

Kondensasi Uap Air Panas Bumi Atadei Bersama Pemuda Desa Atakore Lembata untuk Produksi Air

¹⁾Gerardus Diri Tukan*, ²⁾Anggelinus Nadut, ³⁾Agustina Emiliana Sawo, ⁴⁾Virji Emanuela Lema, ⁵⁾Cerry Julianus Pana Tukan

^{1,2)}Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang, Indonesia

^{3,4)}SMA Negeri 2 Nubatukan Lembata, Lewoleba, Indonesia

⁵⁾Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

Email Corresponding: anginwewa@yahoo.co.id

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Kondensasi Uap Panas Bumi Atakore	Panas Bumi di desa Atakore kecamatan Atadei kabupaten Lembata, dikenal juga sebagai dapur alam Karun, karena warga setempat melakukan pengukusan makanan di dalam lubang-lubang yang dibuat di permukaan tanah panas bumi. Uap air panas yang selalu keluar di permukaan lubang panas bumi, tidak dimanfaatkan selama ini. Kegiatan ini bertujuan untuk melatih para pemuda desa Atakore memproduksi air tawar melalui kondensasi uap air dari lubang-lubang dapur alam. Air yang dihasilkan dapat digunakan untuk mencuci bahan makanan yang hendak dikukus di dapur alam tersebut. Metode kegiatan yakni keterampilan proses, Diterapkan teknologi kondensasi. Peralatan yang digunakan adalah plastik bening dan seng plat. Kedua media kondensasi dibuat cembung, dan puncak cembung diarahkan ke dalam lubang pengukusan untuk mengarahkan titik-titik air hasil kondensasi dapat mengalir ke wadah penampungan. Hasil kegiatan yaitu kondensasi uap air berhasil dilakukan. Seng plat merupakan media yang lebih efektif dan efisien serta mudah penanganannya. Penggunaan seng plat dapat menghasilkan air rata-rata 320 mL dalam waktu 60 menit. Penggunaan kertas plastik bening, dalam waktu 60 menit diperoleh air rata-rata 250 mL. Penanganan terhadap kertas plasti relatif sulit karena tekanan uap air yang panas selalu merubah posisi atau penampang kertas plastik bening. Disimpulkan bahwa produksi air tawar di dapur alam Panas Bumi desa Atakore kecamatan Atadei kabupaten Lembata dapat terjadi melalui kondensasi uap air di panas bumi dan dengan menggunakan seng plat sebagai media kondensasi uap air yang relatif lebih efektif.
Keywords: Condensation Steam Heat Earth Atakore	ABSTRACT Geothermal heat in Atakore village, Atadei subdistrict, Lembata district, is also known as Karun's natural kitchen, because local residents steam food in holes made on the surface of the geothermal ground. The hot water steam that always comes out on the surface of the geothermal hole has not been utilized so far. This activity aims to train the youth of Atakore village to produce fresh water by condensing water vapor from natural kitchen holes. The resulting water can be used to wash food that will be steamed in the natural kitchen. The activity method is process skills, condensation technology is applied. The equipment used is clear plastik and zinc plate. The two condensation media are made convex, and the convex peak is directed into the steaming hole to direct the condensation water droplets to flow into the storage container. The result of the activity was that water vapor condensation was successfully carried out. Zinc plate is a more effective and efficient medium and is easy to handle. Using zinc plate can produce an average of 320 mL of water in 60 minutes. Using clear plastik paper, within 60 minutes an average of 250 mL of water is obtained. Handling plastik paper is relatively difficult because the pressure of hot water vapor always changes the position or cross-section of the clear plastik paper. It was concluded that the production of fresh water in the natural geothermal kitchen of Atakore village, Atadei subdistrict, Lembata district can occur through condensation of water vapor in geothermal heat and by using zinc plate as a relatively more effective water vapor condensation medium.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](#) license.



I. PENDAHULUAN

Desa Atakore kecamatan Atadei kabupaten Lembata mempunyai salah satu potensi alam yaitu panas bumi. Panas bumi ini berada dalam wilayah desa Atakore dan merupakan satu tanah lapang berukuran sekitar 625 m². Potensi ini merupakan bagian dari wilayah Indonesia yang berada pada jalur gunung api atau cincin api, dan masuk dalam 40% potensi panas bumi Indonesia (William et al., 2020). Di tanah lapang panas bumi Karun Atakore Atadei ini, para penduduk desa setempat dan desa-desa tetangga memanfaatkan uap air panas yang keluar dari dalam tanah untuk mengukus bahan makanan. Oleh karena itu, panas bumi tersebut dinamakan pula dapur alam karun. Namun permasalahan yang terjadi pada masyarakat di desa Atakore dan beberapa desa tetangga yaitu kesulitan akan air bersih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Pemenuhan akan kebutuhan air bersih, diperoleh dari tempat lain dengan cara membeli dari mobil tangki. Pengambilan air bersih oleh mobil tangki pada jarak yang tergolong cukup jauh dari desa pemukiman warga.

Pemanfaatan uap air panas pada tanah lapang panas bumi Atakore oleh warga desa Atakore dan desa-desa tetangga untuk pengukusan bahan makanan, telah berlangsung sejak nenek moyang. Pada permukaan tanah panas bumi Karun Atadei, nenek moyang warga setempat menggali lubang-lubang dengan diameter sekitar 50 cm dan kedalaman sekitar 100 cm. Lubang-lubang tersebut dimanfaatkan sebagai tempat membenamkan bahan makanan, seperti singkong, jagung muda, kelapa muda, kacang tanah dan sayur mayur untuk dikukus. Proses pengukusan terjadi karena dari dalam lubang-lubang yang dibuat tersebut, keluar uap air panas dengan suhu rata-rata 100°C dan berlangsung setiap saat. Eksplorasi oleh (Nanlohy et al., 2003) pada panas bumi Atakore, dikemukakan bahwa manifestasi panas bumi permukaan di Panas Bumi Karun Atadei terdiri dari mata air panas (32°- 45°C), fumarola (80°- 96°C), tanah panas (96°- 98°C) dan batuan ubahan. Panas bumi Atadei Lembata merupakan zona termal tanah beruap, fumarol, dan didukung oleh tiga mata air dari lokasi yang berbeda yang mengandung asam sulfat yaitu Watuwawer, Lewo Kedingin, dan Lewokeba (Supijo et al., 2018). Hafsari & Rading, (2017) menguraikan bahwa manifestasi panas bumi Atadei dikontrol oleh struktur geologi sesar maupun struktur kaldera seperti: Sesar Mauraja, Sesar Waibana, Sesar Watuwawer.

Uap air panas bumi di dapur alam karun desa Atakore kecamatan Atadei kabupaten Lembata merupakan salah satu potensi sumber air yang patut diolah untuk diperoleh air, yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan penduduk. Hasil penelitian Pusat Studi Geologi Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral terhadap komposisi uap panas bumi Karun Atadei, ditemukan bahwa uap panas bumi Karun yang menyembur keluar ke permukaan tanah, didominasi oleh uap air (H₂O; 99 % mol), sedangkan gas CO₂, H₂S dan N₂ konsentrasinya rendah dengan total konsentrasi kurang dari 0,8 % mol. Hasil pengukuran konsentrasi gas pada daerah manifestasi menunjukkan konsentrasi gas CO₂ dalam udara 0.20 %, gas H₂S 6 ppm, gas CO 12 ppm, dan gas NH₃ tidak terdeteksi. Kandungan gas-gas dalam sumur bor eksplorasi untuk PLTU Karun Atadei Lembata dikemukakan bahwa gas yang dominan yaitu CO₂ (72,16 % mol), disusul gas N₂, O₂ dan gas H₂ masing-masing 20,43 % mol, 4,24 % mol dan 1,80% mol, sedangkan gas beracun seperti H₂S dan SO₂ tidak terdeteksi. Potensi uap panas bumi Karun Atakore Atadei ini berada dalam sebaran area seluas 4.5 km² dan temperatur geotermometer 180°C, mata air panas dengan temperatur 32–45°C, fumarol dengan temperature 80–96°C serta tanah panas dengan suhu 96–98°C (Purnanta, 2011, dalam Halim et al., 2019).

Sejak zaman dahulu, masyarakat di desa Atakore khususnya maupun masyarakat kecamatan Atadei umumnya, memanfaatkan uap panas bumi untuk mengukus bahan makanan. Masyarakat desa Atakore dan sekitarnya menjadikannya panas bumi sebagai dapur untuk memasak aneka ragam makanan, yakni dengan cara menggali lubang pada permukaan tanah tersebut panas bumi dan memasukan makanan, kemudian ditutup dengan daun-daun pelepah kelapa (Ataluon et al., 2019). Untuk mendapat uap yang panas sehingga proses memasak bahan makanan lebih maksimal maka masyarakat membuat lubang di permukaan tanah panas bumi yang dalamnya kurang lebih mencapai 1 meter (Karangora D., 2023; diakses tanggal 03 Januari 2024). Namun, permasalahan yang terdapat pada dapur alam Karun desa Atakore tersebut adalah kesulitan air bersih bagi warga untuk mencuci bahan makanan, sebelum dikukus. Warga harus membawa air bersih dari kampung yang berjarak paling dekat yakni sekitar 600 meter, itu pun air diperoleh dengan cara membeli dari mobil tangki. Uap air panas di permukaan tanah panas bumi, terutama di permukaan lubang-lubang dapur alam, menyembul setiap saat, belum dimanfaatkan sebagai salah satu potensi sumber air.

Tujuan pelaksanaan kegiatan yaitu memproduksi air dari uap air panas bumi Karun Atakore melalui kondensasi uap air panas pada lubang-lubang dapur alam tersebut agar potensi uap air dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan air bersih. Tujuan pelaksanaan kegiatan ini pun diharapkan dapat menjadi pengetahuan

dan keterampilan bagi para pemuda mitra kegiatan sehingga mereka dapat melakukan kondensasi uap air panas dari panas bumi Karun Atakore menjadi air, guna membantu memenuhi kebutuhan terhadap air tawar. Kondensasi uap air panas menjadi air merupakan suatu siklus hidrologi, yakni kondensasi uap air panas untuk mengubah air dari fasa uap menjadi fasa cair sehingga diperoleh air tawar (Yudha Yuga & Kuncoro, 2022). Air bersih yang dihasilkan, dapat digunakan untuk membantu mengatasi kesulitan air bersih bagi masyarakat dalam proses mencuci bahan makanan sebelum dikukus pada dapur alam. Pelaksanaan kegiatan ini melibatkan para pemuda desa Atakore agar para pemuda dapat melakukan proses produksi air di lokasi tersebut sebagai upaya sosialisasi teknologi bagi masyarakat dan aplikasinya.

II. MASALAH

Panas bumi Karun di desa Atakore kecamatan Atadei kabupaten Lembata merupakan satu potensi yang digunakan oleh masyarakat untuk memasak makanan (singkong, jagung muda, kacang tanah, kelapa muda) melalui proses pengukusan di dalam lubang-lubang dapur alam. Namun, dalam pengelolaan atau pengukusan bahan makanan, masyarakat tidak mencuci bahan makanan terlebih dahulu, sebab tidak ada sumber air bersih yang tersedia. Jika sangat diperlukan maka masyarakat harus mengambil air pada jarak sekitar 600 meter. Air yang diperoleh pun dengan cara dibeli. Di sisi lain, pada permukaan tanah panas bumi, khususnya pada lubang-lubang dapur alam, menyembul uap air panas yang berlangsung setiap saat (Gambar 1). Oleh karena itu maka diupayakan agar uap air pada dapur alam panas bumi Atakore Atadei, dapat dikondensasi untuk menghasilkan air yang dapat digunakan oleh masyarakat.



Gambar 1. Dapur Alam Panas Bumi Karun Desa Atakore Kecamatan Atadei dan Lubang-lubang Pengukusan Bahan Makanan yang Menjadi Tempat Menyembul Uap Air Panas

III. METODE

Kegiatan pelatihan kondensasi uap air di dapur alam Karun Atakore untuk produksi air, dilakukan bersama dengan pemuda desa Atakore sebanyak 14 orang, dan dilaksanakan di lokasi dapur alam Panas Bumi Karun (Gambar 1). Metode yang digunakan dalam kegiatan ini yaitu *on the job training*, yakni metode dimana para pemuda desa Atakore diberikan kesempatan mempelajari pekerjaan yang dilakukannya, sambil terlibat mengerjakannya secara langsung (Rahmi & Suryalena, 2017). Tahapan pelaksanaan kegiatan sebagai berikut:

- 1) Pertemuan teknis rencana kegiatan bersama kelompok pemuda desa Atakore, kecamatan Atadei.
- 2) Penyampaian kepastian waktu pelaksanaan kegiatan kepada Kepala Desa Atakore dan pemilik ulayat kawasan Dapua Alam Karun Atakore.
- 3) Penyiapan peralatan kondensasi yang terdiri dari kertas plastik bening dan seng plat serta wadah penampung air hasil kondensasi.

- 4) Pelaksanaan kegiatan pelatihan kondensasi sekaligus produksi air dengan menerapkan metode keterampilan proses dan teknologi kondensasi. Kondensasi menggunakan media kertas plastik bening yang diletakkan di permukaan lubang, dilangsungkan selama 60 menit. Kondensasi kedua dengan menggunakan media kondensasi yakni seng plat, dilangsungkan selama 60 menit.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan produksi air tawar dari uap air panas di dapur alam panas bumi Karun desa Atakore kecamatan Atadei kabupaten Lembata terhadap pemuda desa Atakore, telah berlangsung dengan baik dan sesuai dengan rencana. Kegiatan diawali dengan pertemuan bersama anak muda desa Atakore untuk memantapkan waktu dan teknis pelaksanaan kegiatan dan penyampaian kepada pemerintah desa Atakore.

Pelaksanaan kegiatan di lapangan (kondensasi uap air), dilakukan menggunakan dua media masing-masing yaitu kertas plastik bening dan seng plat. Penggunaan kedua media kondensasi ini untuk mengetahui efektifitas dan efisiensi dari kedua jenis media kondensasi tersebut.

Penggunaan media kertas plastik bening;

Penggunaan kertas plastik bening untuk kondensasi uap air panas, dilakukan melalui dua kali percobaan, yaitu pembuatan media menyerupai payung berdiri sebagai penangkap uap panas (Gambar 2) dan payung terbalik (Gambar 3). Jenis plastik yang digunakan yakni *polypropylene* karena merupakan jenis plastik yang mempunyai ketahanan panas dan kelembaban, serta memiliki kesetabilan dimensi yang baik (Nazif R. et al., 2016).



Gambar 2. Pembuatan Media Penangkapan Uap Air Panas melalui Plastik Bening yang Dirancang Berbentuk Payung Berdiri

Penggunaan media penangkapan uap air panas menggunakan plastik bening yang dirancang berbentuk payung berdiri seperti ditunjukkan pada Gambar 2, tampak kurang efektif dan efisien. Kelemahan yang terjadi yaitu uap air yang terkondensasi menjadi titik-titik air, tidak dapat mengalir ke satu arah tertentu untuk masuk ke wadah penampungan. Uap panas yang kerap menekan kuat menyebabkan permukaan kertas plastik berubah-ubah bentuk sehingga mempersulit penampungan titik air.

Pemasangan kertas plastik bening dengan model dan posisi seperti Gambar 2, kemudian diubah menjadi payung terbalik. Kertas plastik diletakkan di permukaan lubang dapur alam (Gambar 3), dan titik tengah atau titik puncak cembung mengarah ke dalam lubang pengukusan. Pada bagian dalam lubang diletakkan wadah penampungan air. Posisi kertas plastik bening yang dipasang seperti pada Gambar 3, tampak cukup efektif namun tekanan uap panas selalu mengubah permukaan kertas plastik sehingga menyebabkan permukaan kertas plastik menjadi tidak beraturan dan berpengaruh terhadap arah aliran air hasil kondensasi.



Gambar 3. Pembuatan media penangkapan uap air panas melalui plastik bening yang dirancang berbentuk payung terbalik

Air yang dihasilkan melalui kondensasi menggunakan media kertas plastik bening, diperoleh sebanyak rata-rata 250 mL dalam waktu 60 menit kondensasi. Volume air yang diperoleh relatif sedikit karena banyak uap yang terbuang atau tidak dapat terkondensasi, akibat kondisi permukaan plastik bening yang sering berubah. Air yang dihasilkan (Gambar 4), tidak bening namun tampak agak keruh. Kekeruhan terjadi karena cukup banyak kotoran (tanah atau daun-daun kering) yang jatuh dari bibir lubang dan masuk ke dalam wadah penampungan air.



Gambar 4. Air Hasil Kondensasi Menggunakan Kertas Plastik Bening.

Air yang dihasilkan berada dalam suhu yang panas. Uap dari air yang panas terdapat aroma belerang. Aroma belerang di dalam uap air karena mengandung gas H_2S yang berasal dari vulkanik. Air yang dihasilkan tersebut dibiarkan dalam wadah terbuka hingga menjadi dingin, sebagai langkah atau tindakan untuk menghilangkan gas H_2S yang ada dalam air. Air yang telah dingin, tidak terdapat aroma belerang. Gas H_2S terlepas ke udara karena bersifat volatile (Yudiantoro D. F., dkk., 2022). Hilangnya bau belerang juga dapat disebabkan oleh menguapnya kandungan belerang dalam bentuk gas H_2S karena merupakan salah satu dari jenis gas yang tidak terkondensasi (Fatimura & Fitriyanti, 2018).

Penggunaan media Seng Plat;

Penggunaan seng plat sebagai media kondensasi uap air, menjadi upaya alternatif pengganti kertas plastik bening, agar penampang permukaan tidak dipengaruhi oleh tekanan uap panas. Seng plat ditekuk ke arah

bagian dalam lubang pengukusan untuk membentuk payung terbalik (Gambar 5). Wadah penampung air hasil kondensasi diletakkan di dalam lubang. Di atas permukaan lubang, diletakkan daun kelapa kerng sebagai pendingin permukaan seng plat bagian atas untuk membantu percepatan kondensasi. Proses kondensasi dilangsungkan selama 60 menit.



Gambar 5. Proses Kondensasi Uap Air Menggunakan Media Seng Plat.

Pelaksanaan kondensasi dilangsungkan selama 60 menit dihasilkan air sebanyak 320 mL (Gambar 6). Kondisi air yang dihasilkan relatif lebih bening. Air yang dihasilkan bersuhu tinggi (panas) dan sedikit beraroma belerang. Air yang dihasilkan tersebut dibiarkan pada wadah terbuka hingga menjadi dingin. Setelah dingin, air yang dihasilkan tersebut tidak terdapat aroma belerang.



Gambar 6. Air Hasil Kondensasi Menggunakan Media Seng Plat.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan yang dilaksanakan dan hasil yang dicapai maka disimpulkan bahwa kondensasi uap air panas bumi Karun desa Atakore dapat dilakukan menggunakan media ketrans plastik bening dan seng plat sebagai media kondensasi uap air panas. Para pemuda desa Atakore kecamatan Atadei kabupaten Lembata yang merupakan mitra kegiatan, memperoleh pengetahuan dan keterampilan baru tentang mengkondensasi uap air panas di lubang dapur alam panas bumi menjadi air. Diperoleh kondisi bahwa penggunaan media seng plat lebih efektif untuk mengkondensasi uap air panas menjadi air. Berdasarkan hasil yang diperoleh serta pengetahuan dan pengalaman kerja yang telah dimiliki para pemuda desa Atakore terkait kondensasi uap air panas menjadi air dimaksud maka yang akan dilakukan dan dikembangkan adalah analisis kualitas air yang dihasilkan, memperbesar media kondensasi menggunakan seng plat atau kaca agar dapat menangkap uap air lebih banyak, dan memperbanyak media kondensasi untuk dapat memproduksi air di setiap lubang atau sumur dapur alam yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

Ataluon F. A., Sari Y. I., Suwito., 2019., Pengaruh Pemanfaatan Panas Bumi (Dapur Alam) Terhadap Kesejahteraan Sosial Masyarakat Desa Watuwawer Kecamatan Atadei Kabupaten Lembata., Prosiding

- Seminar Nasional, “Pengembangan Profesionalisme Dosen dan Guru Indonesia”, Vol 3., Tahun 2019. | Halaman 539-542
- Fatimura M dan Fitriyanti R, 2018., Penanganan Gas Asam (Sour Gas) Yang Terkandung Dalam Gas Alam Menjadi Sweetening Gas., Jurnal_online Universitas PGRI Palembang, Volume 3, Nomor 2, Juli ± Desember 2018
- Hafsari S. W dan Rading A., 2017, Potensi Cadangan Panas Bumi dengan Metoda Volumetrik Pada Sumur Saka-1 Lapangan Panas Bumi “X” Kabupaten Lembata Nusa Tenggara Timur, Jurnal OFFSHORE, Volume 1 No. 1 Juni 2017 : 1 – 8 ; e-ISSN : 2549-8681
- Halim D., Nurharyanto A., Jati U. S., Susilo D., Sujono A., 2019., Perancangan Steam Turbine Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi di Kamojang Unit VI., Jurnal Teknik, Vol. 15, No. 1, Hal 1 – 12., ISSN : 1693-024X, eISSN : 2653-4113
- Karangora D., 2023; Wisata Unik Dapur Alam di NTT, Ada di Lembata, Masuk Nominasi API Awards., NTT Express, edisi Kamis, 8 Juni 2023, diakses tanggal 03 Januari 2024
- Nanlohy F., Kusnadi D., Sundhoro H., 2003., Program Pengembangan Lapangan Panas Bumi Atadei Kabupaten Lembata – Nusa Tenggara Timur., Kolokium Hasil Kegiatan Inventarisasi Sumber Daya Mineral – DIM, TA. 2003
- Nazif R., Wicaksana E., Halimatuddahlia., 2016., Pengaruh Suhu Pirolisis Dan Jumlah Katalis Karbon Aktif Terhadap Yield Dan Kualitas Bahan Bakar Cair Dari Limbah Plastik Jenis polipropilena, Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 5, No. 3 (September 2016)
- Rahmi H., & Suryalena, 2017., Pengaruh *On The Job Training* Dan *Off The Job Training* Terhadap Kinerja Karyawan., JOM FISIP Vol. 4 No. 2
- Soetoyo., 2008., Kondisi Lingkungan Pasca Pengeboran Sumur Wkslporasi AT-1 dan AT-2 di Lapangan Panas Bumi Atadei Lembata Nusa Tenggara Timur., Buletin Sumber Daya Geologi, Volume 3, Nomor 2. DOI: <https://doi.org/10.47599/bsdg.v3i2.163>
- Supijo M. C., Wahyono A. D., Lesmana A., Harahap A. H., Sutopo, Berian H, Prabata W., 2018., Updating Conceptual Model Using Numerical Modelling for Geothermal Green Field Prospect Area in Atadei, East Nusa Tenggara, Indonesia., Proceedings, The 6th Indonesia International Geothermal Convention & Exhibition (IIGCE) 2018., Cendrawasih Hall - Jakarta Convention Center Indonesia, September 5th - 8th, 2018
- William T. S., Haryanto A. D., Hutabarat J. Gentana D., 2020., Karakteristik Geokimia Air Panas Dan Perkiraan Temperatur Bawah Permukaan Panas Bumi Daerah Oma Dan Tulehu Kabupaten Maluku Tengah., Padjadjaran Geoscience Journal. Vol. 4, No. 4, Agustus 2020: 338-348
- Yudiantoro D. F., Rahmad B., Jatmiko T., Rizkiyanto Y., Haty I. P., 2022., Ilmu Lingkungan Panas Bumi, Geologi Pertambangan Mineral, Migas, Batubara, Jurusan Teknik Geologi Upn “Veteran” Yogyakarta., Cetakan 1, 27 Juli 2022., ISBN: 978-623-389-112-7
- Yuga A, Y., Tamrin, Warji, Kuncoro S., 2022., Modifikasi Rancang Bangun Kondensasi Uap Air Laut untuk Mendapatkan Air Murni., Jurnal Agricultural Biosystem Engineering., Vol. 1, No. 4, November 10, 2022: 446-454., ISSN 2830-4430