development Bank. Indonesia: Country Water Assessment. 2016.

Chafda Larasati, dkk. 2021. Analisis ketersediaan air permukaan dan proyeksi kebutuhan air DAS-Bodri tahun 2040. Majalah Geografi Indonesia Vol. 35, No. 1, Maret 2021 (84-94). DOI: 10.22146/mgi.62301.

Oktarina, E. 2022. Permasalahan sumber daya air dalam pengelolaan Daerah Irigasi Sangkir Garagahan. Sigma Teknik, Vol. 5, No.1 : 128-137 Juni 2022, E-ISSN 2599-0616, P ISSN 2614-5979.

Krishna N. P. dan Putu Oktavia. 2007. Pengelolaan sumber daya air terpadu melalui pengembangan kebijakan pembangunan berkelanjutan di Cekungan Bandung. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol 18 No 2 Agustus 2007, hal 1-32.

Murti S. Amalia and Eddy S. Soedjono. *Ensuring water availability in Surabaya through Integrated Water Resources Management implementation*. IPTEK *The Journal for Technology and Science*, Vol. xx(x), Xxx. 20xx. 2088-2033 (pISSN: 0853-4098).

Sugeng Sutikno. Pengelolaan sumberdaya air terpadu (*Integrated Water Resources Management, IWRM*). Jurnal MESA Fakultas Teknik Universitas Subang. ISSN: 23-55-9241.

Candra Samekto dan Ewin Sofian Winata. 2010. Potensi sumber daya air di Indonesia. Seminar Nasional: Aplikasi Teknologi Penyediaan Air Bersih untuk Kabupaten/Kota di Indonesia. Diselenggarakan oleh Pusat Teknologi Lingkungan - BPPT di Jakarta pada tanggal 16 Juni 2010.

Pranu Arisanto, Wahyu Prasetyo. 2020. Menejemen sumber daya air dalam konsep IWRM dalam penanganan resiko banjir dan kekeringan. ORBITH VOL. 16 NO. 1 Maret 2020 : 50 – 55.

Suni, Y. P. K., et.al. 2021. Manajemen sumber daya air terpadu dalam skala global, nasional dan regional. Jurnal Teknik Sipil, Vol. 10, No. 1, April 2021.

Lely Masthura et al. 2023. Keterpaduan lintas sektoral dalam pengembangan kebijakan *Integrated Water Resources Management (IWRM)* pada Wilayah Sungai Aceh Meureudu Provinsi Aceh. Jurnal Daur Lingkungan, 6(1), Februari 2023, 40-47. E-ISSN 2615-1626, DOI 10.33087/daurling.v6i1.199

Adlina, S. (2011). Identifikasi usaha konservasi air tanah pada Kelurahan Bekasi Jaya Kecamatan Bekasi Timur. *JURNAL AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 1(1), 24. <https://doi.org/10.36722/sst.v1i1.15>.

Iswara, M., 2021. *Krisis air bersih yang kian memburuk saat pandemi menerjang*. [online] tirto.id. Available at: <<https://tirto.id/krisis-air-bersih-yang-kian-memburuk-saat-pandemi-menerjang-gcmz>> [Accessed 28 August 2021].

Mawardi, M., 2017. *krisis air, ketersediaan pangan dan kesehatan masyarakat*. [online] Available at: <<https://kanalpengetahuan.tp.ugm.ac.id/berita-populer/2017/70-krisis-air-ketersediaan-pangan-dan-kesehatan-masyarakat.html>> [Accessed 10 September 2021].

<https://www.goodnewsfromindonesia.id/2022/03/22/indonesia-kaya-sumber-air-bersih-tapi-terancam-krisis-air-bersih-apa-penyebabnya>, tanggal akses 27 Juni 2023.