

**Penerapan Teknologi Menara Penangkap Kabut (*Fog Harvesting*) Untuk
Kebutuhan Air Bersih****Zulis Erwanto*¹, M. Rizalul Ilmi², M. Rafli Husamadi³**

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi
e-mail: *¹zulis.erwanto@poliwangi.ac.id, ²rizalulilmi91@gmail.com,
³raflihusamdi@gmail.com

Abstrak

*Di Desa Alasbuluh tepatnya di Dusun Karangbaru sering terjadi kekeringan yang mengakibatkan keringnya lahan pertanian dan daerah sekitar, jumlah ketersediaan air berkurang karena sumur warga pun ikut kering. Dan terlebih lagi membutuhkan adanya air bersih yang bisa digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Kurangnya pemahaman tentang teknologi yang dapat digunakan untuk membantu mendapatkan air bersih yang berasal dari air atmosfer seperti kabut sebagai bahan utamanya, serta kurangnya pemahaman tentang konservasi air. Metode pemberdayaan masyarakat berupa penyuluhan tentang pemanenan air hujan dan kabut untuk kebutuhan air bersih daerah pemukiman, serta pembuatan menara penangkap kabut (*fog harvesting tower*). Menara penangkap kabut dengan dimensi diameter bawah 5 m, diameter atas 7,5 m, tinggi 7 m dengan konstruksi dari bambu dan media penangkap kabut berupa jaring polyster. Kendala dalam pemanenan kabut adalah harus menyesuaikan musim bulan basah, dan juga akibat kecepatan angin yang tinggi, sehingga sulitnya mendapatkan air kabut.*

Kata kunci; *Desa Alasbuluh, konservasi air, pemanenan kabut, air bersih*

Abstract

In Alasbuluh Village, to be precise, in Karangbaru Hamlet, there was a drought which resulted in the dryness of agricultural land and the surrounding area, the amount of water availability decreased because the residents' wells were also dry. And moreover, it requires clean water that can be used for daily needs. Lack of understanding of the technology that can be used to help obtain clean water from atmospheric water such as fog as the main ingredient, as well as a lack of understanding of water conservation. Methods of community empowerment include counseling on the harvesting of rainwater and fog for clean water needs in residential areas, as well as the construction of fog harvesting towers. The fog catcher tower with dimensions of 5 m bottom diameter, 7.5 m top diameter, and 7 m height with the construction of bamboo and a fog catching medium in the form of a polyester net. Constraints in fog harvesting are the need to adjust to the wet season, and also due to high wind speeds, making it difficult to get fog water.

Keywords: *Alasbuluh Village, water conservation, fog harvesting, clean water*

I. PENDAHULUAN

Kekeringan menjadi masalah global yang semakin meluas di belahan bumi. Dampak musim kemarau mulai dirasakan warga di tiga desa di Kecamatan Wongsorejo. Warga kesulitan mendapatkan air bersih, sumur-sumur warga mengalami kekeringan. Tiga desa tersebut yakni Dusun Pos Sumur, Desa Bengkak; Dusun Pancoran Desa Sidowangi; dan Dusun Karangbaru Pal 4, Desa Alasbuluh.

Akibatnya, warga kesulitan mendapatkan air bersih dan bantuan diharapkan berdatangan ke beberapa desa yang mengalami kekurangan air diantaranya Desa Alasbuluh; Dusun Karang Baru Pal 5. Untuk mengatasi persoalan tersebut, Pengurus Cabang Nahdlatul Ulama' (PCNU) Banyuwangi mendistribusikan bantuan air bersih ke tiga desa di Kecamatan Wongsorejo yang terdampak kekeringan tersebut.

Kehidupan ekonomi warga yang sebagian besar bertani harus berhenti ketika musim kemarau datang akibat minimnya ketersediaan air. Berbeda dengan kondisi sulitnya memperoleh air di daerah lain, di Desa Alasbuluh sendiri termasuk dalam daerah dataran tinggi. Suhu rendah dan kelembaban tinggi biasa terjadi pada sore hari menjelang gelap dan pada saat musim hujan yang terjadi pada bulan Nopember sampai Februari terjadi potensi kabut sekitar pukul 23.00 WIB.

Berdasarkan hasil review Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2009, bahwa air hujan merupakan sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai imbuhan air tanah dan/atau dimanfaatkan secara langsung untuk mengatasi kekurangan air pada musim kemarau dan banjir pada musim penghujan. Dengan semakin meningkatnya kegiatan pembangunan mengakibatkan berkurangnya daerah resapan air yang dapat menimbulkan kerusakan lingkungan. Pemanfaatan air hujan adalah serangkaian kegiatan pengumpulan, menggunakan, dan/atau meresapkan air hujan ke dalam tanah. Dari review inilah

perlu adanya tindakan konservasi air khususnya air atmosfer selain dari air hujan, juga bisa berasal dari air kabut. Penerapan konservasi air kabut ini akan dilaksanakan di Desa Alasbuluh untukantisipasi dampak kekeringan ataupun untuk memenuhi kebutuhan air bersih.

Potensi kabut begitu besar namun belum terdapat teknologi yang bisa memanfaatkannya. Dari kondisi kekeringan dan potensi kabut inilah muncul sebuah gagasan untuk menerapkan teknologi "pemanenan kabut" yang mampu menangkap dan mengumpulkan air dalam kabut, sehingga bisa digunakan untuk membantu masyarakat seperti halnya yang pernah dilakukan oleh penelitian terdahulu.

II. METODE

Hasil dari survei awal pada tanggal 3 April 2020 dengan kelompok mitra menunjukkan bahwa kondisi air bersih di Dusun Karang Baru, Desa Alasbuluh Kecamatan Wongsorejo masih sangat memprihatinkan ditunjukkan dari fasilitas umum seperti tempat beribadah yang tidak ada sanitasi air bersih akibat dari kurangnya sumber air bersih di daerah tersebut.

Oleh karena itu pihak mitra ingin merencanakan sebuah alternatif lain dari penerapan teknologi menara penangkap kabut (*fog harvesting*) tersebut sekaligus bermanfaat untuk menanggulangi kekurangan air bersih. Menara penangkap kabut ini memiliki dimensi diameter bawah 5 m, diameter atas 7,5 m, tinggi 7 m yang dilengkapi jaring sintetis berukuran 100 m². Cara kerja teknologi tersebut yaitu dengan cara menangkap kabut dan embun yang melewati jaring – jaring pada menara, kemudian air turun ke saringan air lalu dialirkan ke tandon air. Model konstruksi bangunan menara penangkap kabut yang ditawarkan kepada mitra seperti pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1

Model Bangunan Menara Penangkap Kabut di Desa Alasbuluh

Kabut dapat terbentuk saat udara yang jenuh akan uap air didinginkan dibawah titik bekunya. Maka dari itu, daerah dataran tinggi yang memiliki suhu dingin dan lembab masih sering kita jumpai kabut. Kabut merupakan uap air yang berada dekat permukaan tanah berkondensasi dan menjadi mirip awan. Hal ini biasanya terbentuk karena hawa dingin membuat uap air berkondensasi dan kadar kelembaban mendekati 100%.

Fog harvesting merupakan teknologi inovatif yang didasarkan pada pengumpulan air yang dikumpulkan dari kabut dalam kondisi iklim tertentu. Sejumlah pertimbangan meteorologis dan geografis penting dilakukan dalam memilih tempat: arah angin yang mendominasi (adanya angin terus-menerus dari satu penjurur itu ideal), awan yang terbentuk di bawah ketinggian permukaan tanah maksimum, ruang yang cukup untuk pengumpulan kabut, kecepatan anginnya antara 3-12 meter/detik dan tidak ada rintangan utama di darat. Dalam kasus adanya barisan awan pesisir, pegunungan mestinya berjarak 5 atau 10 kilometer dari pesisir.

Konstruksi bangunan penangkap kabut terdiri dari:

- Saringan menangkap tetesan air kecil (1-40 μm) (1 mikrometer = 10^{-6} m)
- Gunakan jaring dalam lapisan ganda. Ini biasanya terbuat dari polipropilen atau polietilen, terlindungi dari ultraviolet, dengan koefisien keteduhan 35%, anyaman saringan Raschel, dan ukuran

serat 1 mm. Efisiensi meningkat seiring lebih halusnya ukuran saringan dan lebih kecilnya lebar serat.

- Luas permukaan harus cukup besar
- Ukuran biasa per jaring mungkin panjangnya 12 meter x tinggi 4 meter (48 m persegi).
- Laju pengumpulan air biasa bervariasi tergantung situasi namun tampaknya rata-rata antara 2 sampai 5 liter per meter persegi per hari, dengan pengumpulan maksimum mencapai 10 liter per meter persegi per hari.

Model dari jaring penangkap kabut (*fog harvesting*) terdapat beberapa alternatif jenis seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2

Jenis Jaring Penangkap Kabut

Keuntungan dan kerugian bangunan penangkap kabut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1

Keuntungan dan Kerugian Bangunan Penangkap Kabut

Keuntungan	Kerugian
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Biaya konstruksi yang rendah ➢ Teknologi dan perawatan sederhana ➢ Airnya berkualitas baik ➢ Tidak terpengaruh musim kering 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Air yang bisa dipanen jumlahnya relatif kecil karena tergantung cuaca. ➢ Sulit menemukan saringan polipropilen di beberapa daerah ➢ Efek dari kerusakan akibat badai karena lokasi dan kerapuhan jaring jika tidak dirawat ➢ Membutuhkan sering adanya kabut ➢ Pengrusakan dan kurangnya perawatan, disebabkan karena jarak antara bangunan dengan tempat yang berpenduduk

Manfaat bangunan penangkap kabut antara lain:

1. Membantu warga sekitar memenuhi suplai air untuk menyiram tanaman pada saat musim kemarau dan kondisi kekeringan.
2. Air yang dihasilkan dari penangkap kabut dapat diolah sehingga dapat dimanfaatkan menjadi air baku.
3. Air bersih yang tersedia dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari.
4. Meningkatkan hasil panen karena masalah ketersediaan air pada musim kemarau dapat teratasi.
5. Menjadi solusi untuk menangani permasalahan air yang terjadi pada musim kemarau.

Untuk metode pemberdayaan masyarakat dan tahapan kegiatan yang akan dilakukan yaitu :

1. Sosialisasi kegiatan Program Desa Binaan tentang rencana program kerja di kelompok mitra.
2. Penyuluhan Pemanenan Air Hujan dan Kabut Untuk Kebutuhan Air Bersih.
3. Pelaksanaan pembangunan menara penangkap kabut (*fog harvesting*).
4. Publikasi dan promosi melalui media massa, jurnal nasional, dan poster.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dampak program pengabdian kepada masyarakat di Desa Alasbulu, Dusun Karang Baru cukup baik, dikarenakan kondisi dan masyarakatnya yang mendukung program ini menjadikan runtutan pelaksanaan jadi lebih ringan dan teratur. Progres dan hasilnya pun cukup baik, dikarenakan program ini disetujui dan didukung oleh masyarakat Alasbulu terutama Dusun Karang Baru.

Gambar 3 merupakan pelaksanaan kegiatan sosialisasi yang dilaksanakan pada tanggal 13 Juni 2020. Dengan adanya sosialisasi ini, masyarakat mengetahui program kerja dari Program Hibah Desa Binaan dengan menerapkan pembangunan menara penangkap kabut (*Fog Harvesting*

Tower) yang ditawarkan dan kebermanfaatannya. Sedangkan pada Gambar 4, merupakan pelaksanaan kegiatan penyuluhan tentang penerapan pemanenan air hujan dan kabut untuk kebutuhan air bersih di Balai Desa Alasbuluh. Penyuluhan tersebut tepatnya pada Hari Minggu Tanggal 28 Juni 2020. Dalam kegiatan penyuluhan tersebut dihadiri Kepala Desa, Sekretaris Desa, Kelapa Dusun Karang Baru, Kepala Dusun Krajan 1, dan Kepala Dusun Krajan 2 dan beberapa warga dengan tetap menjaga protocol kesehatan COVID-19.



Gambar 3.

Sosialisasi Program Hibah Desa Binaan Di Balai Desa Alasbuluh Kecamatan Wongsorejo

Menara penangkap kabut dengan dimensi diameter bawah 5 m, diameter atas 7,5 m, tinggi 7 m dengan konstruksi dari bambu dan media penangkap kabut berupa jaring polyester. Kendala dalam pemanenan kabut adalah harus menyesuaikan musim tepatnya saat musim penghujan dan akibat kecepatan angin yang tinggi, sehingga sulitnya mendapatkan air kabut pada masa-masa bulan kering di bulan Juni sampai Oktober ini. Mitra siap membantu dengan menyediakan lahan dan juga memberikan kontribusi berupa bantuan bambu maupun batu kali yang dimiliki.



Gambar 4

Penyuluhan Pemanenan Air Atmosfir Di Balai Desa Alasbuluh Wongsorejo

Lokasi bertepatan di sebelah rumah bapak kepala desa dengan luas lahan 22 x 15 meter. Setelah pembersihan lahan, segera melaksanakan untuk *setting* pondasi *footplate* dan kolom. Hasil pembuatan pondasi batu kali dengan dimensi berdiameter 5 meter dengan ketinggian 0,25 meter yang menjadi dudukan menara penangkap kabut (*Fog Harvesting*). Pengecoran pondasi *footplate* dengan dimensi 50 cm x 50 cm x 30 cm dan kolom tiang menara dengan dimensi 40 cm x 40 cm yang meyangga pipa galvanis 2". Pemotongan bambu disesuaikan oleh panjang pada desain konstruksi menara dengan panjang 350 cm dengan dimensi antara 2-3 cm sebanyak \pm 15 lonjor bambu dan bambu utuh sepanjang 700 cm sebanyak 4 lonjor bamboo seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5.

Pembuatan Menara *Fog Harvesting*
Bersama Warga Sekitar

Dalam tahap segmen pertama, segmen pertama terdiri dari ring pipa galvanis $\frac{3}{4}$ " dengan diameter 5 meter berada di bagian bawah dan bagian atas segmen pertama, dengan tambahan ring pipa galvanis $\frac{3}{4}$ " berdiameter 6 meter agar segmen pertama membentuk seperti kubah. Pipa galvanis 2" dengan panjang 350 cm berjumlah 4 buah guna untuk menahan dan sebagai penyambung antara segmen pertama dan segmen kedua. Dalam tahap segmen kedua, pemasangan dilakukan dengan pemasangan ring berdiameter 7,5 meter yang tepatnya bagian atas dari segmen kedua yang ditopang oleh empat buah bambu dengan panjang 7 meter. Setelahnya dipasang rangka bambu

yang membentuk pola seperti tabung terbuka dengan tinggi total menara yaitu 7 meter.

Gambar 6 merupakan proses pemasangan jaring *polyester* seluas 100 m². Jaring diberi jarak antara 10-15 cm dari rangka bambu agar air hasil tangkapan kabut tidak jatuh keluar. Pemasangan plastik pada segmen pertama di buat agar air hasil tangkapan kabut mengalir ke wadah yang nantinya dimanfaatkan oleh warga untuk kebutuhan air bersih sehari-hari.



Gambar 6

Pemasangan Jaring Penangkap Kabut

Gambar 7 merupakan hasil konstruksi menara penangkap kabut (*Fog Harvesting*) yang selesai dibangun dengan dimensi konstruksi menara berdiameter 5 meter dengan ketinggian 7 m dan luas bangunan sekitar \pm 10 m. Diharapkan terdapat penelitian untuk mengetahui banyaknya debit air kabut yang dihsilkan oleh menara penangkap kabut (*fog harvesting*) tersebut.



Gambar 7

Finalisasi Menara Penangkap Kabut

Model sederhana lainnya untuk pengumpul kabut skala rumah tangga adalah jaring nilon persegi panjang yang sederhana, datar, yang didukung oleh tiang di kedua ujungnya dan disusun tegak lurus dengan arah angin yang bertiup. Permukaan pengumpul kabut selain plastik biasanya terbuat dari nilon jaring halus atau jaring polipropilen, misalnya, "kain peneduh", yaitu berupa jaring raschel (terbuat dari filamen polipropilena hitam datar, lebar 1,0 mm dan tebal 0,1 mm, dalam tenunan segitiga), dipasang dalam lapisan ganda.

Saat air terkumpul di jaring, tetesan bergabung membentuk tetesan yang lebih besar yang jatuh di bawah pengaruh gravitasi ke dalam palung atau selokan di bagian bawah, dikirim ke tangki penyimpanan atau tangki. Jika topografi lokasi memungkinkan, air yang disimpan juga dapat dialirkan secara gravitasi ke titik penggunaan. Penyimpanan dan sistem pendistribusian biasanya terdiri dari saluran plastik atau pipa PVC dengan diameter kurang lebih 110 mm yang dapat disambung menjadi 20 mm sampai selang air berdiameter 25 mm untuk pengangkutan ke lokasi penyimpanan/titik penggunaan. Penyimpanan biasanya di tangki beton tertutup.



Gambar 8

Proses Pemasangan Jaring di Daerah Hutan

Hasil air kabut yang didapatkan dari menara penangkap kabut tersebut memang belum maksimal karena tempat lokasinya yang kurang tinggi dan kurang memadai serta kondisi angin yang terlalu kencang. Oleh karena itu, perlu adanya alternatif lokasi lain yang jauh lebih tinggi dan rindang tempatnya yaitu di kawasan Hutan Jati di sebelah Barat

Desa. Dari Gambar 8 sampai dengan Gambar 10 merupakan hasil uji coba penangkapan kabut di kawasan hutan yang lebih berpotensi dalam menangkap kabut.



Gambar 9

Pemasangan Belah Bambu untuk Tepat Aliran Air Kabut



Gambar 10

Hasil Percobaan Pemanenan Kabut Di Daerah Hutan dan Perkebunan

Untuk melaksanakan program pemanenan kabut, potensi pengambilan air dari kabut harus diselidiki terlebih dahulu. Faktor-faktor berikut ini mempengaruhi volume air yang dapat diambil dari kabut dan frekuensi pengambilan air:

- Frekuensi terjadinya kabut, yang merupakan fungsi dari tekanan dan sirkulasi atmosfer, suhu air samudera, dan adanya inversi termal.
- Kadar air kabut, yang merupakan fungsi dari ketinggian, musim dan fitur medan.
- Perancangan sistem pengumpulan air kabut, yang merupakan fungsi dari arah dan kecepatan angin, kondisi topografi, dan bahan yang digunakan dalam konstruksi pengumpul kabut.

Terjadinya potensi kabut dapat dinilai dari laporan yang dikumpulkan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Kabupaten Banyuwangi. Agar sukses, teknologi ini harus ditempatkan di wilayah yang memiliki kondisi iklim yang mendukung. Karena kabut / awan dibawa ke lokasi panen oleh angin, maka interaksi topografi dan angin akan berpengaruh dalam menentukan keberhasilan lokasi yang dipilih. Faktor-faktor berikut seharusnya dipertimbangkan dalam memilih lokasi yang sesuai untuk pemanenan kabut antara lain:

- a. Pola Angin Global
- b. Topografi
- c. Relief di daerah sekitarnya
- d. Ketinggian
- e. Orientasi fitur topografi
- f. Jarak dari garis pantai
- g. Ruang untuk kolektor
- h. Lokasi *Crestline* dan *Upwind*

IV. KESIMPULAN

Menara penangkap kabut dengan dimensi diameter bawah 5 m, diameter atas 7,5 m, tinggi 7 m dengan konstruksi dari bambu dan media penangkap kabut berupa jaring polyester. Kendala dalam pemanenan kabut adalah harus menyesuaikan musim bulan basah. Kabut / awan dibawa ke lokasi panen oleh angin, maka interaksi topografi dan angin akan berpengaruh dalam menentukan keberhasilan lokasi yang dipilih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih atas Program Hibah Desa Binaan Politeknik Negeri Banyuwangi dari

sumber pendanaan PNBP Tahun Anggaran 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Suara Indonesia. 2019. *Dampak Kemarau, Tiga Desa di Banyuwangi Alami Kekeringan*.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009
- Taufani, Aditya Riski, dkk. 2013. Teknologi Pemanen Kabut (*Fog Harvesting*) Sebagai Solusi Mengatasi Masalah Kekeringan Pada Dataran Tinggi. *Conference paper Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa - Penelitian 2013*.
- Kowaas, Christine D.M.D., et al. 2019. Kajian Bangunan Penangkap Kabut Dan Penampung Air Hujan Untuk Daerah Sentul Sebagai Ganti Air Bersih. *Widyakala*. Vol.6 Special Issue Juli 2019 pp 21 – 28.
- Mileta, M., Beysens, D., Nikolayev, V., Milimouk, I., Clus, O., & Muselli, M. 2007. Fog and dew collection projects in Croatia. *arXiv preprint arXiv:0707.2931*.
- UNEP-IETC. 1997. *Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Latin America and the Caribbean*. Japan. The IETC Technical Publication Series by UNEP International Environmental Technology Centre.
- Akvopedia. 2016. *Panen Air Hujan / Pengumpulan Embun dan Kabut / Pengumpulan dan penyimpanan kabut*.