



Potensi Pengembangan Teknologi *Cloudfisher* (Penangkap Kabut) sebagai Sumber Air Konsumsi di Kabupaten Fakfak

Nurul Muhlisah^{1*}, Jusmawandi², Risma Niswati Tarman³

¹⁻³ Teknik Sipil Politeknik Negeri Fakfak, Indonesia

Alamat: JL. TPA Imam Bonjol Atas, Wagom, Fakfak, Papua Barat

Korespondensi penulis: nmuhlisah@gmail.com ^{1*}

Abstract. The geomorphological condition of Fakfak Regency is dominated by limestone. It makes ground water difficult to access. The clean water crisis in Fakfak Regency requires people to look for alternative sources of clean water such as rainwater. However, during the dry season, people will have great difficulty with clean water. *Cloudfisher* or fog catcher is a technique for collecting fog that have condensed into water. *Cloudfisher*'s ability to catch fog or dew and produce water varies depending on the situation with an average of around 2 liters – 10 liters/m²/day. The ability of this technology to produce water depends on the net material used, the size of the net, the direction and model of the net, and the location of the net placement. In this research, the potential *cloudfisher* to produce water in Fakfak Regency will be examined, with the ultimate aim of seeing how effectively this technology is applied in Fakfak Regency in terms of the amount of water produced. The method used in this research is a field study by reviewing locations in Fakfak Regency with the altitude, fog conditions, temperature and humidity that are most suitable for the application of *cloudfisher* technology. The fog catcher was installed using a standard research model using 65% and 85% cover nets. Each fog catcher material was installed for 1 month and the amount of water captured by the tool was checked every morning at 06.30 am. The location of the fog catcher is based on several factors including altitude, air humidity, fog frequency, temperature and wind speed. The average water volume obtained in the 65% cover net was 59.6 ml while in the 85% cover net it was 26.24 ml. Factors that influence the amount of water obtained are net material, net cover, fishing area, equipment placement, and weather. The fog catcher (*cloudfisher*) in Fakfak Regency has the potential to be used but still requires further research regarding the design and materials used so that more water can be obtained and can be used by local communities as an alternative source of clean water.

Keywords: *cloudfisher*, fog, dew, clear water, fog catcher

Abstrak. Kondisi geomorfologi Kabupaten Fakfak berupa batu gamping menyebabkan air tanah sulit diakses. Krisis air bersih di Kabupaten Fakfak menuntut masyarakat untuk mencari sumber air bersih alternatif seperti air hujan. Namun pada saat musim kemarau maka masyarakat akan sangat kesulitan air bersih. *Cloudfisher* atau penangkap kabut merupakan Teknik untuk mengumpulkan butiran kabut yang telah terkondensasi menjadi air. Kemampuan *Cloudfisher* menangkap kabut atau embun dan memproduksi air berbeda-beda tergantung dari situasi dengan rata-rata sekitar 2 liter – 10 liter/m²/hari. Kemampuan teknologi ini dalam memproduksi air tergantung dari bahan jaring yang digunakan, ukuran jaring, arah dan model jaring, dan lokasi penempatan jaring. Pada penelitian ini akan diteliti potensi penggunaan *cloudfisher* untuk memproduksi air di Kabupaten Fakfak, dengan tujuan akhir untuk melihat seberapa efektif teknologi ini di terapkan di Kabupaten Fakfak ditinjau dari jumlah air yang diproduksi. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu studi lapangan dengan meninjau lokasi di Kabupaten Fakfak dengan ketinggian, kondisi kabut, suhu dan kelembaban udara yang paling cocok untuk penerapan teknologi *cloudfisher*. Penangkap kabut dipasang dengan model standar penelitian dengan menggunakan jaring tutupan 65% dan 85% dan setiap material penangkap kabut dipasang selama 1 bulan dan dilakukan pengecekan jumlah air yang ditangkap oleh alat setiap pagi pukul 06.30 pagi. Lokasi alat penangkap kabut didasarkan pada beberapa faktor antara lain ketinggian daerah, kelembaban udara, frekuensi kabut, suhu, dan kecepatan angin. Volume air rata-rata yang diperoleh pada jaring tutupan 65% adalah 59,6 ml sedangkan pada jaring tutupan 85% adalah 26,24 ml. Factor yang mempengaruhi jumlah air yang diperoleh adalah bahan ajring, tutupan jaring, bidang tangkap, penempatan alat, dan cuaca. Alat penangkap kabut (*cloudfisher*) di Kabupaten Fakfak cukup berpotensi untuk digunakan namun masih memerlukan penelitian lanjutan terkait desain dan bahan yang digunakan agar air yang diperoleh lebih banyak dan dapat digunakan oleh Masyarakat sekitar sebagai sumber air bersih alternatif.

Kata kunci: *cloudfisher*, kabut, embun, air bersih, penangkap kabut

1. LATAR BELAKANG

Kondisi geomorfologi berupa batuan Gamping dengan jumlah mata air yang sedikit ditambah infrastruktur kota Fakfak yang masih belum begitu berkembang menyebabkan kurangnya sumber air bersih di Kabupaten ini. air PDAM yang hanya mengaliri Sebagian kecil wilayah dengan intensitas sekali seminggu menuntut masyarakat mencari sumber air bersih alternatif. Air hujan menjadi sumber air bersih Sebagian besar masyarakat Fakfak, namun pada saat musim kemarau dengan curah hujan sangat kecil maka warga menjadi sangat kesulitan air bersih. Saat kondisi curah hujan sangat kecil maka masyarakat terpaksa membeli air bersih yang dijual sekitar 100-200 ribu per500 liter, atau mengambil air di sungai yang jaraknya sampai 10 km dari kota Fakfak.

Air adalah salah satu kebutuhan pokok yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Menurut Badan Standar Nasional Indonesia (2015) kebutuhan air penduduk perkotaan sebesar 120 liter/hari/kapita atau 43,8 m³/kapita/tahun dan kebutuhan air penduduk pedesaan sebesar 60 liter/hari/kapita atau 21,9 m³/kapita/tahun, maka dalam seminggu air yang dibutuhkan adalah 420 liter/minggu/kapita. Kebutuhan penduduk Fakfak sendiri terhadap air dihadapkan pada sedikitnya sumber air bersih, hal ini menyebabkan krisis air bersih terjadi di Kabupaten ini.

Pengembangan teknologi untuk mengatasi masalah Krisis air bersih di Kabupaten Fakfak sangat bermanfaat terutama saat musim kemarau terjadi. Hal ini sebagai upaya untuk menyediakan air yang layak konsumsi bahkan dapat menyediakan air yang bisa bermanfaat bagi kesehatan tubuh. *Cloudfisher* atau penangkap kabut merupakan Teknik untuk mengumpulkan butiran kabut yang telah terkondensasi menjadi air. Penangkap kabut merupakan teknologi sederhana berupa jaring-jaring yang akan menangkap kabut yang dikiri kananya di tahan oleh tiang yang dipancang (Correggiari *et al.*, 2017). Menurut Osman *et al.*, (2017) Teknologi penangkap kabut bermanfaat untuk memperoleh air bersih yang segar sebagai hasil dari kondensasi kabut atau embun, teknologi ini merupakan teknologi berkelanjutan dengan biaya yang murah untuk memproduksi air bersih di daerah yang kering di seluruh dunia, karena itu teknologi ini mendapatkan perhatian yang besar dalam beberapa tahun ini, Teknologi ini bekerja paling baik pada wilayah yang cukup sering berkabut seperti di daerah pesisir dimana kabut ditiup oleh angin, namun teknologi ini juga dapat digunakan di daerah pegunungan dengan tinggi sekitar 600 – 2000 m dari permukaan laut. Kabut atau embun berpotensi sebagai sumber air bersih alternatif yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Sehingga tujuan akhirnya untuk meningkatkan kesejahteraan warga Kabupaten Fakfak.

Kemampuan *Cloudfisher* menangkap kabut atau embun dan memproduksi air berbeda-beda tergantung dari situasi dengan rata-rata sekitar 2 liter – 10 liter per meter persegi per hari (Erwanto I., (2021). Untuk mengetahui bagaimana kemampuan *cloudfisher* mengumpulkan kabut atau embun, banyak peneliti telah melakukan pengujian di berbagai negara. Kemampuan teknologi ini dalam memproduksi air tergantung dari bahan jaring yang digunakan, ukuran jaring, arah dan model jaring, lokasi penempatan jaring. Lokasi ini sangat berpengaruh karena air yang diproduksi akan bergantung juga pada Ketebalan kabut, durasi kabut, iklim, kondisi topografi, kebutuhan air, dan kemampuan masyarakat dalam menerapkan teknologi ini.

Potensi Sumber air konvensional dengan mengambil air dari udara masih sangat kurang dieksplorasi, padahal sebagai bagian dari siklus air dunia, jumlah air di atmosfer atau diudara adalah 12.900 km² yang merupakan 0,001% dari total air dan 0,04% dari air tawar di bumi.. Pada kondisi tertentu, udara di permukaan mengandung kabut berupa tetesan air yang tersuspensi (Qadir dkk, 2018) . Kabut dapat langsung digunakan dengan menggunakan teknologi sederhana yaitu dengan memasang jaring plastik menghadap angin yang akan mendorong kabut melewati jaring tersebut. Tetesan air kabut selanjutnya ditangkap oleh jaring, tetesan air tersebut menyatu kemudian mengalir turun ke saluran pengumpul menuju tangki yang akan menampung tetesan air dari kabut seperti pada gambar 1. Air inilah yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai sumber air bersih dan layak konsumsi. Teknologi ini sering disebut *cloudfisher* atau penangkap kabut karena sifatnya berupa jaring yang menangkap kabut.

Faktor yang mempengaruhi jumlah air yang dapat diproduksi penangkap embun adalah kecepatan angin, kelembaban udara, ukuran tetesan embun, dan desain dari material jaring, Scmenauer dan Cereceda (1994) serta Marzol dan Megia (2008) dalam Correggiari *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kecepatan angin yang optimal untuk teknologi penangkap embun untuk memproduksi air adalah antara 3,5 – 9,0 m/s. Menurut Qadir *et al.* (2018) perbedaan produksi air pada alat penangkap kabut bergantung pada material jaring penangkap kabut, ukuran, arah dan sudut pemasangan alat, intensitas angin, iklim serta topografi lokasi yang akan dipasangi alat. Pengembangan terhadap material, model, lokasi, dan penggunaan teknologi penangkap kabut sangat dibutuhkan untuk mengetahui kebermanfaatan teknologi ini sebagai sumber air alternatif yang berkelanjutan, terutama saat musim kemarau tiba.

2. KAJIAN TEORITIS

Teori Sumber Daya Air Atmosferik

Sumber daya air konvensional seperti sungai, danau, dan air tanah sering menjadi andalan utama dalam pemenuhan kebutuhan air bersih masyarakat. Namun, dalam konteks daerah yang mengalami keterbatasan sumber-sumber tersebut, seperti wilayah kering, karst,

atau pegunungan terpencil, potensi sumber daya air dari atmosfer menjadi sangat relevan untuk dikembangkan. Atmosfer bumi mengandung sejumlah besar uap air yang berada dalam bentuk gas, yang dapat dikonversi menjadi air cair melalui proses kondensasi.

Menurut Qadir et al. (2018), udara di permukaan bumi menyimpan cadangan air yang cukup signifikan, meskipun dalam jumlah yang tersebar dan tidak terlihat secara kasat mata. Dalam kondisi lingkungan yang mendukung—seperti suhu rendah, kelembapan tinggi, serta kecepatan angin yang moderat—uap air ini dapat terkondensasi menjadi tetesan air berupa kabut atau embun. Di wilayah pesisir dan pegunungan yang sering diselimuti kabut, kandungan uap air di udara dapat dimanfaatkan sebagai sumber air alternatif melalui teknologi penangkapan kabut (*fog harvesting*). Pemanfaatan sumber daya air atmosferik ini menjadi strategi adaptif yang inovatif dan ramah lingkungan dalam mengatasi krisis air bersih, terutama di wilayah-wilayah yang tidak memiliki akses memadai terhadap sumber air permukaan maupun air tanah.

Kabut

Kabut adalah tetesan air yang kecil dan melayang-layang di udara, kabut terbentuk karena udara yang jenuh air didinginkan di bawah titik beku. Kabut dapat terbentuk jika udara didinginkan di bawah titik embun, kabut juga terbentuk jika udara yang sejuk bercampur dengan udara yang lebih hangat. Oleh sebab itu kabut sering terjadi di pagi hari karena pada malam hari udara menjadi dingin dan menjelang fajar udara menjadi hangat sehingga terbentuklah kabut. Kabut sangat dipengaruhi oleh topografi, perairan, dan kondisi angin. Kabut muncul dalam bentuk yang bermacam-macam dan muncul pada berbagai daerah. Salah satu jenis kabut yaitu kabut adveksi yang terjadi karena udara lembab melewati permukaan yang dingin, kabut adveksi biasanya terbentuk di lautan dimana udara lembab melewati air yang lebih dingin kemudian membentuk awan rendah yang bertiup di area pesisir karena angin. Karena faktor morfologi, kabut adveksi biasanya sering terjadi di daerah pegunungan pesisir. Diameter kabut bervariasi mulai dari 1 sampai $40 \mu\text{m}$ ($0,001 - 0,04 \text{ mm}$) dan jatuh dengan kecepatan dibawah $0,6 \text{ m/menit}$ sampai 3 m/menit yang sewaktu-waktu dapat dipindahkan secara horizontal oleh angin (Schemenauer, dkk (2005) dalam Gandhidasan, et al (2018)).

Correggiari dkk (2017) mengungkapkan bahwa air pada kabut adalah sumber air yang penting pada ekosistem pesisir di dunia. Kabut muncul dalam bentuk yang bermacam-macam dan muncul pada berbagai daerah. Salah satu jenis kabut yaitu kabut adveksi yang terjadi karena udara lembab melewati permukaan yang dingin, kabut adveksi biasanya terbentuk di lautan dimana udara lembab melewati air yang lebih dingin kemudian membentuk awan rendah yang bertiup di area pesisir karena angin. Karena faktor morfologi, kabut adveksi biasanya

sering terjadi di daerah pegunungan pesisir. Diameter kabut bervariasi mulai dari 1 sampai 40 μm (0,001 – 0,04 mm) dan jatuh dengan kecepatan dibawah 0,6 m/menit sampai 3 m/menit yang sewaktu-waktu dapat dipindahkan secara horizontal oleh angin (Schemenauer, dkk (2005) dalam (Gandhidasan, dkk (2018)).

Embun

Embun adalah hasil dari proses kondensasi, yakni perubahan wujud uap air di udara menjadi cairan ketika suhu lingkungan turun hingga mencapai titik embun (*dew point*). Proses ini biasanya terjadi pada malam hingga dini hari saat permukaan bumi mengalami pendinginan akibat radiasi malam yang menyebabkan udara di sekitarnya kehilangan panas. Ketika suhu udara turun cukup rendah, terutama mendekati atau di bawah titik jenuh, maka udara tidak lagi mampu menahan seluruh uap air yang terkandung di dalamnya. Akibatnya, uap air tersebut mulai terkondensasi dan membentuk tetesan air kecil yang menempel pada permukaan seperti dedaunan, rumput, atap, atau benda lainnya di lingkungan terbuka.

Kandungan uap air di atmosfer sangat dipengaruhi oleh kelembapan udara. Semakin tinggi kelembapan, semakin besar pula potensi terbentuknya embun. Oleh karena itu, embun umumnya lebih banyak terbentuk di wilayah dengan kelembapan tinggi, suhu malam yang rendah, dan angin yang tenang. Kondisi seperti ini ideal terjadi di dataran tinggi, wilayah pesisir, dan area terbuka yang minim polusi panas. Menurut Ambali dan Andi Lolo (2020), embun paling efektif terbentuk saat kelembapan udara mencapai tingkat maksimum, karena udara yang jenuh uap air akan lebih cepat mengalami kondensasi begitu terjadi penurunan suhu. Fenomena embun ini menjadi dasar penting dalam pemanfaatan teknologi pemanenan air dari udara, seperti *cloudfisher*, yang dapat mengumpulkan tetesan air embun sebagai alternatif sumber air bersih di wilayah-wilayah yang kekurangan sumber air permukaan atau air tanah (Ambali dan Andi Lolo, 2020).

Prinsip Teknologi Cloudfisher

Teknologi cloudfisher merupakan salah satu bentuk inovasi pemanenan air non-konvensional yang bekerja berdasarkan prinsip kondensasi pasif, yakni proses pengumpulan tetesan air dari partikel kabut atau embun yang tersuspensi di udara. Kabut terdiri atas tetesan air berukuran sangat kecil yang terbentuk ketika udara lembab mengalami pendinginan di bawah titik embunnya. Dalam kondisi yang tepat—biasanya terjadi pada malam hingga pagi hari—tetesan air tersebut dapat ditangkap menggunakan sistem jaring atau mesh yang dirancang khusus. Proses ini tidak memerlukan energi eksternal seperti listrik atau bahan bakar,

sehingga menjadikannya teknologi yang ramah lingkungan, berbiaya rendah, dan berkelanjutan, terutama untuk wilayah yang mengalami keterbatasan sumber air bersih.

Komponen utama dari sistem cloudfisher adalah jaring penangkap kabut, yang umumnya terbuat dari bahan sintetis seperti polietilen (PE) atau polipropilen (PP). Kedua material ini dikenal karena sifatnya yang tahan terhadap cuaca ekstrem dan korosi, ringan, serta memiliki struktur serat yang dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan. Jaring tersebut memiliki variasi tingkat tutupan atau kerapatan (misalnya 65% atau 85%), yang berperan dalam menentukan kemampuan jaring untuk menangkap dan mengalirkan tetesan air secara efisien. Tetesan air yang tertangkap akan bergabung dan mengalir ke bawah melalui talang pengumpul ke dalam wadah atau tangki penampungan, siap untuk digunakan sebagai sumber air bersih.

Menurut Gandhidasan dan Abualhamayel (2007), terdapat beberapa faktor utama yang mempengaruhi efisiensi sistem penangkap kabut ini, di antaranya adalah desain dan orientasi jaring, luas bidang tangkap, arah dan kecepatan angin, kelembaban relatif udara, serta frekuensi dan durasi kabut. Pemasangan jaring yang tegak lurus terhadap arah datangnya angin akan meningkatkan jumlah kabut yang melewati permukaan jaring. Kecepatan angin yang ideal untuk operasi optimal berada pada kisaran 3,5–9,0 m/s, karena jika terlalu lambat, kabut tidak cukup kuat menembus jaring, sedangkan jika terlalu cepat, tetesan air dapat terhempas dan tidak tertangkap.

Selain itu, pemilihan lokasi juga menjadi aspek krusial. Lokasi ideal berada pada wilayah pegunungan pesisir atau dataran tinggi yang memiliki frekuensi kabut tinggi, kelembaban udara di atas 85%, serta suhu rendah pada malam hingga pagi hari. Dengan pemahaman prinsip kerja yang tepat dan penerapan teknologi yang sesuai, cloudfisher dapat menjadi solusi alternatif dalam menghadapi krisis air bersih, terutama di daerah dengan keterbatasan sumber air permukaan dan air tanah seperti di Kabupaten Fakfak.

3. METODE PENELITIAN

Riset ini dilaksanakan selama 3 bulan di Distrik Wagom, Kabupaten Fakfak yang merupakan salah satu daerah di Indonesia yang masih mengandalkan hujan sebagai sumber air bersih, namun pada musim kemarau yang umumnya terjadi pada bulan September sampai Desember di daerah ini dapat terjadi krisis air bersih. Lokasi riset yang merupakan lokasi pemasangan alat pengangkap embun (icloudfissher) ada 2 lokasi yaitu di jalan imam bonjol atau di jalan TPA Imam Bonjol Atas, daerah ini dipilih karena minim terhadap permasalahan lahan yang masih kadang terjadi di daerah ini. Peta lokasi riset dapat dilihat pada gambar 1 yang bersumber dari *google earth*.

Menurut Ghosh (2015) dalam Gandhidasan (2018) efisiensi teknologi penangkap kabut dipengaruhi oleh 3 faktor yaitu kadar air kabut, angin, dan interaksi jaring serta drainase air dari jaring menuju pengumpul air. Karena iklim bukan hal yang bisa diubah maka penentuan lokasi alat sangat penting. Iklim yang baik untuk penerapan alat ini adalah daerah pesisir dan pegunungan yang mendukung pembentukan kabut atau embun, seperti kelembapan udara yang tinggi, kecepatan angin tinggi, dan suhu rendah. Biasanya kabut atau embun terbentuk karena suhu dingin, saat uap air bersentuhan dengan material yang suhunya lebih dingin uap air akan berkondensasi. Pemilihan lokasi di Kabupaten Fakfak didasarkan faktor yang mendukung pembentukan kabut dan mendukung terjadinya kondensasi. Riset dilaksanakan dengan menguji kelembapan udara, kecepatan angin, suhu udara, dan topografi di beberapa Kampung di Fakfak untuk mengetahui daerah yang paling mendukung penggunaan teknologi ini.

Kabupaten Fakfak memiliki kondisi topografi yang beraneka ragam, Sebagian wilayah adalah daerah pesisir dan Sebagian berupa pegunungan. Lokasi-lokasi penempatan alat penangkap kabut adalah di daerah dengan topografi dan iklim yang menunjang terjadinya kabut di Kabupaten Fakfak. *Standar fog collector* (SFC) yang memiliki luas 1 m^3 adalah tipe alat yang akan digunakan dalam riset ini, Menurut Marzol (2008) dalam kowaas, *atl, al* (2019) SFC adalah ukuran standar penelitian penangkap kabut san alat dipasang kurang lebih 3 m di atas tanah dengan posisi yang tegak. Jumlah air yang diproduksi oleh alat ini dapat diperoleh dengan mengukur volume air yang ada di penampungan air kabut atau embun.

Alat *cloudfisher* ini terdiri dari:

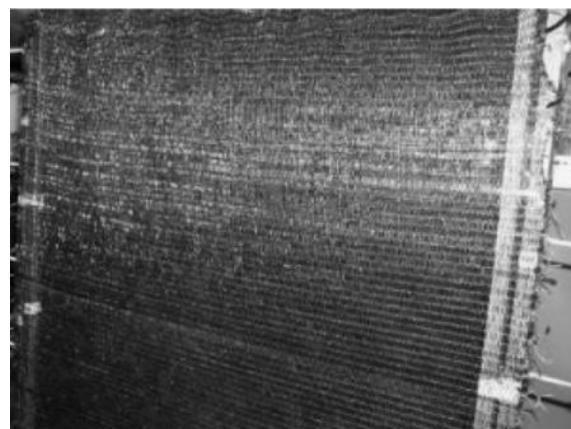
1. Jaring penangkap kabut, jaring digunakan paronet yang umumnya terbuat dari polipropilen atau polietilen dengan ukuran serat yang berbeda-beda
2. Balok Penahan di kiri-kanan jaring
3. Talang pengumpul tetesan air dan dialirkan menuju penampung, talang dibuat miring sehingga air mudah mengalir menuju penampung.
4. Penampung air yang dilengkapi dengan selang atau pipa dari talang

Contoh plastik penangkap kabut yang paling sering dipakai adalah paronet dari bahan polypropilen atau polietilen seperti pada gambar 2.



Gambar 1 air dari jaring penangkap menuju pipa pengalir (Mukerji dkk, 1993)

Setiap model selanjutnya diamati setiap harinya selama masa penelitian. Adapun data yang diamati setiap harinya adalah jumlah air yang ditampung setiap harinya, kondisi cuaca di wilayah penelitian seperti adanya kabut, durasi kabut, kelembapan udara, suhu udara, dan terjadinya hujan. Data dicatat setiap hari pada pukul 06.30 – 07.00 pagi, Pemeriksaan dan perawatan dilaksanakan sebanyak 1 sampai 2 kali sebulan untuk memperoleh data dan hasil yang maksimal.



Gambar 2 Jaring penangkap kabu



Gambar 3. Model alat penangkap kabut

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan Lokasi

Keberadaan kabut sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti kondisi topografi dan metereologi. Jumlah air yang dapat diperoleh dari kabut juga berdasarkan jumlah air atau kelembababn udara, frekuensi dan durasi kabut terjadi, dan kecepatan angin (Gandhihasan, et, al, 2007). Beberapa informasi terkait kondisi kondisi topografi dan metereologi Fakfak telah diperoleh dari berbagai sumber, baik pengujian langsung maupun dari sumber lain, data yang diperoleh berupa data ketinggian daerah, kelembaban udara, frekuensi kabut, suhu udara, dan kecepatan angin. Data ini menjadi pertimbangan untuk menentukan lokasi pengujian alat penangkap embun dilaskanakan. Menurut hasil penelitian riski et al (2013) semakin tinggi suatu tempat semakin berpotensi dalam menangkap kabut. Data suhu dan kelembaban udara, dan frekuensi kabut diperoleh dari ppengamatan diperoleh dengan menggunakan alat *whirling hygrometer*, frekuensi kabut diperoleh dengan pengamatan langsung, data ketinggian diperoleh dari data citra satelit google earth, serta keceepatan angin rata-rata diperoleh dari data BMKG bukan November-Desember 2023.

Data table 1 menunjukkan data dua lokasi pengujian, Lokasi pertama berada di Jalan Imam Bonjol, Distrik Wagom, sedangkan Lokasi kedua berada di Jalan TPA Imam Bonjol Atas, Distrik Wagom, Kab. Fakfak. Data Tabel 2 menunjukkan bahwa lokasi 1 memiliki ketinggian 136 mdpl, dengan kelembaban berkisar antara 85 – 90%, dengan frekuensi kabut umumnya terjadi di malam hari mulai pukul 20.30 WIT sampai 05.30 WIT, dengan suhu udara di pagi hari 25 °c, dan kecepatan angin 2 m/s, sedangkan lokasi 2 memiliki ketinggian 167 mdpl dengan kelembaban antara 88 – 96%, frekuensi kabut terjadi umumnya di malam hari mulai pukul 18.30 WIT – 05.30 WIT, dengan suhu udara dapat mencapai 23 °c dan kecepatan angin rata-rata 2 m/s. Hasil dari table 1 menunjukkan bahwa lokasi 2 memiliki potensi yang lebih besar untuk menghasilkan jumlah air yang lebih banyak dari pada lokasi 1 dilihat dari semua aspek yang diamati. Faktor yang amat penting untuk menentukan jumlah air yang diperoleh dari kabut adalah kelembaban udara, frekuansi kabut, dan kecepatan angin. Terlihat perbedaan yang signifikan antara kedua lokasi ini berada pada kelembaban udara, dan frekuensi kabut Dimana lokasi 2 lebih besar dari pada lokasi 1.

Tabel 1. Kondisi Lingkungan Lokasi Penelitian

Kondisi Lingkungan	Lokasi 1	Lokasi 2
Ketinggian (mdpl)	136	167
Kelembaban Udara (%)	85-90	88-96
Frekuensi Kabut	malam (9-10 jam)	malam (10-11jam)
Suhu Udara (°c)	25	23
kecepatan Angin (m/s)	2	2

*Ketinggian dari data citra satelit *igoogle earth*

*Kecepatan angin dari data BMKG kecepatan angin rata-rata November – Desember

Kompilasi Data

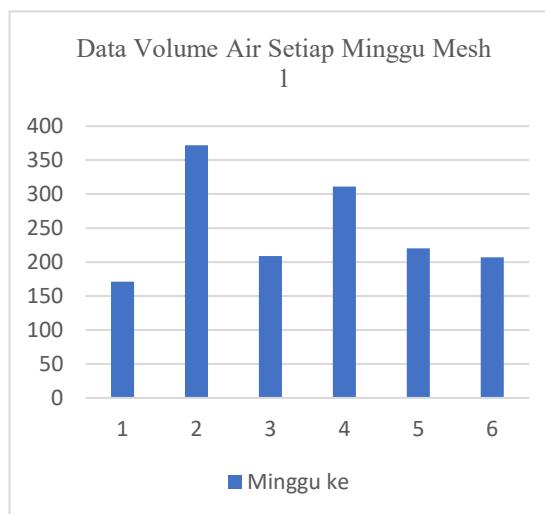
Lokasi 2 di Jalan TPA Imam Bonjol Atas Distrik Fakfak menjadi lokasi pemasangan alat penangkap kabut berdasarkan data lingkungan. Dalam riset ini digunakan 2 jenis jaring/mesh yang terbuat dari paronet polietilen, untuk jaring 1 digunakan paronet dengan ketertutupan 65% sedangkan jaring 2 digunakan paronet dengan ketertutupan 85%. Data yang diperoleh adalah data volume air harian yang diperoleh dari penampung air. Air di penampungan selanjutnya diukur setiap pagi. Alat yang digunakan berupa system terbuka sehingga pada saat hujan maka air hujan akan ikut masuk kedalam penampungan air, sehingga data yang diperoleh saat hujan tidak dicatat dalam penelitian ini. Data volume air dari alat penangkap kabut diperoleh dari bulan November hingga pertengahan Desember dan dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2 Jumlah Volume air Penampungan alat

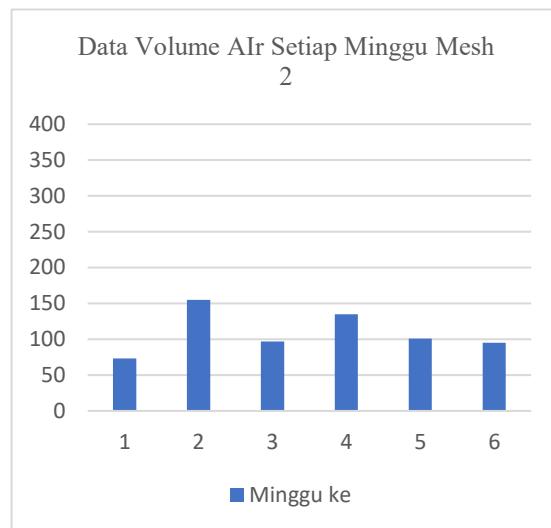
No	Tanggal	Volume air mesh 1 (ml)	Volume air mesh 2 (ml)	Cuaca
1	08/11/2023	0	0	hujan
2	09/11/2023	0	0	hujan
3	10/11/2023	87	38	mendung
7	11/11/2023	44	20	cerah
8	12/11/2023	40	15	cerah
9	13/11/2023	40	15	cerah
10	14/11/2023	90	40	mendung
11	15/11/2023	35	15	cerah
12	16/11/2023	75	30	mendung
13	17/11/2023	0	0	hujan
14	18/11/2023	37	15	cerah
15	19/11/2023	95	41	mendung
16	20/11/2023	84	40	mendung
17	21/11/2023	80	37	mendung
18	22/11/2023	0	0	hujan
19	23/11/2023	0	0	hujan
20	24/11/2023	0	0	hujan
21	25/11/2023	45	20	cerah

22	26/11/2023	0	0	hujan
23	27/11/2023	0	0	hujan
24	28/11/2023	85	35	mendung
25	29/11/2023	35	15	cerah
26	30/11/2023	41	20	cerah
27	01/12/2023	35	15	cerah
28	02/12/2023	35	15	cerah
29	03/12/2023	80	35	mendung
30	04/12/2023	45	22	cerah
31	05/12/2023	0	0	hujan
32	06/12/2023	40	20	cerah
33	07/12/2023	35	15	cerah
34	08/12/2023	100	44	mendung
35	09/12/2023	0	0	hujan
36	10/12/2023	0	0	hujan
37	11/12/2023	90	40	mendung
38	12/12/2023	37	14	cerah
39	13/12/2023	80	40	mendung
Jumlah		1490	656	

Jumlah air yang diperoleh selama 39 hari untuk jaring/mesh 1 adalah 1490 ml, sedangkan jumlah air di jaring/mesh 2 adalah 656 ml. Volume air terbesar ada di bulan Desember sebesar 100 ml pada jaring 1, sedangkan volume air terkecil ada pada bulan Desember sebesar 14 ml yang diperoleh dari jaring 2.



Gambar 4. Grafik Data Volume Air Mesh/jaring 1



Gambar 5. Grafik Data Volume Air Mesh/Jaring 2

Data yang diperoleh dari alat penangkap kabut ini tergolong masih kecil, hal ini disebabkan oleh terjadinya hujan sehingga data tersebut tidak digunakan, selain itu jumlah air yang ditangkap oleh alat juga belum maksimal, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti desain alat, bahan jaring, hingga bidang tangkap, dan jumlah kabut. Vegetasi disekitar alat juga diperhatikan dan terdapat banyak titik air di vegetasi tersebut sehingga besar kemungkinan data air dapat bertambah dengan menggunakan inovasi desain dan bahan yang lain.



Gambar 6. Kondisi Vegetasi disekitar alat cloudfisher

Dari data di atas terlihat bahwa terdapat perbedaan data terjadi yang disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor yang menyebabkan perbedaan jumlah air yang diperoleh dipenampungan antara lain bahan jaring, tutupan jaring, bidang tangkap, penempatan alat, dan cuaca. Penelitian ini menggunakan bahan jaring polietilen dengan tutupan 65% dan 85%, dari data yang diperoleh jaring dengan tutupan 65% lebih efektif dalam menangkap kabut dari pada

jaring dengan tutupan 85% dengan jumlah air rata-rata yang dihasilkan sebesar 59,6 ml dan 26,24 ml. jenis bahan dan tutupan jaring dapat mempengaruhi jumlah air yang diperoleh dari penampungan alat penangkap kabut.

Alat penangkap kabut yang digunakan memiliki luas bidang tangkap sebesar 1,4 m² (0,7 m x 2 m). dari alat ini diperoleh jumlah air rata-rata 59,6 ml untuk jaring tutupan 65% dan 26,24 ml untuk jaring tutupan 85%. Semakin luas bidang tangkap maka akan semakin banyak air yang ditangkap oleh alat. Penempatan alat juga harus diperhatikan agar tidak ada vegetasi maupun bangunan yang menutupi alat dari angin. Cuaca juga sangat berpengaruh terhadap banyak tidaknya jumlah air yang ditangkap oleh alat, pada cuaca cerah suhu semakin cepat tinggi sehingga ada kemungkinan air yang telah menetes di talang menguap kembali, hal ini juga cukup berpengaruh terhadap jumlah kabut yang terjadi. Perbedaan jumlah air yang ditangkap saat cuaca mendung jauh lebih banyak dari pada saat cuaca cerah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Kabupaten Fakfak, diketahui bahwa teknologi *cloudfisher* atau alat penangkap kabut memiliki potensi sebagai alternatif sumber air bersih, khususnya di daerah dengan keterbatasan sumber air tanah dan tingginya kebutuhan air bersih seperti Fakfak. Penempatan lokasi *cloudfisher* sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, yakni ketinggian wilayah, kelembaban udara, frekuensi dan durasi kabut, suhu, serta kecepatan angin. Dua jenis jaring yang digunakan dalam riset menunjukkan hasil yang berbeda. Jaring dengan tingkat tutupan 65% terbukti lebih efektif dalam menangkap kabut dibandingkan jaring dengan tutupan 85%, dengan volume rata-rata air yang dihasilkan sebesar 59,6 ml dan 26,24 ml per hari. Efektivitas alat ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti bahan dan kerapatan jaring, luas bidang tangkap, desain alat, penempatan yang bebas dari halangan vegetasi atau bangunan, serta kondisi cuaca.

Meskipun hasil yang diperoleh masih tergolong kecil, penelitian ini memberikan gambaran awal bahwa *cloudfisher* dapat dimanfaatkan sebagai solusi teknologi tepat guna dan ramah lingkungan dalam penyediaan air bersih. Namun demikian, pengembangan lebih lanjut masih diperlukan, terutama dalam hal optimalisasi desain alat, pemilihan material jaring yang lebih efisien, serta strategi penempatan yang lebih tepat guna meningkatkan volume air yang dapat dikumpulkan. Dengan inovasi yang tepat, teknologi ini berpotensi besar untuk menjawab tantangan krisis air bersih di wilayah Fakfak dan daerah serupa lainnya di Indonesia.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Politeknik Negeri Fakfak atas dukungan dan bantuan pendanaan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Penghargaan dan apresiasi juga disampaikan kepada Jajaran Jurusan Teknik Sipil serta Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Fakfak atas segala bentuk dukungan, fasilitas, dan kolaborasi yang sangat membantu selama proses penelitian berlangsung. Tak lupa, penulis menyampaikan terima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa yang telah berkontribusi aktif dalam proses pengumpulan data dan pelaksanaan kegiatan lapangan, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan lancar.

DAFTAR REFERENSI

- Ambali, D. P. P., & Andi Lolo, J. (2020). Analisis potensi teknologi pemanen kabut (fog harvesting) sebagai alternatif sumber daya air terbarukan di Kabupaten Toraja Utara (Studi kasus: Desa Benteng Mamullu, Kecamatan Kapalapitu). *Journal Dynamic Saint*, 4(2), 822–830.
- Badan Standardisasi Nasional. (2015). *Standar Nasional Indonesia penyusunan neraca sumber daya – Bagian 1: Sumber daya air spasial*. BSN.
- Correggiari, M., Castelli, G., Bresci, E., & Salbitano, F. (2017). Fog collection and participatory approach for water management and local development: Practical reflections from case studies in the Atacama drylands. *Water and Land Security in Drylands*, 11–14 Mei 2015, Tunisia, 141–158.
- Erwanto, Z., Ilmi, M. R., Husamadi, M. R., & Banyuwangi, P. N. (2021). Penerapan teknologi menara penangkap kabut (fog harvesting) untuk kebutuhan air bersih. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Dikemas*, 5(1), 32–38.
- Gandhidasan, P., & Abualhamayel, H. I. (2007). Fog collection as a source of fresh water supply in the Kingdom of Saudi Arabia. *Water and Environment Journal*, 21, 19–25.
- Gandhidasan, P., Abualhamayel, H. I., & Patel, F. (2018). Simplified modeling and analysis of the fog water harvesting system in the Asir region of the Kingdom of Saudi Arabia. *Aerosol and Air Quality Research*, 18(1), 200–213.
- Kowaas, C. D. M. D., Kanafi, F., Fathaya, F. A., Irfan, M., Pratiwi, V. A., & Arbaningrum, R. (2019). Kajian bangunan penangkap kabut dan penampung air hujan untuk daerah Sentul sebagai ganti air bersih. *Widyakala*, 6, 21–28.
- Mukerji, S., Fahmy, S., Webb, D., Fuentes, O., Canto, W., Schemenauer, R., Cerreced, P., Masson, C., Venero, L., & Cerda, J. (1993). *Fogwater collection system*. International Development Research Centre, Canada.
- Osman, A. E. T., Sultan, F., Alhosani, H. A., Mohammad, M. J., & Abdellah, S. A. (2017). Fog harvesting project in UEA.
- Qadir, M., Jiménez, G. C., Farnum, R. L., Dodson, L. L., & Smakhtin, V. (2018). Fog water collection: Challenges beyond technology. *Water (Switzerland)*, 10(4), 1–10.

- Riski, A., Utomo, P., Maulana, T. I., & Mustofa. (2013). Potensi teknologi pemanen kabut di dataran tinggi Ngoho (154L). *Konferensi Nasional Teknik Sipil 7 (Konteks 7)*. UNS, Surakarta.