

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Teknologi pemanenan kabut telah berkembang di beberapa negara sebagai alternatif untuk mendapatkan air bersih, terutama di daerah yang jarang mendapat hujan tetapi memiliki banyak uap air di udara. Ide utama teknologi ini adalah menggunakan jaring atau area khusus untuk menangkap tetesan air dari kabut yang lewat, dan air tersebut kemudian dikumpulkan dan dapat digunakan untuk keperluan rumah tangga atau pertanian.

Tabel 2.1 Matriks Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Hasil penelitian
1	Schemenauer dan Cereceda, 1994	A Proposed Standard Fog Collector for Use in High-Elevation Regions	Pengembangan alat “Standard Fog Collector (SFC)” berukuran 1 m ² untuk pengukuran air kabut vertikal dalam kawasan dataran tinggi. Koleksi kabut tipikal berkisar 1-10 L /m ² /hari, namun dalam kondisi kabut tebal dapat mencapai 30-40 L m ² /hari.
2	Ambali & Andi Lolo, 2020	Analisis Potensi Teknologi Pemanenan Kabut (Fog Harvesting) Sebagai Alternatif Sumber Daya Air Terbarukan di Kabupaten Toraja Utara (studi kasus : Desa Benteng	Menggunakan alat model SFC ukuran 2 m × 1 m (2 m ²) sebanyak 2 buah yang dipasang dalam bentuk “L” untuk menangkap kabut dari berbagai arah. Selama 3 bulan pengamatan (hanya hari tanpa hujan) diperoleh: Bulan 1: total 1.410 mL (rata-rata ~54,23

	Mamullu, Kecamatan Kapalapitu	mL/hari), Bulan 2: 2.560 mL (~86,45 ml/hari), Bulan 3: 3.750 ml (~117,10 mL/hari). Hasil disimpulkan bahwa volume yang dikumpulkan relatif sangat sedikit sehingga tidak bisa digunakan untuk pemenuhan kebutuhan air sehari-hari masyarakat, namun potensial untuk subsidi kebutuhan air tanaman yang memerlukan air sedikit. Faktor utama yang memengaruhi hasil: luas bidang tangkap dan orientasi/penempatan alat.
3	Kanooni & Kohan, 2023	Fog water harvesting potential and its use in supplementary irrigation of rainfed crops (winter wheat) in Abi-beyglu, Ardabil (Iran)
		Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata produksi air kabut mencapai $\approx 3.6 \text{ L/m}^2/\text{hari}$ selama periode studi Dengan irigasi tambahan dari air kabut sebesar 30 mm dan 60 mm, ditemukan bahwa suplai air kabut dapat memenuhi sebagian kebutuhan tanaman gandum hujan dan meningkatkan hasil panen. Kondisi meteorologi (kelembapan, kecepatan angin) terbukti memiliki korelasi signifikan dengan hasil pengumpulan air kabut.

4	Albornoz et al., 2023	Fog Water Collection for Local Greenhouse Vegetable Production in the Atacama Desert	Dua lokasi di gurun Atacama Desert (Alto Patache & Falda Verde) dicoba. Rata-rata pengumpulan air kabut tahunan: 2.9 L/m ² /hari di Alto Patache dan 3.3 L/m ² /hari di Falda Verde. Selama musim dengan evapotranspirasi tertinggi, dibutuhkan ~2.13 m ² jaring pengumpul kabut untuk memenuhi kebutuhan air tanaman rumah kaca seluas 1 m ² . Perbedaan antar lokasi disebabkan oleh kondisi meteorologi dan pembentukan kabut di masing-masing tempat.
---	--------------------------	---	---

Studi telah dilakukan di seluruh dunia tentang teknologi pemanenan kabut, yang juga dikenal sebagai fog harvesting, dan telah menunjukkan bahwa itu memiliki potensi yang sangat besar sebagai sumber air bersih alternatif, khususnya di wilayah pesisir kering dan pegunungan. Schemenauer dan Cereceda (1994) melakukan penelitian awal yang merekomendasikan penggunaan *standard fog collector (SFC)* berukuran 1 m². Bahan yang dipilih untuk digunakan oleh penulis adalah jaring polipropilena dengan koefisien naungan 35%, yang digunakan dalam lapisan ganda. sebagai alat standar untuk mengukur potensi pengumpulan air kabut. Uji coba yang dilakukan di Chile menunjukkan bahwa *SFC* dapat mengumpulkan 1–10 liter/m²/hari, bahkan hingga 30–40 liter/m²/hari dalam kondisi kabut tebal dengan kecepatan angin tinggi. Studi ini membuktikan bahwa kabut dapat dimanfaatkan secara sistematis sebagai sumber daya air dan memperkenalkan

desain standar yang sederhana, murah, dan mudah direplikasi. Karena itu, studi ini sangat penting. (Schemenauer & Cereceda, 1994)

Penelitian tentang teknologi pemanenan kabut telah dilakukan di banyak negara dengan kondisi geografi yang berbeda-beda, yang berarti jumlah air yang dapat diperoleh juga berbeda-beda. Salah satu penelitian di Indonesia dilakukan di Desa Benteng Mamullu, Kecamatan Kapalipitu, Kabupaten Toraja Utara. Penelitian ini menggunakan model Standard Fog Collector, alat yang digunakan berukuran 2 meter \times 1 meter, yang ditempatkan secara tegak lurus untuk menangkap kabut dari segala arah angin. Studi tersebut menemukan bahwa jumlah air yang terkumpul selama tiga bulan tidak terlalu banyak, dengan 1.410 ml pada bulan pertama, 2.560 ml pada bulan kedua, dan 3.750 ml pada bulan ketiga. Rata-rata, jumlah harian berkisar antara 54,23 ml hingga 117,10 ml. Hasil ini menunjukkan bahwa mendapatkan air dari kabut di daerah tersebut masih belum cukup untuk kebutuhan rumah tangga, tetapi dapat menjadi sumber air tambahan yang berguna untuk tanaman. (Ambali & Andi Lolo, 2020)

Penelitian lebih lanjut dilakukan di Aḫi-beyglu, dengan tujuan menggunakan air yang dikumpulkan dari kabut sebagai air tambahan untuk tanaman gandum musim dingin. Alat yang digunakan adalah pengumpul yang dilengkapi dengan jaring tipe *SFC*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, rata-rata, sekitar 3,6 liter air dapat dikumpulkan per meter persegi setiap hari. Jumlah ini cukup untuk memenuhi kebutuhan penyiraman tambahan dan meningkatkan hasil panen. Penelitian tersebut juga menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara detail cuaca seperti tingkat kelembapan dan frekuensi kabut dengan jumlah air yang terkumpul. (Kanooni & Kohan, 2023)

Di kawasan Gurun Atacama di Chile, penelitian dilakukan di dua lokasi bernama Alto Patache dan Falda Verde menggunakan pengumpul kabut selama setahun. Data menunjukkan bahwa Alto Patache mengumpulkan sekitar 2,9 liter air kabut per meter persegi setiap hari, sedangkan Falda Verde mendapatkan 3,3 liter per meter persegi per hari. (Albornoz dkk., 2023)

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian air

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Badan Pengembangan dan pembinaan Bahasa), air adalah “cairan jernih tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau yg diperlukan dalam kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan yg secara kimiawi mengandung hidrogen dan oksigen”.

Air merupakan bagian penting dari setiap makhluk hidup. Manusia membutuhkan air tidak hanya sebagai kebutuhan dasar, tetapi juga sebagai bahan untuk membuat barang, mengairi pertanian, membantu pabrik, dan menghasilkan listrik. Sumber air di Bumi tidak hanya penting bagi manusia, tetapi juga bagi alam untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Di lingkungan sungai, air tidak hanya membantu manusia; ia juga menjaga kestabilan sungai dengan menggerakkan dan mengendapkan lumpur, menjaga kebersihan lingkungan, dan lain-lain. Oleh karena itu, memiliki jumlah air yang tepat, yang berkualitas baik dan tersedia saat dibutuhkan, sangat penting untuk memastikan manusia dan alam dapat terus hidup. (Desti & Ula, 2021)

Air adalah campuran hidrogen dan oksigen yang dapat berada dalam tiga bentuk: gas, cair, dan padat. Air merupakan salah satu hal yang paling umum dan penting yang ada di dunia. Cairan ini tidak memiliki rasa atau bau ketika suhunya tidak terlalu panas atau dingin, dan sangat baik dalam melarutkan banyak zat lain. Ketika airnya tidak terlalu banyak, air tampak jernih, tetapi sebenarnya air tersebut memiliki warna biru alami yang disebabkan oleh penyerapan sedikit cahaya merah. Molekul air terdiri dari dua atom hidrogen, masing-masing terikat oleh ikatan kimia tunggal dengan satu atom oksigen. Sebagian besar atom hidrogen hanya memiliki inti yang terdiri dari satu proton. Dua jenis isotop, yang disebut deuterium dan tritium, yang memiliki inti atom yang juga mengandung satu dan dua neutron masing-masing, dapat terdapat dalam jumlah yang sangat kecil. (Merdeka, t.t.)

2.2.2 Fungsi air

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan makhluk hidup, tidak terkecuali manusia. Air diketahui menjalankan fungsi penting untuk keberlangsungan hidup manusia. Adapun fungsi air sebagai berikut :

1. Fungsi air bagi tubuh manusia

Fungsi air bagi tubuh manusia adalah untuk menunjang proses metabolisme tubuh manusia. Dapat dipastikan manusia tidak akan mampu bertahan hidup tanpa air, karena air merupakan salah satu elemen dasar untuk memastikan seluruh kinerja tubuh normal. Kurangnya konsumsi air memungkinkan terjadinya dehidrasi dan gangguan pada fungsi tubuh yang berkenaan dengan kesehatan. Hal tersebut dapat terjadi karena 73 persen dari zat pembentuk tubuh manusia terdiri dari air. Itulah sebabnya kita dianjurkan untuk mengonsumsi air sebanyak 8 gelas atau sekitar 2,5 liter setiap hari.

2. Fungsi air dalam kehidupan sehari – hari

Selain berfungsi bagi tubuh, air juga digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari manusia. Berikut fungsi air bagi kehidupan manusia:

- a. Sebagai sarana irigasi atau pengairan untuk lahan pertanian.
- b. Sumber pembangkit listrik tenaga air (PLTA).
- c. Sebagai sumber penghasil bahan makanan/protein, yaitu tempat budidaya ikan air tawar.
- d. Sebagai sarana transportasi yang murah, yaitu sarana perahu dan kapal feri.
- e. Keperluan domestik bagi masyarakat, seperti untuk mencuci, mandi, memasak, serta berbagai kebutuhan keluarga.
- f. Pemenuhan kebutuhan industri, yaitu sebagai sumber air untuk pabrik.
- g. Sarana rekreasi dan olahraga, seperti sungai dengan arus deras dan terjal untuk arung jeram, danau/waduk untuk olahraga dayung, dan keindahan pemandangan.
- h. Membantu pemadam kebakaran.
- i. Membantu dalam bidang restoran dan hotel.

j. Membantu menyuburkan perkebunan dan lain – lain. (Pangesti, 2022)

2.2.3 Sumber air

Sumber air adalah tempat atau asal dari mana air dapat diperoleh untuk dimanfaatkan oleh manusia, hewan, tumbuhan, dan lingkungan. Air dari sumber ini memiliki peran penting dalam menjaga kelangsungan hidup dan keseimbangan ekosistem. Sumber air umumnya dapat dibagi menjadi beberapa kategori utama, yaitu

1. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang berada di atas permukaan tanah dan dapat dilihat secara langsung, seperti sungai, danau, waduk, rawa, dan air hujan yang ditampung. Namun, karena langsung bersentuhan dengan aktivitas manusia, air permukaan sangat rentan terhadap pencemaran.

2. Air Bawah Tanah

Air bawah tanah termasuk air tanah dangkal, air tanah dalam, dan mata air yang keluar ke permukaan. Ini adalah air yang tersimpan di dalam lapisan tanah atau batuan, juga dikenal sebagai akuifer. Karena proses filtrasi alami yang terjadi melalui lapisan tanah, air bawah tanah biasanya lebih bersih. Sumur gali dan sumur bor memberikan manfaat besar bagi masyarakat. Meskipun demikian, eksploitasi yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan muka tanah, dan penurunan cadangan air.

3. Air Hujan

Air hujan adalah hasil kondensasi uap air di atmosfer yang jatuh ke bumi. Ini relatif murni, tetapi dapat tercemar oleh polusi udara sebelum mencapai permukaan bumi. Air hujan dapat dimanfaatkan sebagai cadangan, terutama selama musim kemarau, dengan teknologi penampungan air hujan.

4. Air Laut

Lebih dari 70% permukaan Bumi terdiri dari air laut, atau air asin. Air laut dapat diubah menjadi air tawar melalui proses desalinasi. Namun, karena kandungan garamnya yang tinggi, tidak boleh diminum atau digunakan untuk irigasi langsung. Di negara-negara yang kekurangan air tawar seperti Timur

Tengah, teknologi ini banyak digunakan. Air laut juga digunakan untuk perikanan, rekreasi, dan energi (pembangkit tenaga gelombang/ombak).

5. Air Atmosfer

Air atmosfer adalah air yang berada di udara dalam bentuk uap, kabut, maupun embun.

6. Air Buatan

Air buatan adalah sumber air yang diperoleh dari hasil rekayasa manusia untuk memenuhi kebutuhan masyarakat.

2.2.4 Kebutuhan air

Jumlah air yang dibutuhkan manusia, hewan, tumbuhan, dan kegiatan ekonomi untuk menunjang kehidupan sehari-hari, termasuk minum, memasak, mandi, mencuci, sanitasi, dan kegiatan rumah tangga lainnya, disebut sebagai kebutuhan air. Kebutuhan air dikategorikan menjadi kebutuhan air domestik dan non domestik, kebutuhan air, Kebutuhan air domestik adalah jumlah air yang digunakan oleh individu atau rumah tangga untuk keperluan sehari-hari. Air ini digunakan untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan sanitasi. Tujuannya adalah untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia agar tetap sehat dan bersih. Sedangkan kebutuhan air non domestik adalah jumlah air yang digunakan di luar kebutuhan rumah tangga. Menurut SNI 6728.1:2015 maka :

1. Kebutuhan air bersih rumah tangga (domestik)

Kebutuhan air bersih rumah tangga, dinyatakan dalam satuan Liter/Orang/Hari/ (L/O/H), besar kebutuhan tergantung dari kategori kota berdasarkan jumlah penduduk, yaitu:

Tabel 2.2 Kebutuhan air bersih domestik

No	Kategori kota	Jumlah penduduk (Jiwa)	Kebutuhan air bersih (L/O/H)
1	Semi urban (ibu kota kecamatan/desa)	3 000 – 20 000	60 – 90

2	Kota kecil	20 000 – 100 000	90 – 110
3	Kota sedang	100 000 – 500 000	100 – 125
4	Kota besar	500 000 – 1 000 000	120 – 150
5	Metropolitan	>1 000 000	150 – 200

2. Kebutuhan Air Perkotaan (komersial dan sosial) – domestik

Kebutuhan air perkotaan, yaitu untuk komersial dan sosial seperti toko, gudang, bengkel, sekolah, rumah sakit, hotel, dan sebagainya diasumsikan antara 15 % sampai dengan 30% dari total air pemakaian air bersih rumah tangga. Semakin besar dan padat penduduk akan cenderung lebih banyak memiliki daerah komersial dan sosial, sehingga kebutuhan airnya akan lebih tinggi. Dalam perencanaan studi kebutuhan air Indonesia untuk perkotaan diasumsi sebesar 30% dari kebutuhan air bersih rumah tangga, dengan nilai konstan dari setiap tahapan perencanaan, sehingga sampai proyeksi kebutuhan air untuk 2029 nilainya sama sebesar 30%. (Nasional Indonesia, 2015)

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO, 2023), sekitar 2,2 miliar orang di seluruh dunia tidak dapat mengakses air bersih secara langsung, dan masalah ini berpotensi semakin parah akibat perubahan iklim dan bertambahnya populasi di Bumi. (WHO, 2023)

Masalah air mencakup baik jumlahnya maupun kualitasnya. Banyak kawasan perkotaan mengalami pencemaran air tanah akibat limbah dari rumah tangga dan pabrik, sementara kawasan pedesaan kesulitan mendapatkan pasokan air. Menurut United Nations World Water Development Report (2023), masalah air di seluruh dunia dapat menghambat pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama SDG 6: Air Bersih dan Sanitasi. (UNESCO, 2023)

2.3 Definisi Kabut

2.3.1 Pengertian kabut

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (Badan Pengembangan dan pembinaan Bahasa), kabut adalah “uap air sebagai hasil kondensasi yang masih

dekat dengan tanah yang terjadi karena peristiwa pemanasan atau pendinginan udara, biasanya menyebabkan jarak pandang di permukaan bumi berkurang.

Kabut adalah kumpulan tetesan air yang sangat kecil dan melayang di udara dekat permukaan tanah. Kabut terbentuk ketika udara lembap mendingin hingga mencapai titik embun, sehingga uap air di dalam udara tersebut mengembun menjadi tetesan-tetesan kecil. Tetesan ini begitu kecil sehingga tetap berada di udara dan tidak langsung jatuh ke tanah seperti hujan. (Studiobelajar, t.t.)

Kabut merupakan kumpulan titik-titik air kecil atau butiran es yang dapat dilihat dan melayang di udara dekat tanah. Kabut bisa dianggap sebagai jenis awan rendah yang biasanya mirip dengan awan stratus dan sangat dipengaruhi oleh hal-hal seperti air, bentuk tanah, dan kekuatan angin di sekitarnya. Kabut juga memengaruhi banyak kegiatan manusia, contohnya berlayar, perjalanan, dan peperangan. Kabut terbentuk saat air dalam bentuk gas berubah menjadi cairan. Saat proses perubahan ini, bagian-bagian kecil air bergabung dan membentuk tetesan air kecil yang melayang di udara. Kabut laut, yang sering muncul di dekat air asin, terjadi saat uap air berubah menjadi cairan di partikel garam. (Wikipedia, t.t.)

Kabut adalah fenomena cuaca dan iklim yang terjadi ketika uap air berubah menjadi cairan di dekat permukaan tanah atau di sekitar air yang dingin, hingga ketinggian 500 meter. Hal ini terjadi ketika uap air atau air dalam keadaan gas mengalami kondensasi. Pada saat itu, partikel-partikel kecil di dalamnya akan berkumpul dan membentuk tetesan air yang menggantung di udara. Berbeda dengan uap air yang tidak terlihat, perubahan menjadi tetesan air ini memungkinkan kita melihat kabut. Proses ini biasanya terjadi karena udara menjadi lebih lembap atau ketika suhu udara menurun. Karena itu, kabut sering muncul saat malam berganti pagi, ketika suhu udara biasanya berada pada titik terendahnya. Udara lembap mengandung banyak uap air. Kabut terbentuk ketika udara dengan suhu berbeda bertemu, seperti saat udara dingin bertemu dengan udara hangat. Setelah terbentuk, sebagian kabut naik dan akhirnya berubah menjadi awan, sementara sisanya jatuh

ke permukaan bumi karena lebih berat. Yang tetap di permukaan bumi akan menempel pada benda-benda seperti tanaman sebagai embun, dan akan menghilang setelah tetesan air di dalamnya menguap karena sinar matahari. (sereliciouz, 2021)

2.3.2 Proses terbentuknya kabut

Uap air yang berada di dekat permukaan tanah membentuk gumpalan yang hampir mirip seperti awan. Kabut tersebut tersusun dari butiran-butiran air yang menguap dari permukaan bumi yang berdiameter kurang dari 0,1 milimeter. Namun, ada juga kabut yang mengandung butiran-butiran air yang diameternya lebih dari 0,1 milimeter. Butiran-butiran air tersebut kemudian mengambang di atmosfer dengan ketinggian kurang dari 1.000 meter dari permukaan bumi.

Agar kabut terbentuk, uap lembab harus meninggalkan udara dan melakukan proses mengembun. Saat udara didinginkan, kabut mulai terbentuk. Syarat terbentuknya kabut berikutnya yaitu udara yang sejuk bercampur dengan udara yang kurang sejuk (sebagai akibat dari aliran udara). Jika aliran udaranya rendah, proses pendinginan hanya berlangsung di sekitar permukaan tanah dan membentuk embun. Saat aliran udara meningkat dengan cepatnya, proses pendinginan berlangsung di tempat yang tinggi dan membentuk awan. Jadi, aliran udara yang mencampurkan udara dingin ke udara yang lebih hangat harus mengalir secara perlahan agar kabut terbentuk. (Manis, 2025)

2.3.3 Jenis – jenis Kabut

Ternyata ada beberapa jenis kabut yang berbeda, sebagai berikut:

1. Kabut radiasi biasanya muncul antara sore hari dan malam hari, terjadi ketika panas bumi yang diserap dari matahari di pagi hari kembali ke udara.
2. Kabut adveksi terjadi ketika udara hangat dan lembap bertemu dengan permukaan yang lebih dingin. Proses ini disebut adveksi. Sebagian besar waktu, hal ini terjadi di tempat-tempat di mana udara hangat dari daerah yang lebih panas bertemu dengan air laut yang lebih dingin.

3. Kabut lembah sering terlihat di lembah pegunungan selama musim dingin. Hal ini terjadi ketika udara yang lebih padat terjebak di sana karena adanya pegunungan.
4. Kabut asap adalah situasi yang terjadi ketika kabut bercampur dengan asap. Jenis ini dikenal sebagai *smog*, yang merupakan gabungan kata asap dan kabut. Kabut asap berbahaya bagi kesehatan, terutama karena mengandung partikel-partikel kecil yang dapat masuk ke dalam tubuh. Jenis ini juga dapat menjadi masalah karena dapat merusak tanaman. (sereliciouz, 2021)

2.4 Teknologi Pemanenan Kabut

2.4.1 Pengertian pemanenan kabut

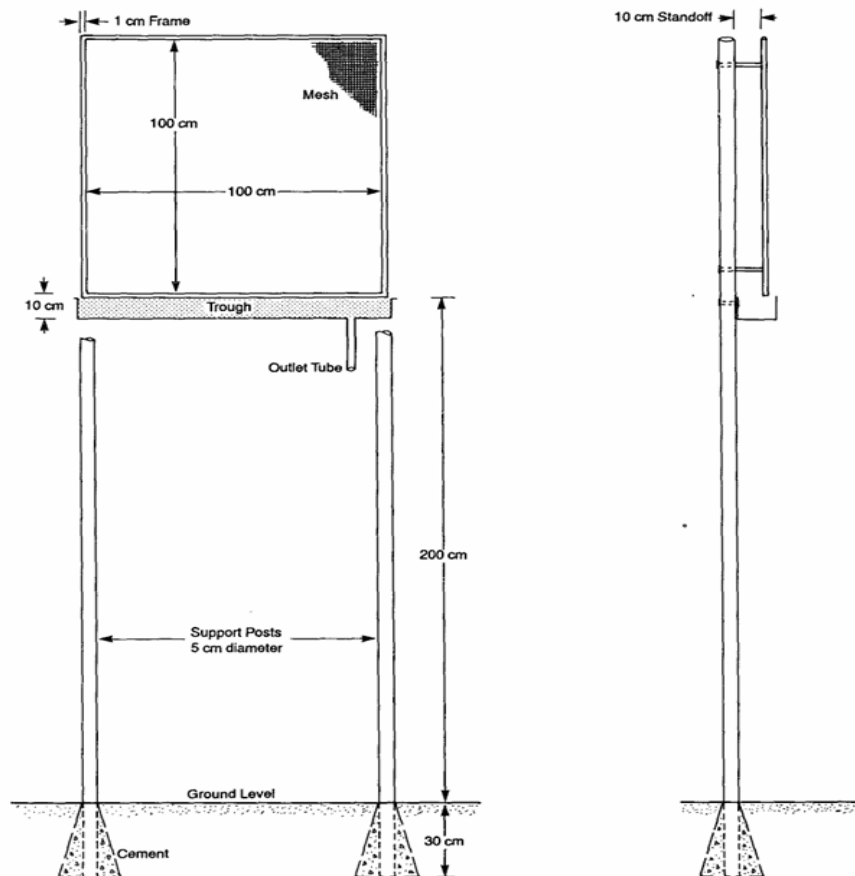
Pemanenan kabut adalah cara sederhana dan ramah lingkungan untuk mendapatkan air bersih yang dibutuhkan untuk penanaman kembali pohon, pertanian, dan sebagai air minum bagi manusia dan hewan. Di tempat-tempat di mana air tawar langka dan kabut sering terjadi, Anda dapat memasang jaring yang tidak memerlukan listrik untuk mengumpulkan air dari kabut. Jaring-jaring ini dipasang di tempat terbuka, dan udara berkabut melewati jaring-jaring tersebut karena angin bertiup. (Klemm dkk., 2012)

Pemanenan kabut adalah metode inovatif untuk mengumpulkan air dengan menangkap tetesan air dari kabut atau embun di udara. Teknologi ini menawarkan solusi potensial untuk mengatasi masalah kekurangan air, terutama di daerah dengan kelembapan tinggi seperti wilayah pesisir dan pegunungan yang sering diselimuti kabut tebal.

2.4.2 Standard Fog Collector

Dalam usaha memanfaatkan kabut sebagai sumber air alternatif, beragam teknologi pengumpulan kabut telah diciptakan. Salah satu alat yang banyak diterapkan di seluruh dunia dan menjadi referensi dalam banyak penelitian adalah *Standard Fog Collector (SFC)*. Alat ini dibuat untuk mengevaluasi potensi curah air yang berasal dari kabut dengan cara yang efisien dan berkelanjutan, sehingga bisa memberikan data yang akurat mengenai kondisi meteorologi di suatu daerah.

Sebelum meluncurkan sistem pengumpulan kabut dalam skala besar, penggunaan *SFC* sangat penting sebagai langkah awal untuk menilai kelayakan dan potensi volume air yang dapat diperoleh.



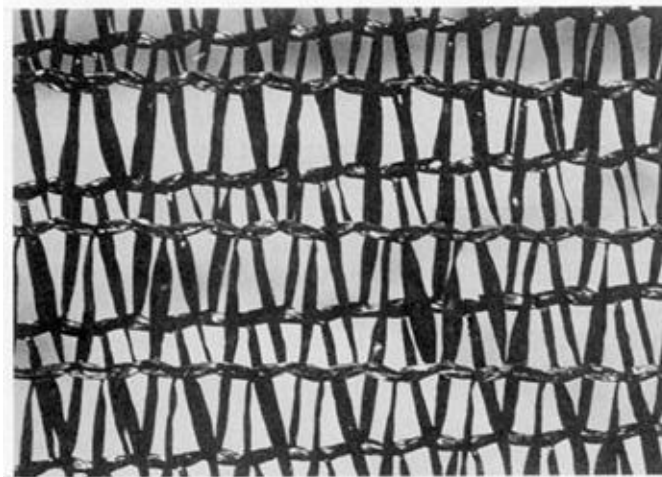
Gambar 2.1 Komponen *standard fog collector*

Standard Fog Collector (SFC) adalah alat standar internasional yang untuk menentukan kuantitas air yang dapat dihasilkan dari kabut di suatu tempat. Alat ini diciptakan oleh Schemenauer dan Cereceda pada tahun 1994 dan telah digunakan dalam banyak penelitian dan proyek pengumpulan kabut di berbagai negara. Komponen-komponen dari *SFC*, *SFC* terbuat dari bingkai berukuran 1 m x 1 m dibagian dalam. Untuk kekakuan, bingkai itu sendiri harus terbuat dari logam dan memiliki diameter 1 cm atau kurang. Bingkai dapat terbuat dari aluminium untuk mengurangi karat atau dapat digalvanis. Di area terbuka, bingkai diukur dengan dasar 2 m di atas tanah. Menstandarkan ketinggian bingkai di atas tanah penting karena perbedaan kabut. Di bawah bingkai, terdapat saluran pengumpulan air kabut.

Saluran ini dapat berbentuk persegi, setengah lingkaran, atau segitiga, dengan lubang berjarak 1,04 m panjang dan lebar 15 cm. Kedalaman saluran harus 10 cm atau kurang. Mengumpulkan semua kabut dan gerimis air yang mengenai *SFC*.

2.4.3 Jaring (*Mesh*)

Jaring merupakan komponen terpenting dalam *standard fog collector (SFC)*. Ketika butiran kabut yang terbawa angin menabrak jaring, udara akan condong ke arah serat, menyebabkan butiran tersebut bergabung menjadi butiran yang lebih besar. Setelah itu, angin akan jatuh ke saluran pengumpul di area di bawah bingkai. Efisiensi kerja *SFC* sangat penting dalam hal kualitas, struktur, dan pemasangan jaring. Produk yang dibahas adalah jaring polypropilen Raschel dengan koefisien naungan 35%. Bahan ini dipilih karena harganya yang murah tahan UV, serta umur pakainya sekitar 10 tahun.



Gambar 2.2 Jaring *Polypropylene Raschel Mesh*

Secara fisik, serat jaring memiliki diameter 0,5–1,5 mm (biasanya 1 mm) dengan jarak antar garis horizontal 1,3 cm. (Schemenauer & Cereceda, 1994).

Keberhasilan sistem pemanenan kabut sangat dipengaruhi oleh interaksi antara kecepatan angin berperan sebagai mekanisme transportasi droplet kabut menuju jaring, sedangkan kerapatan jaring menentukan luas permukaan kontak dan hambatan aliran udara. Oleh karena itu, kombinasi kedua parameter ini menjadi faktor penting dalam menentukan efisiensi penangkapan air kabut. Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pada kondisi kecepatan angin rendah,

penggunaan jaring dengan kerapatan tinggi dapat meningkatkan efisiensi penangkapan kabut karena menyediakan luas permukaan yang lebih besar untuk proses intersepsi dan kondensasi droplet. Struktur jaring yang lebih rapat juga mampu meningkatkan waktu kontak antara droplet kabut dan serat jaring, sehingga peluang terbentuknya tetesan air menjadi lebih besar. (Fernandez dkk., 2018)

Sebaliknya, pada lokasi dengan kecepatan angin tinggi, penggunaan jaring berkerapatan rendah atau berpori besar lebih banyak direkomendasikan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi hambatan aerodinamis dan mencegah turbulensi berlebihan yang dapat menghambat aliran kabut serta menyebabkan penurunan efisiensi pemanenan, studi awal oleh Schemenauer dan Cereceda (1994) serta penelitian lanjutan menunjukkan bahwa jaring yang terlalu rapat pada angin tinggi justru dapat menurunkan kinerja pemanenan kabut akibat peningkatan resistansi aliran udara. Dengan demikian tidak terdapat satu kerapatan jaring yang bersifat universal, melainkan pemilihannya harus disesuaikan dengan karakteristik kecepatan angin di lokasi penerapan sistem pemanenan kabut.

Penelitian yang dilakukan oleh Saputra dan Utomo (2021) menyelidiki potensi air yang diperoleh melalui alat pemanen kabut dengan menerapkan variasi pada media penangkap, yaitu paranet dengan tingkat kerapatan 65% dan 80%. Studi ini dilaksanakan di Dusun Garung, Desa Butuh, Kecamatan Kalikajar, Kabupaten Wonosobo selama periode pengamatan selama 50 hari. Selain variasi tingkat kerapatan, dilakukan juga penyesuaian arah azimuth dan ketinggian alat untuk mengevaluasi dampaknya terhadap jumlah air yang berhasil dikumpulkan.

Temuan dari penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan paranet dengan kerapatan 80% cenderung menghasilkan volume air yang lebih banyak dibandingkan dengan kerapatan 65%. Ini disebabkan oleh pori yang lebih kecil pada kerapatan 80%, yang meningkatkan kemungkinan tumbukan dan perlekatan droplet kabut di permukaan jaring. Dengan bertambahnya jumlah droplet yang terperangkap, proses koalesensi menjadi lebih efisien sehingga volume air yang mengalir ke penampung juga meningkat. Di sisi lain, paranet dengan kerapatan 65%

masih mampu mengumpulkan air dari kondensasi kabut, walaupun dalam jumlah yang jauh lebih sedikit jika dibandingkan dengan kerapatan 80%. Pori yang lebih besar memungkinkan beberapa droplet terbawa oleh aliran angin dan tidak terperangkap secara maksimal. Namun, kerapatan 65% menawarkan hambatan angin yang lebih rendah sehingga secara struktural lebih mampu menahan tekanan dari angin.(Saputra Yusuf & Utomo Puji, 2021)

Schemenauer dan Cereceda (1994) mengungkapkan bahwa tempat yang paling tepat untuk pemasangan fog collector biasanya berada pada ketinggian lebih dari 800 mdpl, terutama di sisi lereng yang menghadap langsung ke aliran angin lembap. Penelitian mengenai penerapan *Large Fog Collector* (LFC) di sejumlah negara memperlihatkan bahwa ketinggian antara 1.000 hingga 1.500 mdpl menghasilkan pengambilan air yang paling efisien, disebabkan oleh tingginya frekuensi kabut serta kelembapan relatif yang lebih meningkat.

2.4.4 Keunggulan dan tantangan implementasi pemanenan kabut

Teknologi pemanen kabut memiliki beberapa keunggulan dan tantangan dalam impementasinya, sebagai berikut:

1. Keunggulan
 - a. Solusi Ramah Lingkungan, Tidak memerlukan energi tambahan untuk pengoperasian.
 - b. Biaya Operasional Rendah, Hanya memerlukan perawatan sederhana dan alat yang relatif murah
 - c. Sumber Air Alternatif Berkelanjutan, Dapat dimanfaatkan dalam jangka panjang untuk kebutuhan masyarakat.

2. Tantangan

Adapun beberapa tantangan dalam implementasi teknologi ini, seperti ketergantungan pada kondisi cuaca dan perlunya pemeliharaan rutin agar alat tetap berfungsi dengan optimal. (Assifa, 2025)