

Buku Ajar

PENGOLAHAN AIR BERSIH



Nindy Callista Elvania, S.T., M.Ling



Buku Ajar

PENGOLAHAN AIR BERSIH

Nindy Callista Elvania, S.T., M.Ling



BUKU AJAR PENGOLAHAN AIR BERSIH

Penulis:

Nindy Callista Elvania, S.T., M.Ling

Desain Cover:

Septian Maulana

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Evi Damayanti

ISBN:

978-623-500-788-5

Cetakan Pertama:

Maret, 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: @penerbitwidina

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan **Buku Ajar Pengolahan Air Bersih** ini. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya yang telah memberikan uswatun khasanah kepada umatnya. Penulis menyadari bahwa berkat adanya pertolongan dari Allah SWT, buku ajar ini dapat diselesaikan dengan baik meskipun banyak halangan dan rintangan pada proses penulisannya.

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada pihak-pihak yang telah berkontribusi dan membantu dalam proses penulisan buku ajar ini. Terakhir kalinya, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran untuk buku ini agar kedepannya bisa menjadikan penulisan lebih baik. Penulis sangat berharap dengan adanya **Buku Ajar Pengolahan Air Bersih** dapat memberikan sumbangsih dalam dunia pendidikan.

Bojonegoro, Maret 2025

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih, penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dan membantu dalam penyelesaian buku ajar **Pengolahan Air Bersih** ini. Diantaranya yaitu:

- a. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya;
- b. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa;
- c. Dr. Arief Januarso, S.Sos, M.Si., selaku Ketua Yayasan Suyitno Bojonegoro;
- d. Dr. Tri Astuti Handayani, S.H., M.M., M.Hum., selaku Rektor Universitas Bojonegoro;
- e. Ir. H. Zainuddin, M.T., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro;
- f. Laily Agustina Rahmawati, M.Sc., selaku Ketua LPPM Universitas Bojonegoro;
- g. Ahmad Suprastiyo, S.Sos., M.Si., selaku ketua LPM Universitas Bojonegoro;
- h. Oktavianus Cahya Anggara, S.T., M.Sc., selaku ketua Program Studi Ilmu Lingkungan;

Serta semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan dalam pembuatan buku ajar **Pengolahan Air Bersih** ini.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB 1 PRINSIP PENYEDIAAN AIR BERSIH	1
A. Air Bersih	1
B. Prinsip Penyediaan Air Bersih	2
C. Latihan Soal	5
BAB 2 PROSES PENGOLAHAN AIR SECARA FISIK	7
A. Filtrasi	7
B. Sedimentasi	8
C. Flotasi	9
D. Koagulasi	10
E. <i>Screening</i>	12
F. Latihan Soal	13
BAB 3 PROSES PENGOLAHAN AIR SECARA KIMIA	15
A. Koagulasi	15
B. Flokulasi	16
C. Desinfeksi	17
D. Fluoridasi	19
E. Pengoreksian pH	19
F. Latihan Soal	21
BAB 4 PROSES PENGOLAHAN AIR SECARA BIOLOGI	23
A. Pengolahan Secara Aerobik	23
B. Pengolahan Secara Anaerobik	25
C. Pengolahan Kombinasi Antara Aerobik dan Anaerobik	26
D. Pengolahan Menggunakan <i>Rotating Biological Contactor (RBC)</i>	27

E. Pengolahan Menggunakan <i>Trickling Filter</i>	29
F. Latihan Soal	31
BAB 5 PROSES PENGOLAHAN AIR BERSIH BERDASARKAN AIR BAKU.....	33
A. Pengolahan Air Bersih	33
B. Tahapan Pengolahan Air Baku Menjadi Air Bersih	33
C. Latihan Soal	36
BAB 6 KONSEP PENGOLAHAN AIR BERSIH SECARA GRATIS	37
A. Pengolahan Air Bersih Secara Gratis	37
B. Cara Untuk Mengolah Air Bersih Secara Gratis	38
C. Latihan Soal	39
BAB 7 KONSEP PENYEDIAAN AIR DAN PENGOLAHAN	
AIR BERSIH MENJADI AIR MINUM.....	41
A. Pengolahan Air Minum	41
B. Latihan Soal	43
BAB 8 STANDART KEBUTUHAN AIR.....	45
A. Kebutuhan Air Bersih	45
B. Standart Kebutuhan Air	46
C. Faktor Standart Kebutuhan Air Bersih	47
D. Latihan Soal	48
BAB 9 STANDART KUALITAS AIR	49
A. Kualitas Air	49
B. Parameter dan Standart Kualitas Air	50
C. Pemantauan Kualitas Air	53
D. Latihan Soal	54
BAB 10 SUMBER AIR BAKU.....	55
A. Kualitas Air Baku	55
B. Parameter Kualitas Air Baku	55
C. Sumber Pencemaran Air Baku	57
D. Dampak Buruknya Kualitas Air	58
E. Pengelolaan Sumber Air Baku	60
F. Latihan Soal	62

BAB 11 KONDISI KETERSEDIAAN AIR TERKINI DAN KEDEPAN	63
A. Kekhawatiran Akan Ketersediaan Air	63
B. Kondisi Air Global dan Nasional	64
C. Pengelolaan Sumber Air Yang Berkelanjutan	67
D. Latihan Soal	69
BAB 12 DETEKSI PENCEMARAN AIR BERSIH	71
A. Identifikasi Sumber Pencemaran	71
B. Pengukuran Parameter Kualitas Air	73
C. Evaluasi dan Interpretasi Data	74
D. Latihan Soal	76
BAB 13 PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI UNTUK AIR BERSIH	77
A. Pemantauan Kualitas Air Berbasis IoT (<i>Internet of Things</i>)	77
B. Manajemen Sumber Daya Air Dengan Sistem Informasi Geografis (SIG)	79
C. Penggunaan Platform Digital Untuk Partisipasi Masyarakat Dalam Tata Kelola Air	80
D. Latihan Soal	82
BAB 14 PERAN PEMERINTAH SEBAGAI PENYEDIA AIR BERSIH	83
A. Membuat dan Mengimplementasikan Kebijakan Air Bersih	83
B. Investasi Infrastruktur Untuk Penyediaan Air Bersih	84
C. Meningkatkan Partisipasi Masyarakat dan Kemitraan Dengan Sektor Swasta	85
D. Latihan Soal	86
DAFTAR PUSTAKA	87
PROFIL PENULIS	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengolahan Air Bersih Secara Filtrasi	7
Gambar 2.2 Pengolahan Air Bersih Secara Sedimentasi	8
Gambar 2.3 Pengolahan Air Bersih Secara Flotasi.....	9
Gambar 2.4 Pengolahan Air Bersih Secara Koagulasi.....	11
Gambar 2.5 Pengolahan Air Bersih Secara <i>Screening</i>	13
Gambar 3.1 Pengolahan Air Bersih Secara Koagulasi.....	15
Gambar 3.2 Pengolahan Air Bersih Secara Flokulasi	17
Gambar 3.3 Pengolahan Air Bersih Secara Desinfeksi.....	19
Gambar 4.1 Pengolahan Air Bersih Secara Aerobik.....	24
Gambar 4.2 Pengolahan Air Bersih Secara Anaerobik.....	26
Gambar 4.3 Pengolahan Air Bersih Secara <i>Rotating Biological Contactor (RBC)</i>	28
Gambar 4.4 Pengolahan Air Bersih Secara <i>Trickling Filter</i>	30

1

PRINSIP PENYEDIAAN AIR BERSIH

A. AIR BERSIH

Pengertian air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.416/Menkes/PER/IX/1990 adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan dapat diminum setelah dimasak. Pengertian lain mengenai air minum menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.907/MENKES/SK/VII/2002 adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan (bakteriologis, kimiawi, radioaktif, dan fisik) dan dapat langsung diminum (Permenkes RI No. 416/Menkes/PER/IX/1990) Adapun persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, dan biologi, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping.

Air bersih adalah air yang secara fisik terlihat jernih dan tidak berbau yang digunakan untuk keperluan sehari-hari serta dimasak untuk dijadikan air minum. Air bersih merupakan salah satu jenis sumber daya berbasis yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari dan memenuhi persyaratan. Batasan-batasan sumber air yang bersih dan aman, antara lain:

- a. Bebas dari kontaminasi kuman atau bibit penyakit.
- b. Bebas dari substansi kimia yang berbahaya dan beracun.
- c. Tidak berasa dan tidak berbau.
- d. Dapat digunakan untuk mencukupi kebutuhan domestic rumah tangga.

Gambar 2.1 Pengolahan Air Secara Filtrasi

3

PROSES PENGOLAHAN AIR SECARA KIMIA

A. KOAGULASI

Koagulasi adalah proses awal yang sangat penting dalam pengolahan air, terutama untuk air yang keruh atau mengandung partikel-partikel kecil yang sulit diendapkan. Proses ini bertujuan untuk menetralkan muatan partikel-partikel koloid yang sangat kecil sehingga partikel-partikel tersebut dapat bergabung membentuk flok yang lebih besar dan lebih mudah diendapkan. Berikut ini beberapa manfaat dalam koagulasi:

- Menghilangkan kekeruhan: Partikel-partikel kecil yang menyebabkan air keruh dapat dihilangkan melalui proses koagulasi.
- Mengurangi beban organik: Zat organik yang terikat pada partikel koloid dapat diendapkan bersama flok.
- Mempersiapkan untuk proses selanjutnya: Flok yang terbentuk akan lebih mudah dipisahkan melalui proses sedimentasi atau filtrasi.



Gambar 3.1 Pengolahan Air Secara Koagulasi

4

PROSES PENGOLAHAN AIR SECARA BIOLOGI

A. PENGOLAHAN SECARA AEROBIK

Pengolahan air secara aerobik adalah metode pengolahan limbah cair yang memanfaatkan mikroorganisme (bakteri) yang membutuhkan oksigen untuk hidup dan berkembang biak. Bakteri-bakteri ini akan menguraikan bahan organik dalam limbah menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti karbon dioksida dan air. Proses ini sangat efektif dalam mengurangi kandungan bahan organik (BOD) dan zat pencemar lainnya dalam air limbah. Berikut ini merupakan proses pengolahan air secara aerobik:

a. Suplai Oksigen

Udara dipaksa masuk ke dalam bak pengolahan untuk menyediakan oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri. Sistem aerasi (pengudaraan) dapat berupa diffuser (gelembung udara), mekanikal aerator (baling-baling), atau sistem lain yang efektif.

b. Pertumbuhan Bakteri

Bakteri aerob akan tumbuh dengan cepat dalam kondisi yang kaya oksigen. Bakteri-bakteri ini akan mengonsumsi bahan organik dalam limbah sebagai makanan.

c. Penguraian Bahan Organik

Melalui proses metabolisme, bakteri akan menguraikan bahan organik kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Proses ini menghasilkan lumpur aktif yang mengandung biomassa bakteri.

5

POSES PENGOLAHAN AIR BERSIH BERDASARKAN AIR BAKU

A. PENGOLAHAN AIR BERSIH

Proses pengolahan air bersih merupakan sebuah proses yang dilakukan dengan tujuan untuk memusnahkan zat dan partikel entah itu yang bersifat kimia, fisika, maupun biologis yang dinilai bisa membahayakan air yang digunakan oleh masyarakat. Hasil dari pengolahan air tersebut nantinya menghasilkan air yang bersih dalam artian jernih, tidak berbau, tidak berwarna, dan juga aman untuk digunakan. Selain memperhatikan kualitasnya, pengolahan air juga perlu memperhatikan sifat dari air tersebut agar hasilnya tidak bersifat korosif yang bisa merusak pipa. Pengolahan air bersih adalah proses mengubah air mentah (misalnya dari sungai, danau, atau air tanah) menjadi air yang aman untuk dikonsumsi manusia. Proses ini melibatkan serangkaian tahapan untuk menghilangkan kontaminan, bakteri, virus, dan zat kimia berbahaya lainnya.

B. TAHAPAN PENGOLAHAN AIR BAKU MENJADI AIR BERSIH

Air bersih selain bisa didapatkan secara alami juga bisa didapatkan dari proses pengolahan terlebih dahulu. Perusahaan atau pihak yang melakukan pengolahan air ini akan berusaha untuk menghasilkan air bersih yang sesuai dengan standar kelayakan. Dari sumber air mentah alias yang belum diolah itu ada kemungkinan terkandung bakteri, virus, bahan kimia, polutan, dan partikel berbahaya lainnya yang bisa

6

KONSEP PENGOLAHAN AIR BERSIH SECARA GRATIS

A. PENGOLAHAN AIR BERSIH SECARA GRATIS

Air bersih gratis merupakan konsep pengolahan air bersih yang dilakukan dengan biaya minimal dan dapat diakses oleh masyarakat. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa semua masyarakat dapat mengakses air bersih yang aman dan sehat untuk dikonsumsi, terutama bagi masyarakat yang kurang mampu atau tinggal di daerah yang sulit dijangkau. Konsep air bersih gratis melibatkan teknologi dan konsep dasar pengolahan air bersih yang ramah lingkungan, seperti desain filter air minim maintenance dan teknologi pengolahan air bersih yang aman dan sehat. Selain itu, konsep ini juga melibatkan pompa air non energi listrik dan energi penggerak untuk pompa tersebut. Konsep pengolahan air bersih gratis juga memperhatikan deteksi pencemaran air bersih, air minum yang sehat, serta sistem penyediaan air bersih untuk masyarakat. Konsep ini menekankan pentingnya peran pemerintah sebagai penyedia air sehat dan pemanfaatan teknologi informasi untuk air bersih, termasuk teknologi informasi yang dapat membantu masyarakat dalam memantau kualitas air di lingkungan mereka.

7

KONSEP PENYEDIAAN AIR DAN PENGOLAHAN AIR BERSIH MENJADI AIR MINUM

A. PENGOLAHAN AIR MINUM

Air di alam, baik itu dari sungai, danau, atau sumber air tanah, seringkali mengandung berbagai macam kontaminan seperti bakteri, virus, parasit, bahan kimia, dan partikel padat. Jika dikonsumsi tanpa melalui proses pengolahan, kontaminan-kontaminan ini dapat menyebabkan berbagai macam penyakit. Pengolahan air minum adalah proses untuk menghilangkan zat dan partikel berbahaya dari air baku agar menjadi air bersih yang aman diminum. Tujuan pengolahan air minum adalah untuk meningkatkan kualitas air, memenuhi persyaratan kualitas air minum yang ditetapkan pemerintah, menurunkan konsentrasi polutan dalam air. Kualitas air minum dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain sumber air (kualitas air baku sangat menentukan kualitas air hasil olahan), proses pengolahan (semakin lengkap dan efektif proses pengolahan, semakin baik kualitas air yang dihasilkan), perawatan peralatan (peralatan pengolahan air harus dirawat secara rutin agar tetap berfungsi optimal), dan distribusi (sistem distribusi air harus bersih dan terjaga kebersihannya).

Pengolahan air siap minum adalah proses untuk menurunkan kadar polutan dalam air sehingga menjadi aman untuk dikonsumsi. Proses ini dilakukan dengan berbagai metode, seperti penyaringan, koagulasi,

8

STANDART KEBUTUHAN AIR

A. KEBUTUHAN AIR BERSIH

Kebutuhan air bersih yaitu banyaknya air yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kegiatan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram tanaman dan lain sebagainya. Kebutuhan air bersih per orang per hari bervariasi tergantung dari beberapa faktor, seperti lokasi, fungsi bangunan, dan jenis kelamin. Mengingat pentingnya air bersih dalam kehidupan, maka kebutuhan air bersih untuk setiap orang pun seharusnya bisa terpenuhi. Jumlah kebutuhan air bersih tentunya berbeda-beda untuk setiap kegiatan, misalnya kebutuhan air bersih untuk konsumsi rumah tangga tentunya berbeda dengan kebutuhan air bersih untuk industri.

Jumlah kebutuhan air bersih secara spesifik juga bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti budaya atau kebiasaan, tingkat ekonomi, tingkat pendidikan, kesadaran lingkungan, ketersediaan air, harga air, hingga musim atau cuaca. Misalnya, seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas ekonomi masyarakat di suatu wilayah, maka kebutuhan air bersih di wilayah tersebut juga akan mengalami peningkatan, baik dari sisi jumlah atau pun mutunya. Kebutuhan air bersih juga akan berbeda-beda di setiap wilayah. Misalnya kebutuhan air bersih di pedesaan akan cenderung lebih sedikit dibanding dengan kebutuhan air bersih di perkotaan, mengingat pola hidup yang berbeda antara masyarakat kota dengan masyarakat desa.

9

STANDART KUALITAS AIR

A. KUALITAS AIR

Kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologisnya. Kualitas air yang baik sangat penting untuk kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan. Kualitas air yang baik dapat diukur dengan standar kualitas air, yaitu ketentuan yang menunjukkan persyaratan yang harus dipenuhi agar air tidak menimbulkan gangguan kesehatan, penyakit, dan gangguan teknis. Kualitas adalah karakteristik mutu yang diperlukan untuk pemanfaatan tertentu dari berbagai sumber air. Kriteria mutu air merupakan suatu dasar baku mengenai sayaratat kualitas air yang dapat dimanfaatkan. Baku mutu air adalah suatu peraturan yang disiapkan oleh suatu negara atau suatu daerah yang bersangkutan. Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya. Berikut ini merupakan faktor yang dapat mempengaruhi Kualitas Air:

a. Pencemaran:

- Pencemaran organik: berasal dari limbah domestik, industri, dan pertanian (misalnya, deterjen, pupuk, pestisida).
- Pencemaran anorganik: berasal dari limbah industri, pertambangan, dan aktivitas manusia lainnya (misalnya, logam berat, senyawa kimia).

10

SUMBER AIR BAKU

A. KUALITAS AIR BAKU

Air baku merupakan sumber daya alam yang vital bagi kehidupan manusia dan ekosistem. Kualitas air baku menjadi faktor penentu utama dalam pemenuhan kebutuhan air bersih dan air minum. Air baku yang tercemar tidak hanya mengancam kesehatan manusia tetapi juga merusak keseimbangan lingkungan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang parameter kualitas air baku, sumber pencemaran, dampaknya, serta strategi pengelolannya menjadi sangat penting. Sumber air baku adalah sumber air alami atau buatan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air, baik untuk keperluan domestik (rumah tangga), industri, pertanian, maupun kegiatan lainnya. Air baku ini nantinya akan diolah menjadi air bersih atau air minum yang aman untuk digunakan.

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa pencemaran air baku telah menjadi masalah global, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Pencemaran sungai oleh limbah domestik dan industri telah menurunkan kualitas air baku secara signifikan, meningkatkan risiko penyakit waterborne seperti diare dan infeksi kulit.

B. PARAMETER KUALITAS AIR BAKU

Kualitas air baku dinilai berdasarkan tiga parameter utama: fisik, kimia, dan biologis. Setiap parameter memiliki indikator spesifik yang menggambarkan kondisi air baku yang akan dijabarkan dibawah ini:

11

KONDISI KETERSEDIAAN AIR TERKINI DAN KEDEPAN

A. KEKHAWATIRAN AKAN KETERSEDIAAN AIR

Air merupakan sumber kehidupan esensial bagi seluruh makhluk hidup. Namun, ketersediaan air bersih dan aman semakin terancam akibat perubahan iklim, pertumbuhan populasi, pencemaran, dan pengelolaan yang tidak berkelanjutan. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran serius akan krisis air di masa depan jika tidak ada tindakan mitigasi yang efektif. Kekhawatiran akan ketersediaan air di masa depan didasari oleh beberapa faktor:

- a. Perubahan iklim: Perubahan iklim menyebabkan perubahan pola curah hujan, peningkatan suhu, dan kenaikan permukaan air laut. Hal ini dapat menyebabkan kekeringan ekstrem di beberapa wilayah, sementara wilayah lain mengalami banjir yang lebih sering. Perubahan ini mengganggu ketersediaan air bersih dan mempengaruhi kualitas sumber air.
- b. Pertumbuhan populasi: Populasi dunia terus bertambah, meningkatkan permintaan air untuk berbagai keperluan seperti konsumsi domestik, pertanian, industri, dan sanitasi. Pertumbuhan populasi yang tidak terkendali dapat memperburuk tekanan pada sumber daya air yang terbatas.
- c. Pencemaran air: Pencemaran air dari limbah industri, limbah domestik, dan aktivitas pertanian mencemari sumber-sumber air seperti sungai, danau, dan air tanah. Pencemaran ini mengurangi ketersediaan air bersih dan membahayakan kesehatan manusia serta ekosistem.

12

DETEKSI PENCEMARAN AIR BERSIH

A. IDENTIFIKASI SUMBER PENCEMARAN

Air bersih merupakan komponen esensial bagi kehidupan, namun ketersediaannya semakin terancam oleh aktivitas manusia dan perubahan lingkungan. Deteksi pencemaran air bersih bukan hanya tentang mengidentifikasi kontaminan, tetapi juga tentang memahami dampaknya terhadap kesehatan manusia, ekosistem, dan keberlanjutan lingkungan. Bab ini akan membahas secara mendalam tiga poin kritis dalam deteksi pencemaran air bersih, dilengkapi dengan metode-metode ilmiah yang relevan dan aplikasinya dalam konteks global. Identifikasi sumber pencemaran adalah langkah fundamental dalam deteksi pencemaran air bersih. Sumber pencemaran dapat bersifat titik (point source) seperti limbah industri, atau non-titik (non-point source) seperti runoff pertanian. Berikut ini merupakan beberapa sumber pencemaran air bersih.

a. Limbah Industri

Industri seperti pertambangan, manufaktur, dan energi seringkali menghasilkan limbah berbahaya seperti logam berat (merkuri, timbal, kadmium), senyawa organik persisten (POPs), dan bahan kimia beracun lainnya. Limbah ini dapat mencemari air tanah dan permukaan jika tidak dikelola dengan baik. Contoh kasus pada pencemaran merkuri di Teluk Minamata, Jepang, akibat limbah industri yang tidak diolah.

b. Limbah Pertanian

Penggunaan pupuk kimia, pestisida, dan herbisida secara berlebihan dapat menyebabkan kontaminasi air melalui runoff. Senyawa seperti

13

PEMANFAATAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI UNTUK AIR BERSIH

A. PEMANTAUAN KUALITAS AIR BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

IoT adalah jaringan perangkat yang terhubung melalui internet, mampu mengumpulkan, mengirim, dan menganalisis data secara real-time. Dalam konteks air bersih, IoT digunakan untuk memantau kualitas air secara terus-menerus dan akurat, memungkinkan deteksi dini pencemaran dan pengambilan keputusan yang cepat. Komponen utama sistem IoT untuk air bersih adalah:

a. Sensor Kualitas Air

- Sensor dipasang di berbagai titik seperti sungai, danau, reservoir, atau jaringan pipa distribusi.
- Parameter yang diukur meliputi pH, suhu, kekeruhan, kadar oksigen terlarut (DO), konduktivitas, dan konsentrasi logam berat.

b. Jaringan Komunikasi

- Data dari sensor dikirim ke platform cloud melalui jaringan seperti Wi-Fi, LoRaWAN, atau GSM.

c. Platform Cloud dan Analisis Data

- Data disimpan dan dianalisis di platform cloud menggunakan algoritma machine learning untuk mendeteksi pola dan anomali.

14

PERAN PEMERINTAH SEBAGAI PENYEDIA AIR BERSIH

A. MEMBUAT DAN MENGIMPLEMENTASIKAN KEBIJAKAN AIR BERSIH

Pemerintah memiliki peran krusial dalam merumuskan kebijakan yang mendukung penyediaan air bersih. Kebijakan ini mencakup regulasi, standar kualitas air, dan program-program nasional yang bertujuan untuk meningkatkan akses air bersih bagi seluruh masyarakat. Berikut beberapa regulasi dari pemerintah:

a. Regulasi dan Standar Kualitas Air

Pemerintah menetapkan standar kualitas air yang harus dipenuhi oleh penyedia layanan air bersih, baik itu perusahaan swasta maupun badan pemerintah. Standar ini mencakup parameter seperti pH, kadar logam berat, dan keberadaan bakteri patogen. Contohnya: Di Indonesia, standar kualitas air diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010.

b. Program Nasional

Pemerintah meluncurkan program-program khusus untuk meningkatkan akses air bersih, terutama di daerah pedesaan dan terpencil. Beberapa contoh program kegiatannya adalah:

- PAMSIMAS (Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat) di Indonesia.
- Swajal Scheme di India, yang bertujuan menyediakan air bersih di daerah pedesaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, T. (2018). *Studi Penurunan Kekeruhan Air Permukaan dengan Proses Flokulasi Hydrocyclone Terbuka. Study of Decreasing of Surface Water Turbidity by Open Hydrocyclone Flocculation Processes*, 1-100;
- Agustiniingsih, D. (2012). *Analisis Kualitas Air dan Beban Pencemaran Berdasarkan Penggunaan Lahan di Sungai Blukar Kabupaten Kendal*. Ilmu Lingkungan. Semarang: Penerbit Universitas Diponegoro;
- Andini, N. F. (2017). *Uji Kualitas Fisik Air Bersih pada Sarana Air Bersih Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) Nagari Cupak Kabupaten Solok*. Jurnal Kepemimpinan dan Pengurusan Sekolah, 2(1), pp. 7–16;
- Andrian G. Bambang. Fatimawali, Novel, S. K. (2014). *Analisis Cemar Bakteri Coliform Dan Identifikasi Escherichia Coli Pada Air Isi Ulang Dari Depot Di Kota Manado*. Pharmacon. 3(3), pp. 325–334. doi: 10.35799/pha.3.2014.5406;
- Arifiani, N.F., & Hadiwidodo, M. (2007). *Evaluasi Desain Instalasi Pengolahan Air PDAM Ibukota Kecamatan Prambanan Kabupaten Klaten*. Jurnal Presipitasi 3(2): 78-85;
- Aryani, T., 2017. *Analisis Kualitas Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Di Yogyakarta Ditinjau Dari Parameter Fisik Dan Kimia Air*. Media Ilmu Kesehatan Vol.6, No.1;
- Asmadi, Khayan dan Subaris, H. (2011). *Teknologi Pengolahan Air Minum. Pertama*. Yogyakarta: Gosyen Publishing;
- Aqbari, A. (2014). *Keanekaragaman Dan Kelimpahan Makrozoobentos Di Aliran Sungai Cigunung, Situ Gunung, Sukabumi*. Bandung: Biologi. Universitas Pendidikan Indonesia;

- Bahri, S., Hidayat., dan Priadie, B. (2003). *Analisis Kualitas Air Sungai secara Cepat Menggunakan Makrozoobenthos: Studi Kasus Sungai Cikapundung*. Bandung;
- Bahri, S., dan Bambang, P. (2006). *Korelasi Tiga Metrik Makroinvertebrata dan Indeks Kimia-Fisika dalam Memprediksi Tingkat Pencemaran Air Sungai (Studi Kasus Sungai Cikapundung)*. Jurnal: Sumber Daya Air, 2, (2). Bandung: Pusat Penelitian Sumber Daya Air, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum;
- Bahri, S. (2007). *Prediksi Tingkat Pencemaran Air Sungai Menggunakan Indeks Kimia-Fisika dan Metrik Bentik Makroinvertebrata*. Makalah dalam Diskusi Ilmiah Terbatas. Bandung: Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Daerah Jawa Barat;
- Bahri, S. (2007). *Dampak Limbah Organik terhadap Kualitas Air di Sungai Citarum Bagian Hulu*. Jurnal: Sumber Daya Air, 16, (46). Bandung: Pusat Penelitian Sumber Daya Air, Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum;
- Barnes, R. S. K., Hughes, R. N. (1982). *An Introduction to Marine Ecology*. Australia: Whitefriars Press;
- Boyd, C. E. (1991). *Water Quality Management Pond Fish Culture*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan. Dahuri. (1994). *Analisa Biota Perairan*. Fakultas Perikanan IPB. Bogor;
- Boekosono, L. and Hakim, L. (2010). *Tingkat Kualitas Bakteriologis Air Bersih Di Desa Sosial Kecamatan Pagi Kabupaten Boalemo*. Jurnal Inovasi, Vol. 7(No. 4), p. Halaman 240-243;
- Budiyono dan Siswo, S. (2013). *Teknik Pengolahan Air*. Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu;
- Caesar, D. L. and Prasetyo, E. (2017). *Analisis Kualitas Fisik Air Desa Cranggang Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus*. JKM (Jurnal Kesehatan Masyarakat) Cendekia Utama, 5(1). doi: 10.31596/jkm.v5i1.182;

- Chandra dan Budiman (2012). *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC;
- Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G. (2012). *Water Treatment Principles and Design*. Canada: John Wiley & Sons, Inc;
- Daramusseng, A. and Syamsir, S. (2021). *Studi Kualitas Air Sungai Karang Mumus Ditinjau dari Parameter Escherichia coli Untuk Keperluan Higien Sanitasi*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 20(1), pp. 1–6. doi: 10.14710/jkli.20.1.1-6;
- Darmayani, Riska. (2021). *Optimalisasi Unit Sedimentasi Metode Continuous Discharge Flow (CDF) Menggunakan Proses Solid Contact dan Settlers (Super CDF) terhadap Penyisihan Kekeruhan*. Tugas Akhir. Sarjana. Padang: Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas;
- Darmono, (1995). *Lingkungan Hidup dan Pencemaran Hubungannya Dengan Taksologi Senyawa Logam*. Jakarta: UI-Press, hlm. 28-33;
- Darsono, V. (1992). *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Yogyakarta: Penerbit Universitas Atmajaya;
- Divya, A. H. and Solomon, P. A. (2016). *Effects of Some Water Quality Parameters Especially Total Coliform and Fecal Coliform in Surface Water of Chalakudy River*. Procedia Technology, 24, pp. 631–638. doi: 10.1016/j.protcy.2016.05.151;
- Edzwald, J. K. (2011). *Water Quality and Treatment A Handbook on Drinking Water*. United State of America: McGRAW-Hill;
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius Press;
- Fachrul, M. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara;
- Fretes, R. de, V. M. (2016). *Analisis Kesesuaian Parameter Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Yang Dijual Di Kota Ambon Dengan Standar Nasional Indonesia (SNI)*. Jurnal Arika, 10(1), pp. 57–74;

- Gustina, Yar. (2021). *Pengaruh Variasi Ketinggian Cone terhadap Penyisihan Kekeruhan Unit Sedimentasi Metode Continuous Discharge Flow (CDF)*. Tugas Akhir. Sarjana. Padang: Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas;
- Hadi, Refa Nabila. (2021). *Optimalisasi Unit Sedimentasi Continuous Discharge Flow (CDF) dengan Plate Settlers dalam Penyisihan Kekeruhan Air Baku Artifisial*. Tugas Akhir. Sarjana. Padang: Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas;
- Huisman, L. (2004). *Sedimentation and Flotation Mechanical Filtration*. Jakarta: Delfi University of Technology. Delfi. Syarif Hidayatullah;
- Husaeni, N., H, E.N., & C, O, H. (2016). *Penurunan Konsentrasi Total Suspended Solid Pada Proses Air Bersih Menggunakan Plate Settler*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan, 4(1), 67-74;
- Joko, T. (2010). *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu;
- Kawamura, S. (2000). *Integrated Design And Operation Of Water Treatment Facilities (Second)*. New York: John Wiley & Sons;
- Kawuri, L. (2012). *Kondisi Perairan Berdasarkan Bioindikator Makrobentos di Sungai Seketak Tembalang Kota Semarang*. Jurnal: Manajemen Sumber Daya Air, 1 (1), hlm. 1-7;
- Kenish., dan Michael. (1990). *Ecology of Estuaries*. Biological Aspects. CRC Press: USA;
- Keputusan Menteri Negara lingkungan Hidup. (2003). *Pedoman penetapan Daya tampung Beban Pencemaran Sumber Air*, 110. Jakarta;
- Koesbiono. (1987). *Metode dan Teknik Pengukuran Biologi Perairan*. Bogor;
- Kumalasari, F. dan Satoto, Y. (2011). *Teknis Praktis Mengolah Air Kotor Menjadi air Bersih Hingga Layak Minum*. Bekasi: Laskar Askara;
- Kusnaedi (2005). *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya;
- Kusnaedi (2010). *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Edited by N. Sepsi. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Manan, S. (1979). *Kaidah dan pengertian Dasar Manajemen Daerah Aliran Sungai*. Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi Jakarta. Jakarta;
- McGeoch MA. (1998). *The Selection, Testing, and Application of Terrestrial Insect as Bioindicator*. Journal: Biology, 73, hlm. 181-201;
- Michael, P. (1984). *Ecologycal Methods for Field and Laboratory Investigation*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited;
- Novitasari, dkk. (2013). *Evaluasi dan Optimalisasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air (IPA I) PDAM Kota Pontianak*. Pontianak: Universitas Tanjungpura;
- Odum, EP. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. 3rd Ed. Gadjah Mada University Press;
- Odum,EP. (1971). *Fundamental of Ecology*. Ed ke-3. Philadelphia: W.Bsaunders;
- Oviantari, M. V. (2011). *Analisis Indeks Kualitas Air Pada Mata Air Tlebusan Baluan, Pancoran Camplung dan Pancoran Padukuhan di Banjar Cau Tabanan', Prosiding Seminar Nasional MIPA UNDIKSHA 2011*. pp. 252–259. Available at: <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/semnasmipa/issue/view/246>;
- Peraturan Pemerintah RI. (2001). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta;
- Pizzy, N.G. (2010). *Principel and Practice of Water Supply Operations Water Treatment*. United State of America: Americans Water Works Association;
- Putri, N. L. N. D. D., Sudarma, N. and Prihatiningsih, D. (2018). *Studi Kelayakan Mata Air Sebagai Sumber Air Minum Tanpa Pengolahan Di Desa Kukuh, Tabanan*. Seminar Ilmiah Nasional Teknologi, Sains, dan Sosial Humaniora (SINTESA), 1(1), pp. 405–412. Available at:

<https://jurnal.undhirabali.ac.id/index.php/sintesa/article/view/509/41>;

- Riri Novita, 2016 (2016). *Uji Kualitas Air Sumur Dengan Menggunakan Metode MPN (Most Probable Numbers)*. Bioilmi, 1(1), pp. 30–34;
- Ridwan. (2021). *Application of Continuous Discharge Flow (CDF) as a New Method in The Sedimentation Unit for Removal of Raw Water Turbidity*. Journal of Environmental Treatment Techniques 9(3): 698-703;
- Sa'idi, M. M. (2020). *Analisis Parameter Kualitas Air Minum (pH, ORP, TDS, DO , dan Kadar Garam) Pada Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK)*. pp. 1–70;
- Saifudin, M. R. (2005). *Kombinasi Media Filter Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Filter Media Combination For Decreasing Iron Degree (Fe)*. Penelitian Sains dan Teknologi, 6, pp. 49–64;
- Saleh, M. (2013). *Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali (Eksperimen)*. Higiene, 2, p. 161. Available at: journal.uin-alaudhin.ac.id/index.php/higiene/article/download/1826/2236.
- Sari, M. and Huljana, M. (2019). *Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir*. ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan, 3(1), pp. 1–5. doi: 10.19109/alkimia.v3i1.3135;
- Saputri, E. T. and Efendy, M. (2020). *Kepadatan Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Biologis Di Perairan Pesisir Sepuluh Kabupaten Bangkalan*. Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan, 1(2), pp. 243–249. doi: 10.21107/juvenil.v1i2.7579;
- Sari, R. and Apridamayanti, P. (2015). *Cemaran Eshericia coli dalam makanan laut yang beredar di pasar tradisional Kota Pontianak*. Jurnal Kesehatan Khatulistiwa, 1(1), p. 44. doi: 10.26418/jurkeswa.v1i1.42974;

- Sandy, I Made. (1992). *Daerah Aliran Sungai, Ekosistem dan Penggunaan Tanah*. Lokakarya Pengelolaan Terpadu DAS di Indonesia. IPB. Bogor;
- Saeni, M.S. (1989). *Kimia Lingkungan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor;
- Salmin. (2005). *Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Oseana, hlm. 21-26;
- Sarief, S. (1986). *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung: Pustaka Buana;
- Sudarmadji, Hadi, P. dan Widyastuti (2014). *Pengelolaan Sumberdaya Air Terpadu*. Pertama. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sudarmadji et al. (2016). *Pengelolaan Mata Air Untuk Penyediaan Air Rumah Tangga Berkelanjutan di Lereng Selatan Gunungapi Merapi*. Jurnal Manusia dan Lingkungan, 23(1), pp. 102–110;
- Walangitan, M. R. and Margareth Sapulete, J. P. (2016). *Gambaran Kualitas Air Minum dari Depot Air Minum Isi Ulang di Kelurahan Ranotana-Weru dan Kelurahan Karombasan Selatan Menurut Parameter Mikrobiologi*. Jurnal Kedokteran Komunitas Dan Tropik, 4(1).

PROFIL PENULIS

Nindy Callista Elvania, S.T., M.Ling



Penulis lahir di Gresik pada 02 Februari 1995 dan sekarang menetap di Bojonegoro. Penulis telah menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Tebalan pada tahun 2007, melanjutkan pendidikan di SMP Semen Gresik pada tahun 2007-2010, dan melanjutkan pendidikan di SMA Semen Gresik pada tahun 2010-2013. Pada tahun 2013-2017 penulis

telah menyelesaikan Studi S1 Teknik Lingkungan di Universitas Brawijaya, dan pada tahun 2017-2019 penulis telah menyelesaikan Studi S2 Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan dan Pembangunan di Universitas Brawijaya. Penulis pernah bekerja sebagai Konsultan Lingkungan pada tahun 2017-2018, selanjutnya pada tahun 2018-2020 penulis pernah bekerja di PT. Meindo Elang Indah sebagai *Environmental Engineer*. Dan pada Tahun 2021 – hingga sekarang penulis aktif mengajar sebagai Dosen Program Studi Ilmu Lingkungan di Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Bojonegoro. Beberapa buku yang sudah ditulis olehnya adalah Manajemen Dan Pengolahan Limbah, K3 Lingkungan, Isu Lingkungan Global, Pengolahan Sampah, dan Kualitas Air. Akhir kata penulis sampaikan ucapan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesainya buku ajar “Pengolahan Air Bersih”.

Buku Ajar

PENGOLAHAN AIR BERSIH

Air bersih adalah kebutuhan dasar yang semakin berharga di tengah meningkatnya pencemaran dan krisis air global. Buku ini hadir sebagai panduan komprehensif untuk memahami prinsip penyediaan air bersih, metode pengolahan air secara fisik, kimia, dan biologi, serta berbagai teknik modern yang digunakan dalam pengolahan air berbasis sumber air baku. Buku ini dirancang untuk memberikan wawasan mendalam mengenai standar kebutuhan dan kualitas air, serta bagaimana air bersih dapat diolah menjadi air minum yang aman dikonsumsi.

Tidak hanya membahas proses pengolahan, buku ini juga mengeksplorasi konsep inovatif seperti pengolahan air bersih secara gratis dan pemanfaatan teknologi informasi dalam mendeteksi pencemaran air. Dengan data terkini mengenai ketersediaan air dan tantangan di masa depan, pembaca diajak memahami peran penting pemerintah dalam menjamin akses air bersih bagi masyarakat. Semua pembahasan dikemas secara sistematis dan aplikatif, membuat buku ini relevan bagi mahasiswa, praktisi, dan pengambil kebijakan.

Melalui pendekatan yang mudah dipahami, buku ini mengajak pembaca untuk melihat pengolahan air bersih bukan hanya sebagai proses teknis, tetapi juga sebagai langkah strategis dalam menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup manusia. Dengan informasi yang lengkap dan terkini, buku ini menjadi referensi utama bagi siapa saja yang peduli terhadap masa depan air bersih.



SCANME

www.penerbitwidina.com
[@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)
[penerbit widina](https://www.facebook.com/penerbitwidina)
penerbitwidina@gmail.com
[widina store](#)
[widina bookstore](#)

Layanan Pustaka & Penerbitan Buku
0815-7000-699

ISBN 978-623-500-788-5



9

786235

007885