

Penerapan Teknologi Desalinasi Berbasis Energi Biomassa untuk Kawasan Air Payau di Desa Meunasah Cibrek

Munawar^{1*}, Zulkifli², Ibrahim³

^{1,2,3} *Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA*

^{1*} munawar_rusli@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

² zulkiflipnl@gmail.com

³ bramalipnl@gmail.com

Abstrak— Kegiatan penerapan ipteks ini bertujuan memberikan solusi alternatif terhadap permasalahan air bersih bagi masyarakat di kawasan air payau di Desa Meunasah Cibrek, melalui penerapan teknologi desalinasi berbasis biomassa. Kegiatan dilakukan dalam beberapa tahapan, di mulai dengan penyediaan unit desalinasi berbasis energi biomassa, pembuatan sumur air sebagai reservoir, transfer Ipteks kepada masyarakat, serta evaluasi keberhasilan kegiatan untuk mengetahui dampak pelaksanaan kegiatan ini terhadap penyelesaian persoalan prioritas. Dari kegiatan penerapan ipteks yang telah dilaksanakan, telah tersedia suatu unit desalinasi berbasis biomassa untuk mitra di kawasan tersebut. Hasil evaluasi unjuk kerja sistem menunjukkan bahwa unit desalinasi tersebut dapat memproduksi air bersih dengan kapasitas 5-10 liter/jam, dengan kualitas produk yang memenuhi baku mutu air minum dan air hygiene sanitasi, khususnya untuk parameter salinitas, rasa, TDS, kekeruhan, warna dan bakteriologis.

Kata kunci— air payau, baku mutu, biomassa, desalinasi, unjuk kerja

I. PENDAHULUAN

Desa Meunasah Cibrek adalah salah satu desa di kawasan pesisir Kecamatan Tanah Pasir Kabupaten Aceh Utara. Desa tersebut berjarak sekitar 7 kilometer ke arah utara dari Jalan Nasional Banda Aceh - Medan, atau sekitar 23 kilometer dari Kota Lhokseumawe. Jumlah penduduk desa ini menurut data BPS Aceh Utara adalah 343 orang yang terdiri dari 81 kepala keluarga [1]. Secara ekonomi, masyarakat setempat umumnya bermata pencaharian sebagai petani dan petambak. Pemanfaatan lahan di Desa ini memang mewakili kedua sektor tersebut, yaitu terdiri dari areal tambak, persawahan, dan kebun produktif warga.

Sebagian besar wilayah desa Meunasah Cibrek, terutama di dusun Teungku Batee Puteh, merupakan kawasan air payau, sehingga warga setempat selalu mengalami krisis air bersih, baik untuk minum maupun sanitasi. Kondisi air sumur warga setempat memang memprihatinkan. Secara visual, air sumur warga umumnya berwarna coklat kemerahan, dengan tingkat kekeruhan yang tinggi. Berdasarkan hasil karakterisasi air sumur beberapa warga, diketahui bahwa salinitas air sumur warga di kawasan tersebut mencapai 0,97-26,5 ppt, sehingga tergolong air payau. Air dengan kualitas demikian tentu saja sangat tidak layak pakai untuk minum dan sanitasi [2,3]. Kawasan seperti ini tentu saja sangat membutuhkan berbagai inovasi teknologi yang memungkinkan peningkatan akses terhadap air bersih.

Kegiatan penerapan Ipteks bagi Masyarakat ini bertujuan memberikan solusi yang ramah lingkungan terhadap krisis air bersih bagi masyarakat di kawasan air payau, melalui pembuatan paket teknologi desalinasi berbasis energi terbarukan dalam hal ini biomassa. Adapun target yang ingin dicapai dari kegiatan ini adalah sebagai berikut:

- (1) Penerapan teknologi desalinasi sebagai solusi persoalan air payau, berupa penyediaan unit desalinasi berbasis energi terbarukan (biomassa) dalam skala rumah tangga, yang berfungsi sebagai alat pengolahan air payau menjadi air bersih;

- (2) Penyediaan reservoir (sumur air), sehingga dapat digunakan sebagai sumber air rumah tangga, dan sistem pengolahan air payau;
- (3) Melaksanakan *transfer* ipteks kepada mitra, berupa pelatihan teknik pengoperasian dan maintenance, sehingga mitra mampu mengoperasikan dan merawat paket iptek yang dikembangkan.

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

A. Konsep Penyelesaian Masalah

Permasalahan-permasalahan masyarakat di kawasan air payau akan diselesaikan melalui beberapa tahapan kegiatan, dengan melibatkan kelompok warga di dusun Teungku Batee Puteh, Desa Meunasah Cibrek, Kabupaten Aceh Utara, yang notabene merupakan kawasan air payau, sebagai mitra kegiatan. Konsep penyelesaian masalah yang ditawarkan adalah menerapkan teknologi desalinasi berbiaya murah untuk pengolahan air payau, dengan memanfaatkan potensi sumber daya yang ada di desa tersebut, yaitu sumber energi biomassa. Kegiatan dilakukan dalam 4 (empat) tahapan, meliputi:

- (1) Penyediaan alat pengolah air payau (desalinator) berbasis energi biomassa yang dapat mengolah air payau menjadi air bersih.
- (2) Pembuatan sumur (reservoir), sehingga dapat digunakan sebagai sumber air rumah tangga, dan dapat digunakan sebagai reservoir untuk sistem pengolahan air payau;
- (3) Pelatihan *transfer* ipteks kepada mitra, berupa pelatihan teknik pengoperasian dan *maintenance*, sehingga mitra mampu mengoperasikan dan merawat paket iptek yang dikembangkan.
- (4) Evaluasi keberhasilan kegiatan, untuk mengetahui dampak pelaksanaan kegiatan ini terhadap penyelesaian persoalan warga.

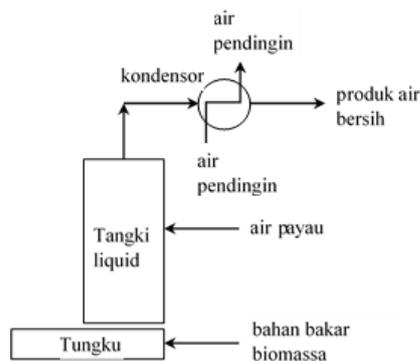
B. Khalayak Sasaran (Mitra)

Sasaran dari kegiatan ini adalah keluarga Abdul Kasir dan Ngaliman, warga Dusun Teungku Batee Puteh, Desa

Meunasah Cibrek, Kabupaten Aceh Utara, yang diharapkan dapat menjadi penggerak dan motivator bagi warga desa lainnya, untuk memanfaatkan teknologi pengolahan air payau, sehingga dapat membantu para warga di kawasan pesisir Aceh Utara, yang mengalami kesulitan air bersih.

C. Konstruksi Unit Desalinasi

Unit desalinasi berfungsi untuk menurunkan salinitas (kadar garam) air payau, sehingga kualitasnya dapat ditingkatkan. Prinsip kerja peralatan adalah memisahkan fasa liquid dari fasa padat terlarut dengan teknik evaporasi-kondensasi. Peralatan terdiri dari 3 bagian yaitu, tangki liquid, unit pemanas, dan unit kondensasi. Sumber energi desalinator adalah biomassa yang merupakan sumber energi murah meriah, seperti kayu bakar, pelepah, daun dan tempurung kelapa, atau sampah padat kering lainnya. Sketsa unit desalinasi untuk pengolahan air payau yang akan difabrikasi ditampilkan pada Gambar 1.



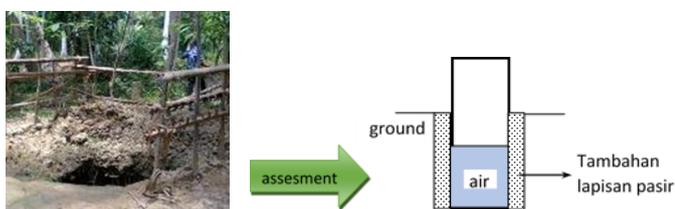
Gambar 1. Sketsa unit desalinasi

Untuk mendukung operasional desalinator, dibutuhkan 1 (satu) unit tangki air pendingin yang berfungsi untuk mengalirkan air pendingin ke kondensor. Karena sistem dirancang beroperasi secara kontinyu, maka digunakan 1 (satu) unit pompa air otomatis untuk pengisian tangki air pendingin.

D. Pembuatan Sumur (Reservoir)

Kondisi sumber air milik mitra Abdul Kasir tergolong sangat memprihatinkan, karena karena dibuat tanpa menggunakan cincin, sehingga cenderung longsor pada musim hujan dan menjadi kering pada saat kemarau. Mengacu pada level air pada musim kemarau, dibutuhkan sekitar 7-8 cincin sumur untuk perbaikan sumur mitra tersebut.

Kondisi air baku sumur yang tergolong jelek akan dicoba tingkatkan dengan penambahan pasir sungai dalam radius 0,5 m di sekeliling sumur. Assesment seperti ini akan menghasilkan mekanisme klarifikasi air, sehingga dapat sedikit memperbaiki kualitas air baku, yang akan mengurangi beban unit desalinasi. Konsep asesmen sumur mitra ditampilkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rencana pembuatan reservoir

E. Pelatihan Handling Produk Ipteks

Pelatihan *handling* produk ipteks merupakan bagian dari kegiatan transfer ipteks kepada mitra yang bertujuan membekali mitra tentang penggunaan teknologi desalinasi dengan materi meliputi: pengenalan teknologi desalinasi, metode pengoperasian peralatan, serta metode perawatan alat.

F. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi keberhasilan kegiatan dilakukan untuk mengetahui dampak pelaksanaan kegiatan Penerapan Ipteks dalam menyelesaikan permasalahan prioritas mitra. Ada dua indikator yang digunakan untuk mengukur hal tersebut, yaitu:

- Kinerja sistem pengolahan air, yang dilakukan melalui analisis unjuk kerja unit desalinasi dalam pengolahan air payau, serta;
- Tingkat keberhasilan *transfer* ipteks, yang dievaluasi berdasarkan tingkat pemahaman dan penguasaan mitra terhadap materi pelatihan terkait sistem yang dikembangkan.

Analisis unjuk kerja unit desalinasi dilakukan terhadap dua aspek, yaitu kapasitas produksi, dan kualitas produk air yang dihasilkan. Rancangan analisis unjuk kerja unit desalinasi ditunjukkan pada Tabel 1.

TABEL I
RANCANGAN PENGUJIAN SISTEM

No.	Indikator Performansi	Spesifikasi Parameter	Metode
1	Kapasitas produksi	Debit produk air Kebutuhan energi	Manual Manual
2	Kualitas produk air	Salinitas Total Disolved Solid Kekeruhan Warna dan rasa Bakteriologis (E. Coli)	Standar Method [4]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Penerapan Ipteks diawali dengan melakukan pertemuan dan sosialisasi kegiatan kepada mitra, untuk memberi gambaran umum dan teknis pelaksanaan kegiatan. Dijelaskan pula bentuk partisipasi dan peran mitra yang diharapkan dalam kegiatan ini.

A. Fabrikasi Unit Desalinasi

Unit desalinasi yang dikembangkan dalam kegiatan ini adalah desalinator kontinyu tipe distilasi, dengan sumber energi dari pembakaran biomassa. Desalinator tipe ini dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan, antara lain praktis dalam perakitan, pengoperasian, dan perawatan, serta memudahkan transfer teknologi kepada khalayak sasaran, mengingat teknologinya mudah untuk diaplikasikan, serta tidak memerlukan bahan kimia khusus dalam operasinya. Unit desalinator yang dikembangkan terdiri dari dua bagian utama (Gambar 3), yaitu: evaporator (terdiri dari heater dan tangki liquid), serta kondensor dengan spesifikasi dan equipment pendukung sebagaimana yang ditunjukkan pada Tabel 2.



Gambar 2. Unit desalinasi

TABEL II
SPESIFIKASI UNIT DESALINASI DAN EQUIPMENT PENUNJANG

Peralatan	Spesifikasi
Desalinator	Dimensi: D = 60 cm; H = 90 cm (kondensor); D = 35 cm; H = 40 cm (heater). Material tangki: stainless steel Tube: stainless steel Ø = 0,5 in
Pompa	Aquafos, q_{maks} = 30 L/menit
Perpipaan/selang air	Ø = 0,5 in

B. Pengerjaan Reservoir

Sebagai sumber air baku, pelaksana telah melakukan pembuatan 1 (satu) unit sumur untuk mitra, dengan kedalaman sekitar 2,25m (7 cincin). Sumur yang sudah ada (existing) tidak jadi direnovasi, mengingat kualitas air baku tergolong sangat jelek. Mula-mula tim pelaksana yang dianggap potensial untuk mendapatkan air yang relatif baik kualitasnya. Setelah disepakati, kemudian dilakukan penggalian sumur pada posisi sekitar 12 meter dari rumah mitra. Pemilihan lokasi tersebut ternyata cukup tepat. Air mulai keluar deras pada kedalaman sekitar 2 m (Gambar 3).



Gambar 3. Pengerjaan reservoir

Kondisi air baku sumur telah dicoba tingkatkan kualitasnya dengan penambahan pasir sungai dalam radius 0,5 m di sekeliling sumur. Assesment seperti ini diharapkan menghasilkan mekanisme klarifikasi air, sehingga dapat sedikit memperbaiki kualitas air baku, yang akan mengurangi beban unit desalinasi.

C. Instalasi dan Pengujian Sistem

Tahapan terpenting yang dilaksanakan dalam kegiatan ini adalah instalasi dan *start up* sistem pengolahan air payau, pengujian performansi sistem, serta pelatihan untuk mitra. Instalasi sistem akan menghubungkan setiap sub-unit dalam sistem pengolahan, sehingga siap untuk dioperasikan (*start up*). Sistem pengolahan air payau yang dipasang terdiri dari

unit desalinator, tangki air pendingin, pompa umpan, dan sistem perpipaan (Gambar 4).



Gambar 4. Instalasi sistem pengolahan air payau

Selanjutnya dilakukan *start up* dan pengujian sistem. Hasil pengujian unjuk kerja desalinator menunjukkan hasil yang sangat memuaskan. Sistem yang dikembangkan mampu memproduksi air bersih dengan kuantitas 5-10 L/jam, tergantung pasokan bahan baku biomassa. Kebutuhan bahan bakar sistem tersebut adalah 0,19 kg LPG/L produk, atau 1,1 kg biomassa/L produk. Kualitas air payau yang disuling dengan desalinator tersebut meningkat secara signifikan, dari air tak layak minum, menjadi air yang memenuhi baku mutu air minum [5,6] dan air hygiene sanitasi [7] (Tabel 4). Berdasarkan data hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem pengolahan air payau yang diterapkan memiliki performansi cukup baik, di mana kualitas air baku telah dapat ditingkatkan, sehingga dapat menjadi solusi alternatif terhadap permasalahan masyarakat di kawasan air payau.

TABEL III
HASIL PENGUJIAN AIR PRODUK UNIT DESALINASI

Parameter uji	Nilai	
	Inlet	Outlet
Salinitas, mg NaCl/L	987	30
Rasa	Agak asin	Tawar
Total Disolved Solid, NTU	5137	24,3
Warna	Kuning	Jernih
E. Coli	-	-

Pelatihan *handling* sistem pengolahan merupakan tahap lanjutan dari kegiatan penerapan ipteks ini, dengan tujuan membekali mitra tentang penggunaan teknologi desalinasi dalam penanganan air payau. Untuk itu telah dilakukan pembekalan transfer iptek kepada mitra, melalui pembagian brosur dan tutorial dengan materi meliputi: pengenalan teknologi desalinasi, teknik pengoperasian peralatan, serta, teknik perawatan alat. Untuk memudahkan mitra, dalam setiap tahapan kegiatan ini, diberikan penjelasan-penjelasan teknis mengenai fungsi dan teknik *handling* peralatan yang dikembangkan, serta metode-metode praktis untuk perawatannya. Karena dilibatkan sejak tahap awal kegiatan, dan teknologi yang dikembangkan bersifat siap pakai (*ready to use*), mitra kegiatan tidak mengalami kesulitan berarti dalam mengadopsi teknik operasi dan *handling* peralatan.

IV. KESIMPULAN

Kegiatan Penerapan Ipteks untuk komunitas warga di kawasan air payau Desa Meunasah Cibrek telah selesai dilaksanakan. Suatu sistem pengolahan air payau berbasis biomassa telah berhasil dibangun untuk mitra di kawasan tersebut, yang terdiri dari unit penyedia air baku (reservoir) serta unit desalinasi air payau. Hasil pengujian peralatan menunjukkan bahwa sistem ini dapat memproduksi air bersih antara 5-10 liter/jam, dengan kebutuhan bahan bakar sebesar 1,1 kg biomassa/L produk. Hasil pengujian produk air menunjukkan bahwa system pengolahan air payau yang diterapkan memiliki performansi cukup sangat baik, di mana kualitas air baku telah dapat ditingkatkan, sehingga beberapa parameter air seperti salinitas, rasa, TDS, kekeruhan, warna dan bakteriologis telah memenuhi baku mutu air minum dan air hygiene sanitasi.

REFERENSI

- [1] Anonim, *Aceh Utara dalam Angka*, BPS Kabupaten Aceh Utara, 2015.
- [2] Munawar, Elwina, dan Helmi, "Unjuk Kerja Unit Desalinasi Berbasis Energi Biomassa" *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, Vol.1, No.1, pp. 76-78, Sept. 2017.
- [3] Tchobanoglous, G, Burton, F.L, dan Stensel H.D., *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse*, Metcalf & Eddy, Inc., McGraw-Hill Inc., NY, 2003, 4th Edition.
- [4] APHA, *Standard Method for Examination of Water and Wastewater*, AWWA, USA, 2005.
- [5] Kemenkes RI, *Keputusan Menteri Kesehatan RI, No. 907/MENKES/SK/VII/2002, Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum*, Juli 2002.
- [6] Kemenkes RI, *Peraturan Menteri Kesehatan RI, No. 492/MENKES/PER/IV/2010, Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*, April 2010.
- [7] Kemenkes RI, *Peraturan Menteri Kesehatan RI, No. 32 Tahun 2010, Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solusper Aqua, dan Pemandian Umum*, Mei 2017.