

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Air adalah kebutuhan vital bagi manusia untuk keberlangsungan hidup manusia. Air digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, industri, sosial, pertanian, perkebunan, hingga bahan baku produksi suatu produk. Menurut Kusumawardani & Larasati (2018) dijelaskan bahwa air merupakan komponen utama dalam tubuh manusia, seperti 95% otak tersusun atas air, 82% air pada darah, sebanyak 75% air terdapat pada jantung, 86% terdapat pada paru-paru, dan kurang lebih 83% air terdapat pada ginjal[1]. Kekurangan air bagi tubuh manusia dapat menyebabkan dehidrasi, mengurangi konsentrasi, mengganggu fungsi organ, dan meningkatkan resiko penyakit.

Berbicara tentang kebutuhan air untuk keberlangsungan hidup erat hubungannya dengan ketersediaan air bersih pada saat kondisi darurat. Dalam situasi darurat seperti bencana alam, konflik, atau situasi krisis lainnya, ketersediaan air bersih sering kali menjadi salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh masyarakat terdampak.

Dilihat pada permasalahan ketersediaan air diatas, selain dibutuhkan penanggulangan oleh pemerintah, dibutuhkan juga alternatif-alternatif yang dapat menyediakan air untuk keadaan darurat ketika krisis ketersediaan air melanda. Dalam mengatasi permasalahan yang ada, terdapat beberapa alternatif untuk mendapatkan air bersih. Contoh dari alternatif tersebut adalah desalinasi air laut dan penangkapan air dari udara. Desalinasi air laut merupakan proses menghilangkan kadar garam pada air laut sehingga menjadi air bersih[2], sedangkan penangkapan air di udara merupakan pemanfaatan sistem refrigasi untuk mendapatkan perubahan suhu lingkungan menjadi suhu titik embun. Suhu titik embun adalah titik suhu di mana air berbentuk gas di udara sudah jenuh dan mengembun menjadi air cair pada tekanan udara tetap. Pada suhu tersebut, air cair yang terkondensasi menjadi kabut

jika mengapung di udara, dan menjadi embun jika menempel pada permukaan padat[3].

1.2 Analisis Umum

Pada analisa masalah perlu dimulai dengan mengidentifikasi masalah yang menjadi latar belakang dan memahami mengenai beberapa aspek yang membatasi, seperti aspek teknis, dan aspek kesehatan. Aspek Ekonomi

1.3.1. Aspek Teknis

Dari aspek teknis, kinerja AWG dipengaruhi oleh suhu, kelembaban dan kondisi lingkungan sekitarnya. Suhu dan kelembaban lingkungan yang rendah atau tinggi akan menghasilkan air dengan kuantitas yang berbeda dari kemampuan alat yang dikembangkan. Alat yang dikembangkan memanfaatkan udara untuk menghasilkan air. Sistem penangkapan udara ini menggunakan pendekatan skema sistem refrijerasi. Terdapat 2 peltier pada alat yang dimanfaatkan sebagai sisi panas dan sisi dingin. Sisi dingin digunakan untuk menghasilkan embun. Selain itu, untuk dapat menghasilkan embun yang cukup banyak dipasang plat alumunium. Komponen seperti peltier dan plat alumunium memudahkan pengoperasian alat dalam menghasilkan air.

1.3.2. Aspek Kesehatan

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk konsumsi atau digunakan dalam aktivitas sehari-hari. Kualitas air menjadi salah satu parameter penting dalam kehidupan sehari-hari yang harus diperhatikan. Berdasarkan Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, standar baku mutu Kesehatan lingkungan media air minum dituangkan dalam parameter yang tercantum pada Tabel 1[4].

Tabel 1. Standar Baku Mutu Kesehatan Indonesia

Parameter	Keterangan
------------------	-------------------

Mikrobiologi	<ul style="list-style-type: none"> • Tidak mengandung bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Coliform</i>
Fisika	<ul style="list-style-type: none"> • Suhu udara maksimum $\pm 3^{\circ}\text{C}$ jika dibandingkan dengan suhu lingkungan • Jumlah zat padat terlarut atau <i>Total Dissolve Solid</i> (TSD) kurang dari 300 mg/L • Kekeruhan kurang dari 3 NTU • Tidak berwarna • Tidak berbau
Kimia	<ul style="list-style-type: none"> • pH berada pada rentang 6,5-8,5 • Nitrat berada pada 20 mg/L • Nitrit berada pada mg/L • Kromium Valensi 6 berada pada 0,01 mg/L • Besi yang terlarut berada pada 0,2 mg/L • Mangan (Mn) terlarut berada pada 0,1 mg/L • Sisa Klor terlarut berada pada rentang 0,2-0,5 mg/L dengan waktu kontak 30 menit • Arsen (As) terlarut berada pada 0,01 mg/L • Kadmium(Cd) terlarut berada pada 0,003 mg/L • Timbal (Pb) terlarut berada pada 0,01 mg/L • Flouride (F) terlarut berada pada 1,5 mg/L • Aluminium terlarut berada pada 0,2 mg/L

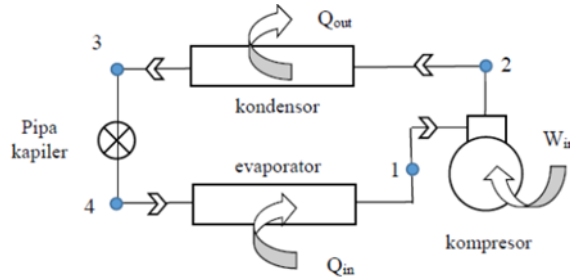
1.3 Solusi Sistem yang Diusulkan

1.4.1 *Atmospheric Water Generator (AWG)*

Atmospheric Water Generator SRKU

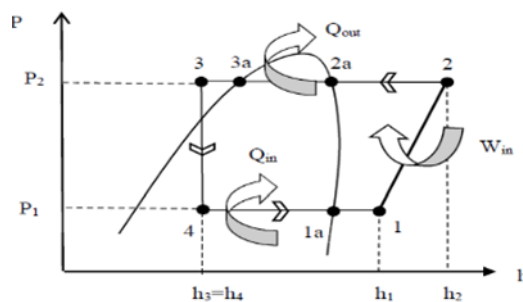
Atmospheric Water Generator berbasis sistem Refrijasi Kompresor Uap (SRKU), merupakan salah satu aplikasi dari penangkapan air melalui udara yang menggunakan siklus refrijasi kompresor uap. Komponen utama

dari solusi ini adalah siklus refrigjasi itu sendiri yang terdiri dari, kompresor, kondensor, katup ekspansi, evaporator[5].



Gambar 1. Siklus Refrigerasi

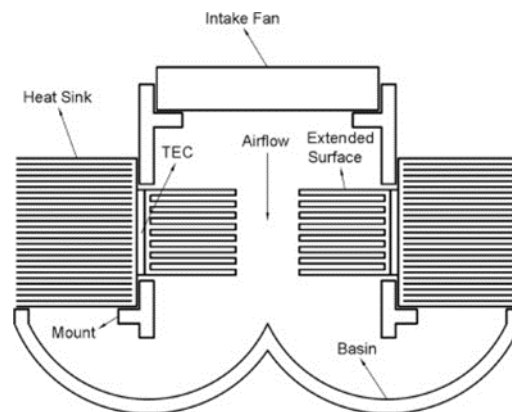
Siklus kompresi uap tersusun atas beberapa proses : (1) proses pendidihan refrigeran, yang berlangsung di evaporator (2) proses pengembunan, yang berlangsung di kondensor (3) proses kompresi, yang berlangsung di kompresor (4) proses penurunan tekanan, yang berlangsung di pipa kapiler, (5) proses pendinginan lanjut, yang merupakan proses penurunan suhu refrigeran setelah keluar dari kondensor dan (6) proses pemanasan lanjut yang merupakan pemanasan suhu refrigerant setelah keluar dari evaporator. Pada siklus kompresi uap, proses pemanasan lanjut dan pendinginan lanjut tidak harus ada. Bila proses pendinginan lanjut dan pemanasan lanjut ada, maka akan dapat memberikan beberapa keuntungan, seperti menaikkan nilai COP, memanjangkan umur kompresor, dan proses mengalirnya refrigeran ke dalam pipa kapilernya lebih lancar[5].



Gambar 2. Siklus Kompresi Uap

1.4.2 Atmospheric Water Generator TEC

Solusi lainnya yang ditawarkan adalah Atmospheric Water Generator (AWG) berbasis termoelektrik. Alat ini terdiri dari empat komponen utama, yaitu modul peltier, plat, heatsink, dan kipas pendingin. Prinsip kerja dari termoelektrik sendiri adalah dengan memanfaatkan peltier yang dimana ketika arus dialirkan ke elemen Peltier, akan mengakibatkan salah satu sisi elemen Peltier menjadi dingin (kalor diserap) dan sisi lainnya menjadi panas kalor dilepaskan. Berdasarkan prinsip kerja dari peltier dapat dimanfaatkan untuk pengaplikasian AWG dengan sistem pendinginan modul termoelektrik dengan prinsip kerja menangkap udara di lingkungan dengan mengontrol suhu pada sisi dingin peltier sehingga tetap berada pada suhu titik embun[6]. Teknologi ini memiliki keuntungan dalam hal desain yang lebih sederhana dan tidak adanya bagian bergerak seperti kompresor, yang mengurangi kebutuhan perawatan.



Gambar 3. Atmospheric Water Generator menggunakan Peltier Effect

1.4.3 Desalinasi Air Laut RO

Desalinasi adalah proses menghilangkan garam dan air mineral dari air payau atau air laut untuk menghasilkan air bersih. Teknik desalinasi telah dikembangkan dan menjadi salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan air. Salah satu teknik desalinasi yang paling umum adalah reverse osmosis (RO) skala kecil, yang menggunakan pompa tekanan rendah dan membran semi-permeabel untuk memisahkan garam dari air laut. Metode ini terkenal karena kemampuannya untuk menghasilkan air berkualitas tinggi dan

efisiensinya dalam menghilangkan hingga 99% dari total padatan terlarut. Meskipun membutuhkan konsumsi energi yang signifikan dan investasi awal yang besar untuk instalasi, teknologi RO telah diadopsi secara luas baik dalam skala industri maupun kecil karena keandalannya dan hasil air berkualitas tinggi yang dihasilkan.



Gambar 4. Proses Desalinasi RO

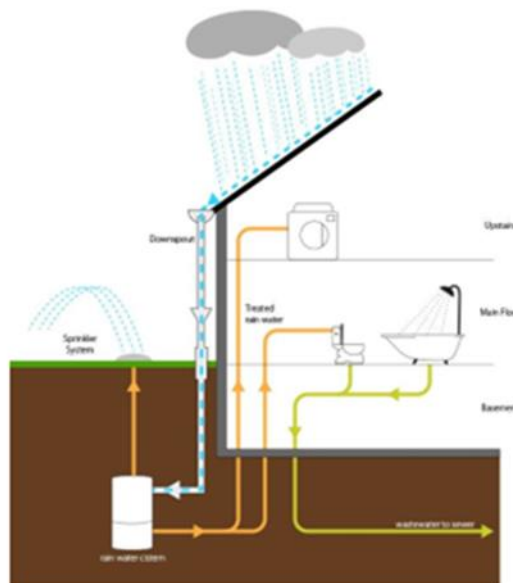
Berdasarkan gambar diatas proses desalinasi air laut menggunakan teknologi reverse osmosis (RO) dimulai dengan pre-treatment dengan membersihkan air laut dari partikel dan kotoran melewati proses penyaringan dan sedimentasi. Air laut yang telah diolah akan dipompa dengan tekanan tinggi. Setelah itu, pada proses Reverse Osmosis (RO) terdapat membran semi-permeable yang memisahkan garam dan mineral air laut. Air hasil desalinasi akan melewati membran, sedangkan air asin terkonsentrasi (brine) akan dialirkan kembali ke laut. Setelah itu, air hasil desalinasi akan diolah kembali untuk menyesuaikan kadar pH dan mineral sehingga dapat digunakan manusia dalam kehidupan sehari-hari[7].

Berdasarkan jurnal “Kajian Alternatif Teknologi Desalinasi dalam Produksi Air Tawar untuk Desa Labuan Bajo, NTT” teknik desalinasi khususnya yang menggunakan teknologi reverse osmosis (RO), membutuhkan pre-treatment yang memadai dan membutuhkan biaya yang tinggi untuk bahan kimia dan pergantian membrane yang digunakan. Selain itu, memerlukan perawatan yang rutin dan intensif, termasuk pergantian

filter. Keterbatasan ketersediaan air laut atau air payau pada saat musim kemarau juga berpengaruh terhadap proses desalinasi ini[8].

1.4.4 Sistem Penampungan Air Hujan

Sistem penampungan air hujan adalah suatu sistem yang dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menggunakan air hujan yang jatuh di atap bangunan atau permukaan lainnya. Air hujan yang tertampung dapat digunakan untuk berbagai keperluan manusia seperti irigasi, mencuci, dan bahkan sebagai sumber air minum setelah melalui proses penyaringan yang sesuai. Sistem ini membantu mengurangi ketergantungan pada pasokan air bersih konvensional dan mendukung keberlanjutan lingkungan dengan memanfaatkan sumber air alami yang tersedia secara gratis[9].



Gambar 5. Proses Sistem Penampungan Air Hujan

Proses kerja sistem penampungan air hujan dibagi menjadi proses pengumpulan, proses penyaringan, proses penyimpanan, dan proses distribusi. Pada proses pengumpulan, air hujan akan dikumpulkan dari permukaan atau atap bangunan yang nantinya akan melewati proses penaringan untuk menghilangkan partikel yang terbawa oleh air hujan. Selanjutnya air hujan yang telah melewati proses penyaringan akan dialirkan menuju penampungan khusus yang biasanya terletak dibawah

tanah atau dipermukaan tanah. Air hujan yang telah tersimpan akan dialirkan ke berbagai saluran lain untuk proses pendistribusian air yang akan digunakan untuk kebutuhan manusia.

Berdasarkan jurnal “Pemanenan Air Hujan sebagai Alternatif Pemenuhan Akses Air Baku Air Bersih di Kabupaten Trenggalek” sistem penampungan air hujan (SPAH) tidak sepenuhnya bisa digunakan sebagai alternatif air baku untuk air bersih di daerah tersebut, dikarenakan air yang dihasilkan dipengaruhi oleh curah hujan yang ada, selain itu memerlukan perawatan yang rutin dan memiliki biaya pembangunan yang cukup tinggi[10].

1.4 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia, namun ketersediaan air menjadi salah satu masalah bagi daerah yang mengalami kondisi darurat , sehingga pengembangan AWG memiliki potensi yang besar untuk daerah tersebut saat mengalami kondisi darurat. Sistem pengembangan AWG ini sederhana dengan memanfaatkan udara sebagai penghasil air. Proses mengubah udara menjadi dibantu dengan peltier dan plat alumunium. Pemanfaatan komponen yang digunakan juga bersifat mudah dicari dan ekonomis sehingga dapat dimaintenance langsung dengan mudah. Solusi ini diharapkan dapat membantu mengatasi masalah ketersediaan air pada saat darurat.