

BAB 1

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Kebutuhan air bersih umat manusia

Kebutuhan air bersih dan sebaiknya juga layak minum sangat penting dalam menopang kehidupan umat manusia. Aktivitas manusia memerlukan air untuk aktivitas pribadi dan rumah tangga, industri, dan kepentingan publik seperti kebersihan kota, antisipasi kebakaran kota, dan lain-lain. Rekomendasi kebutuhan air harian untuk populasi umum bervariasi: Pria Dewasa: 3,7 liter per hari dan Wanita Dewasa: 2,7 liter per hari [1]. Standar Nutrisi: Rata-rata, standar nutrisi menyarankan kebutuhan air harian sebesar 2,5 liter, yang mencakup semua produk cair seperti teh, kopi, dan sup [2].

Berdasarkan rekomendasi dari UNICEF dan WHO kebutuhan air setiap orang berbeda. Menurut UNICEF, kebutuhan air bersih harian minimum adalah 25 liter per orang. Ini termasuk 2 liter untuk minum, dengan sisanya dialokasikan untuk memasak, mandi, dan kebutuhan lainnya [3]. WHO memperkirakan bahwa seseorang membutuhkan setidaknya 7,5 liter air per hari untuk minum, menyiapkan makanan, dan kebersihan diri. Selain itu, total 50 liter per hari direkomendasikan untuk memenuhi semua kebutuhan lainnya [4].

Kebutuhan air dapat bervariasi secara signifikan berdasarkan beberapa faktor: Perbedaan Individu: Faktor-faktor seperti jenis kelamin, usia, status kesehatan, gaya hidup, dan pola makan dapat mempengaruhi kebutuhan air individu [2]. Kondisi Lingkungan: Kelembaban dan suhu udara juga memainkan peran penting dalam menentukan kebutuhan air harian [2]. Aktivitas Fisik dan Tekanan Panas: Latihan fisik yang berat dan paparan panas dapat meningkatkan kebutuhan air harian secara signifikan [1]. Berikut ini disajikan ringkasan kebutuhan air harian berdasarkan perspektif lembaga internasional seperti UNICEF, WHO, dan kebutuhan standar gizi (Tabel 1).

Tabel 1. Ringkasan Kebutuhan Air Harian

Sumber	Kebutuhan Air Harian (Liter)	Catatan	Referensi
UNICEF	25	Termasuk 2 liter untuk minum	[3]
WHO	7,5	Untuk minum, makanan, dan kebersihan	[4]
WHO	50	Untuk memenuhi semua kebutuhan	[4]

Populasi Umum	3,7 (pria), 2,7 (wanita)	Mencakup semua sumber air	[1]
Standar Gizi	2,5	Termasuk produk cair	[2]

Jumlah air bersih yang dibutuhkan setiap orang per hari dapat bervariasi berdasarkan pedoman dan keadaan masing-masing individu. Sementara UNICEF dan WHO memberikan persyaratan minimum tertentu, rekomendasi umum untuk asupan air harian adalah sekitar 2,5 hingga 3,7 liter, tergantung pada jenis kelamin dan faktor lainnya. Penting untuk mempertimbangkan kebutuhan individu dan kondisi lingkungan saat menentukan kebutuhan air harian.

Laporan Pembangunan Air Dunia 2024* (Dikutip dari

1.2 Masalah Penyediaan Air Bersih di Kota Besar dunia

Penyediaan air bersih di daerah perkotaan menghadapi berbagai tantangan, yang secara umum dapat dikategorikan ke dalam isu-isu terkait infrastruktur, lingkungan, sosial-ekonomi, dan tata kelola.

Tantangan Infrastruktur

- Infrastruktur yang sudah tua: Banyak sistem air bersih perkotaan yang sudah tua dan rusak, sehingga menyebabkan kehilangan air yang signifikan dan perlunya investasi yang besar untuk pemeliharaan dan peningkatan [5–7].
- Kendala Kapasitas: Sistem terpusat yang ada sering kali kesulitan untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat akibat pertumbuhan penduduk dan urbanisasi, sehingga perluasan dan peningkatan kapasitas sistem perlu dilakukan [6, 8, 9].

Tantangan Lingkungan

- Perubahan Iklim: Variabilitas iklim dan peristiwa cuaca ekstrem memperburuk kelangkaan air dan masalah kualitas air, memberikan tekanan tambahan pada sistem air perkotaan [6, 10, 11].
- Polusi: Urbanisasi menyebabkan peningkatan polusi dari sumber industri dan rumah tangga, yang mencemari pasokan air permukaan dan air tanah [12–14].

Tantangan Sosial-Ekonomi

- Pertumbuhan Populasi: Urbanisasi yang cepat dan pertumbuhan penduduk meningkatkan permintaan akan air, yang sering kali melebihi kapasitas infrastruktur yang ada [9, 10, 15].
- Ketidaksetaraan: Akses terhadap air bersih seringkali tidak merata, dengan masyarakat berpenghasilan rendah dan terpinggirkan menghadapi tantangan yang lebih besar dalam memperoleh pasokan air yang dapat diandalkan dan aman [16–18].

Tantangan Tata Kelola dan Manajemen

- Manajemen yang terfragmentasi: Layanan air minum perkotaan seringkali dikelola secara terpisah-pisah, yang menyebabkan inefisiensi dan kurangnya perencanaan terpadu [19, 20].

- Kendala Keuangan: Banyak daerah perkotaan, terutama di negara berkembang, menghadapi keterbatasan keuangan yang menghambat investasi yang diperlukan untuk infrastruktur dan layanan air [9, 21].
- Kebijakan dan Regulasi: Kebijakan dan kerangka kerja peraturan yang tidak memadai dapat menghambat pengelolaan air yang efektif dan penerapan praktik-praktik berkelanjutan [19, 21, 22].

Solusi Potensial

- Pengelolaan Air Perkotaan Terpadu (IUWM): Mengadopsi pendekatan IUWM yang mempertimbangkan semua bagian dari siklus air dapat membantu mengatasi tantangan dengan mempromosikan sistem air yang berkelanjutan dan terdesentralisasi [6, 8].
- Investasi dalam Infrastruktur: Investasi yang signifikan diperlukan untuk meningkatkan dan memelihara infrastruktur yang sudah tua, memperluas kapasitas, dan menerapkan teknologi baru [5, 23, 24].
- Partisipasi Masyarakat: Melibatkan masyarakat dalam pengelolaan air dapat meningkatkan efektivitas layanan air dan memastikan bahwa solusi yang diberikan disesuaikan dengan kebutuhan lokal [10, 25].
- Reformasi Kebijakan: Mengembangkan kebijakan komprehensif yang mendorong pengelolaan air yang berkelanjutan dan memastikan akses yang adil terhadap layanan air sangat penting [19, 21].

Penyediaan air bersih di daerah perkotaan merupakan masalah yang kompleks yang dipengaruhi oleh faktor infrastruktur, lingkungan, sosial-ekonomi, dan tata kelola. Untuk mengatasi tantangan-tantangan ini, diperlukan pendekatan multifaset yang mencakup investasi yang signifikan, praktik manajemen terpadu, keterlibatan masyarakat, dan kerangka kerja kebijakan yang kuat.

1.3 Penyediaan air bersih untuk warga kota Jakarta

Penyediaan air bersih di Jakarta menghadapi tantangan terkait akses, kualitas, tekanan lingkungan, dan masalah tata kelola. Inovasi teknologi seperti bioreaktor membran dan pemanenan air hujan, bersama dengan perencanaan komprehensif dan reformasi tata kelola, sangat penting untuk mengatasi tantangan ini dan memastikan penyediaan air bersih yang berkelanjutan bagi seluruh warga Jakarta.

1.1.2 Permasalahan dan Solusi Penyediaan Air Bersih Bagi Warga Jakarta:

- Penyediaan air bersih melalui pipa di Jakarta ditandai dengan buruknya tingkat akses dan kualitas, dengan kurang dari sepertiga penduduk memiliki akses terhadap penyediaan air bersih di rumah mereka. [26].
- Faktor-faktor yang menyebabkan akses dan kualitas yang tidak memadai meliputi korupsi, kurangnya pendanaan, kemiskinan perkotaan, regulasi yang tidak memadai bagi penyedia layanan, dan pertumbuhan perkotaan yang melampaui pembangunan infrastruktur [26].
- Perlakuan terhadap air sebagai barang politik dan ekonomi oleh berbagai pemerintahan dan operator swasta telah berdampak pada tingkat akses dan kualitas air, serta mempengaruhi pilihan dan preferensi konsumen terhadap sumber air [26].

- Untuk menjaga keberlanjutan penyediaan air, perencanaan komprehensif berdasarkan perhitungan cermat permintaan dan pasokan sangat penting, terutama dalam menghadapi tekanan perubahan iklim dan tantangan lingkungan lainnya[27].
- Strategi yang berfokus pada pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang sumber air lokal sangat penting untuk perencanaan penyediaan air yang komprehensif di Jakarta[27].

1.1.3 Tantangan Lingkungan dalam Penyediaan Air Bersih bagi Warga Jakarta:

- Perubahan iklim menambah tekanan terhadap ketersediaan air di Jakarta, seiring dengan polusi, ketergantungan tinggi terhadap air tanah, kurangnya infrastruktur, penurunan tanah, banjir, dan perubahan penggunaan lahan. [27].
- Ketergantungan kota metropolitan terhadap air tanah yang sangat besar, yang menyebabkan penurunan tanah yang kritis, menyoroti perlunya proyek-proyek untuk beralih dari air tanah ke air permukaan untuk meningkatkan ketahanan air dan mengurangi ketergantungan pada sumber-sumber air yang jauh [28].

1.1.4 Dampak Sosial dan Ekonomi Akibat Penyediaan Air Bersih yang Tidak Memadai di Jakarta:

- Kelangkaan air bersih di Jakarta menimbulkan tantangan dalam pengelolaan air yang tercemar, dengan faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi perilaku warga dalam menangani air yang tercemar [29].
- Kelangkaan air bersih menyebabkan perlunya inovasi teknologi baru, seperti bioreaktor membran, untuk mengolah air limbah menjadi air bersih, menjawab kebutuhan air bersih yang semakin meningkat di wilayah perkotaan seperti Jakarta [30].

1.1.5 Inovasi Teknologi untuk Penyediaan Air Bersih di Wilayah Perkotaan seperti Jakarta:

- Bioreaktor membran digunakan untuk mengolah air limbah menjadi air bersih, menawarkan solusi potensial untuk mengatasi kelangkaan air bersih di daerah perkotaan seperti Jakarta [30].
- Pemanenan air hujan telah menjadi solusi berbasis masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air bersih yang belum terpenuhi, khususnya di wilayah pesisir yang rentan terhadap banjir pasang dan erosi. [31].

1.1.6 Isu Kebijakan dan Tata Kelola yang Mempengaruhi Penyediaan Air Bersih di Jakarta:

- Kegagalan tata kelola penyediaan air bersih di Jakarta telah menciptakan disinsentif bagi perusahaan air minum untuk menghubungkan rumah tangga miskin dan bagi rumah tangga miskin untuk terhubung, sehingga menyoroti perlunya reformasi tata kelola selain perdebatan mengenai penyediaan air publik dan swasta [32].
- Pembatasan pengambilan air tanah oleh Pemerintah Daerah mengancam hak dasar minimal warga Jakarta untuk menikmati Hak Asasi Manusia

atas Air, sehingga menekankan perlunya perlindungan dan alternatif untuk memastikan akses air bagi seluruh warga [33, 34].

Fokus utama penelitian adalah mengkaji dua hal yang menjadi persoalan utama dalam pengelolaan air bersih yaitu penggunaan energi terbarukan yang mampu mengurangi biaya operasional pabrik dan upaya mengurangi penggunaan energi fosil. Solusi yang diberikan adalah penggunaan energi surya PV di fasilitas pengolahan air. Solusi ini menawarkan potensi yang signifikan untuk penghematan biaya dan manfaat lingkungan. Berdasarkan hal tersebut maka pertanyaan riset yang diajukan adalah ”bagaimana kelayakan teknis dan ekonomi penggunaan energi surya dalam mendukung penyediaan listrik pada instalasi pengolahan air (IPA)? “

1.4 Perumusan Masalah

Untuk menjawab pertanyaan riset tersebut maka dapat diidentifikasi empat masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini:

1. Bagaimana kelayakan teknis pada rancangan pembangkit listrik energi surya PV untuk alternatif pasokan listrik ke instalasi pengolahan air bersih?
2. Bagaimana rancangan ekonomi pada sistem pembangkit pembangkit listrik energi surya PV untuk alternatif pasokan listrik ke instalasi pengolahan air bersih?
3. Apa manfaat dan kekurangan dari rancangan sistem ini
4. Apa strategi untuk penerapan rancangan ini dari aspek teknis, manajemen, dan finansial, regulasi, serta keberlanjutan?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah mengkaji aspek teknis dan ekonomi dalam rencana pemanfaatan energi surya PV pada sistem pengolahan air bersih. Rincian tujuan lanjutannya sebagai berikut:

1. Analisa Teknis : Menilai efisiensi dan kehandalan sistem pembangkit listrik energi surya PV untuk alternatif pasokan listrik ke instalasi pengolahan air bersih.
2. Analisa Ekonomi: Mengevaluasi Biaya investasi, biaya operasional, dan manfaat ekonomi jangka Panjang dari sistem pembangkit pembangkit listrik energi surya PV untuk alternatif pasokan listrik ke instalasi pengolahan air bersih.
3. Keberlanjutan dan Lingkungan: Menganalisis dampak lingkungan dari penggunaan energi surya-PV, termasuk reduksi emisi karbon dan keberlanjutan sistem energi secara keseluruhan.
4. Rekomendasi Kebijakan: Memberikan rekomendasi kebijakan untuk memfasilitasi adopsi teknologi energi surya-PV dalam infrastruktur pengolahan air, berdasarkan temuan dari analisis teknis dan ekonomi yang dilakukan.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Empat aspek yang menjadi pembatas atau ruang lingkup penelitian ini yaitu aspek teknis, aspek keuangan, kajian manfaat dan kekurangan, serta strategi penerapan dari pemasangan solar PV untuk instalasi pengolahan air. Cakupan riset pada aspek teknis adalah penentuan tipe teknologi konversi energi surya yang digunakan,

Bab 1. Pendahuluan

lokasi penelitian, jumlah solar panel PV, arsitektur sistem panel surya yang terintegrasi dengan genset, dan jaringan PLN. Aspek keuangan membahas indikator kelayakan finansial seperti IRR, BEP, discount rate, inflasi, dan optimasi. Kedua aspek ini mendasari penggunaan istilah analisis tekno ekonomi.

