

e-ISSN : 3031-0342
Diterima: : 30 Juli 2025
Disetujui : 22 September 2025
Tersedia online di <https://journal.unram.ac.id/index.php/agent>

UJI PERFORMANSI ALAT PRODUKSI GARAM MENGGUNAKAN METODE DESTILASI UAP BERBASIS ENERGI BIOMASSA

Performance Test of Salt Production Equipment Using The Biomass Energy-Based Steam Distillation Method

Bayu Fiki Suryanto^{1*}, Murad¹, Ida Ayu Widhiantari¹

¹Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,
Universitas Mataram

Email: bayufiki@gmail.com

ABSTRACT

Salt is one of the basic needs and important goods, salt production is also a source of income for people in coastal areas. Salt can also be used in industries such as making caustic soda, sodium soda ash and other productions. The purpose of this study is to determine the performance test on a salt production distiller. Measuring the effectiveness of using biomass energy in the steam distillation process. Analyzing the advantages and challenges in implementing this technology in Pemokog Village. This research method uses a distiller to produce salt. The parameters measured in this study are temperature, mass rate of steam production, evaporation energy, evaporation effectiveness, salt content, water volume. Based on the results of a careful temperature study, namely, environmental temperature, water temperature, wall temperature, room temperature, salt content with an initial salinity of 0.35%, in the calculation of the steam mass rate of 0.4416 kg / hour, evaporation energy of 47,832 Kj, energy produced 145,000 Kj and evaporation effectiveness of 32.98%. With this research, it can be an alternative for the community to produce salt.

Keywords: *distillation method; salt; salt production*

ABSTRAK

Garam merupakan salah satu kebutuhan pokok dan barang penting, produksi garam juga menjadi sumber penghasilan masyarakat di wilayah pesisir pantai. Garam juga dapat digunakan dalam industri seperti pembuatan soda api, soda abu sodium dan produksi lainnya. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui uji performansi pada alat destilator produksi garam. Mengukur efektivitas penggunaan energi bimoassa dalam proses destilasi uap. Menganalisis kelebihan dan tantangan dalam penerapan teknologi ini di Desa Pemokog. Metode penelitian ini menggunakan alat destilator untuk melakukan produksi garam. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu, laju massa produksi uap, energi penguapan, efektivitas penguapan, kadar garam, volume air. Berdasarkan hasil penelitian suhu yang teliti yaitu, suhu lingkungan, ,suhu air, suhu dinding,suhu ruang ,kadar garam dengan salinitas awal 0,35% , pada perhitungan laju massa uap sebesar 0,4416 kg/jam,energi penguapan 47,832 Kj,energi yang dihasilkan 145.000 Kj dan efektivitas penguapan 32,98 %. Dengan adanya penelitian ini dapat menjadi alternatif Masyarakat untuk produksi garam.

Kata kunci: garam; metode distilasi; produksi garam

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang mempunyai garis pantai terpanjang kedua setelah Kanada, dengan panjang 99.093 km (Ghozali dan Samputra, 2022). Kondisi geografis seperti ini mempunyai potensi untuk mengelola sektor pesisir kelautannya, salah satunya produksi garam dalam jumlah besar, karena air laut mempunyai tingkat salinitas yang tinggi atau juga mempunyai kandungan NaCl didalamnya (Putri et al. 2021). Posisi sebagai negara kepulauan dengan laut yang sangat luas menyebabkan setiap daerah sangat berpotensi untuk menghasilkan garam, akan tetapi daerah yang sangat terkenal dengan produksi garamnya adalah Jawa Timur, terutama Pulau Madura. Upaya yang dapat dilakukan untuk penyediaan garam ialah dengan memanfaatkan sumber air yang ada, salah satunya air laut dan air serapan tanah (Cristea, 2016).

Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2022, Produksi garam dalam negeri hanya mencapai 1,2 juta ton. Masyarakat Indonesia rata-rata membutuhkan setidaknya 4,5 juta ton pertahunnya. Untuk mencapai kebutuhan Masyarakat pemerintah berupaya mengimpor garam 2,75 juta ton setara US \$ 124,4 juta. Kurangnya pengolahan dan pemanfaatan air laut untuk mencapai kebutuhan masyarakat. Perlunya sarana prasarana yang menunjang kebutuhan dan perlu di tingkatkan produksi skala pabrik dan masyarakat. Produksi garam yang dilakukan masyarakat umumnya masih bersifat tradisional, sehingga memiliki ketergantungan yang sangat tinggi terhadap iklim atau cuaca. Metode pengolahan oleh produsen garam umumnya masih menggunakan metode evaporasi bertingkat, yaitu dengan mengambil air laut di sebarakan ke beberapa tempat yang sudah disediakan dapat berupa kolam atau lahan yang luas, air laut di jemur di bawah sinar matahari, proses penguapan selama 7 -10 hari jika air laut sudah menguap akan menyisakan butiran kristal yang merupakan garam. Hasil panen

akan langsung dijual oleh Masyarakat. Adanya permintaan jumlah garam dengan kemurnian di atas 97% pada bidang industri, membuat pemerintah mengambil keputusan dengan melangsungkan kegiatan impor garam (Jamil dan Tinaprillia, 2017).

Metode ini digunakan dalam skala industri besar dengan memanfaatkan tekanan rendah dan suhu tinggi untuk mempercepat penguapan air dari larutan garam. Proses ini menghasilkan garam dengan tingkat kemurnian tinggi dan lebih seragam karena berlangsung dalam kondisi terkontrol. Namun, biaya investasi dan operasionalnya cukup tinggi (Hasanah et al., 2018).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Melakukan uji performansi pada alat destilator produksi garam
2. Mengukur efektivitas penggunaan energi biomassa dalam proses destilasi uap.
3. Menganalisis kelebihan dan tantangan dalam penerapan teknologi ini di Desa Pemokong.

Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September - Oktober 2024 di Desa Pemongkong. Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat Indonesia.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah unit alat produksi garam, *stopwatch*, timbangan digital, kamera, penggaris, alat digital water quality tester type EZ-9909SP, *thermometer* digital (sensor suhu), hydrometer, cawan, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan adalah air laut dan arang batok kelapa sebagai bahan bakar biomassa

Metode Penelitian

Metode penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Penelitian eksperimen dilakukan untuk menguji

efektivitas penggunaan energi biomassa (arang) dalam proses destilasi uap produksi garam.

Parameter penelitian :

- 1.Suhu
- 2.Laju massa produksi uap
- 3.Energi penguapan
- 4.Efektivitas penguaoran
- 5.Kadar garam

Prosedur penelitian :

1. Dipersiapkan alat destilator produksi garam
2. Pemasangan alat sensor suhu (thermometer digital) pada beberapa titik dalam alat destilator
3. Kemudian pembakaran arang
4. Dilakukan pengecekan ketinggian air dan suhu air setiap 1 jam
5. Pengujian dilakukan dalam waktu 48 jam
6. Hasil yang diamati berupa suhu,kadar gamat,dan hasil garam

Analisis Penelitian

Menganalisis efisiensi penggunaan biomassa dalam proses destilasi, termasuk perbandingan dengan penggunaan energi konvensional. Menilai kelayakan ekonomi dan lingkungan dari penggunaan energi biomassa untuk produksi garam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Awal Pengujian

Tabel 1. Data Awal Pengujian

Parameter	Nilai	Satuan
Volume awal air laut	36	Liter
Kadar garam awal	0,35	%
Suhu lingkungan awal	37	°C
Suhu air awal	36,1	°C
Suhu ruang awal	35,8	°C
Suhu dinding awal	42,6	°C

Sumber: Data Primer sebelum diolah, Desa Pemokong (2024)

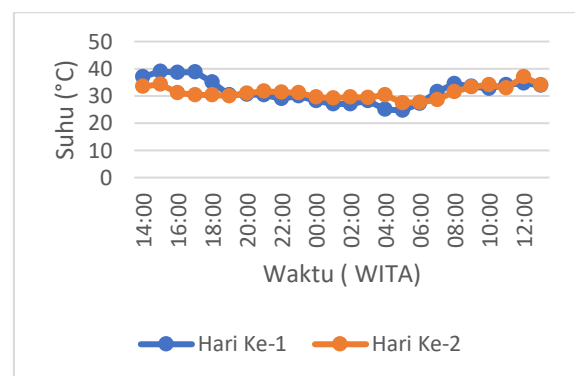
Data tersebut di peroleh melalui pengukuran awal menggunakan termometer digital, alat digital water quality dan sebagai

bahan perbandingan selama proses penelitian berlangsung. Penentuan jumlah volume air melalui perhitungan tinggi air dalam wadah dengan ketinggian 5cm x 60cm x120cm sehingga ditentukan jumlah volume awal pada alat yakni 36L air laut.

Suhu

Suhu Lingkungan

Suhu lingkungan merupakan ukuran panas atau dingin di sekitar suatu tempat, yang bisa bervariasi tergantung Lokasi, waktu, dan factor lainnya. Suhu lingkungan merupakan factor penting dalam berbagai bidang.



Gambar 1. Grafik Suhu Lingkungan

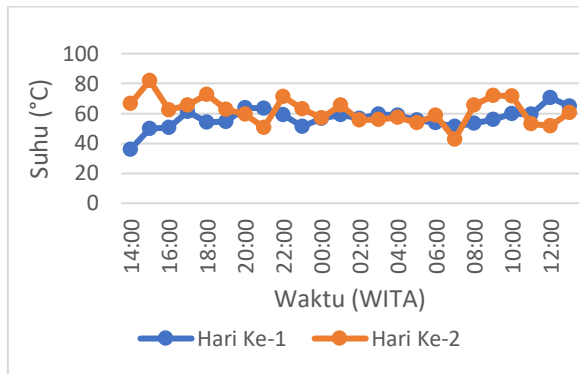
Pada Gambar 1. Grafik menunjukan perubahan suhu yang dimulai dari pukul 14:00 WITA pada hari pertama dan terus mengalami penurunan pada malam hari pada pukul 04:00 WITA,yaitu 24,6°C. Pada hari pertama pukul 15:00 WITA merupakan titik suhu tertinggi pada suhu lingkungan, yakni 39°C.

Suhu Air

Suhu air merupakan ukuran derajat panas dinginnya air. Secara umum suhu air dapat berubah-ubah tergantung beberapa faktor seperti suhu udara, sinar matahari, dan wadah yang digunakan juga berpengaruh, seperti penggunaan wadah berbahan plat besi yang dapat meningkatkan suhu panas ketika terjadi pembakaran.

Gambar 2. Menunjukan Tingkat kenaikan suhu air pada air laut yang terdapat pada alat produksi garam. Suhu air awal 36,1°C, Suhu melonjak naik pada pukul 15:00 WITA dengan suhu 49,8°C dan pukul

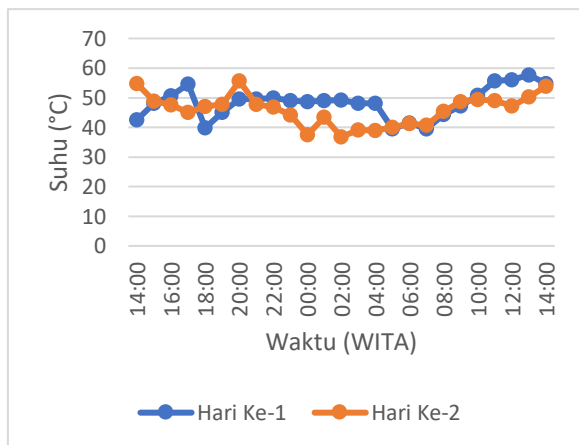
16:00 WITA naik ke 50,7°C. Peningkatan suhu ini berlanjut hingga puncaknya pada pukul 15:00 WITA pada hari kedua dengan suhu 82°C. Terjadi fluktuasi pada malam hari suhu air mengalami penurunan yang stabil.



Gambar 2. Grafik Suhu Air

Suhu Dinding

Suhu dinding merupakan suhu dari dinding alat yang terbuat dari plat besi yang memiliki tingkat konduktor panas yang cukup baik. Penggunaan plat besi di gunakan sebagai konduktor panas dari pembakaran biomassa yang mampu menjaga panas didalam ruang.



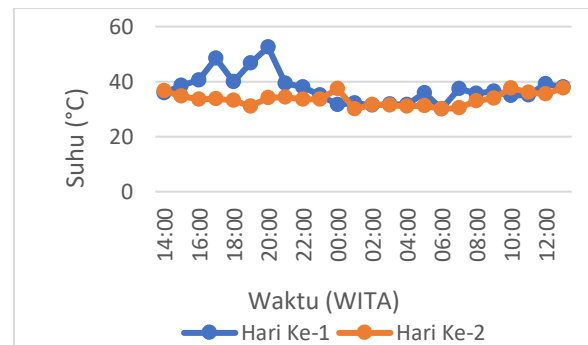
Gambar 3. Grafik Suhu Dinding

Suhu awal dinding sekitar 42,6°C pada pukul 14:00 WITA mengalami peningkatan sepanjang sore hari hingga hari berikutnya disuhu 57,7°C pada pukul 13:00 WITA. Kenaikan suhu sejalan dengan peningkatan suhu lingkungan yang tercatat pada gambar 3 suhu air. Grafik suhu dinding menunjukan fluktuasi yang cukup besar ,

dengan suhu dinding bergerak naik turun, meskipun lebih stabil antara pukul 06:00 WITA hingga 10:00 WITA.

Suhu Ruang

Suhu ruang merupakan suhu yang terdapat dalam bejana tertutup seperti pada alat produksi garam suhu pada ruang dipengaruhi beberapa faktor seperti suhu pada dinding, suhu air dan suhu lingkungan.suhu ruang juga sangat berpengaruh terhadap uap air yang peruntukan pada proses destilasi.



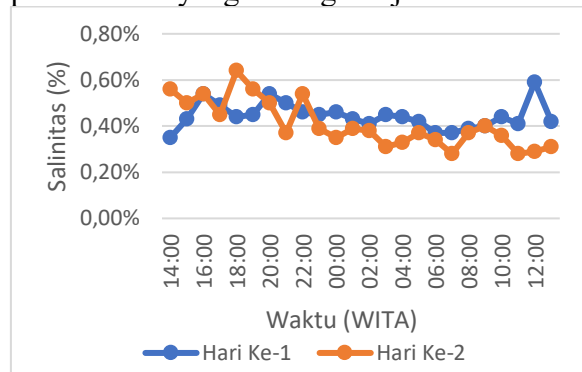
Gambar 4. Grafik Suhu Ruang

Suhu ruang mulai meningkat sejak pukul 14:00 WITA dengan suhu 35,8°C, dan mencapai puncak tertinggi pada pukul 20:00 WITA dengan suhu 52,5°C. Peningkatan suhu yang signifikan ini mencerminkan pemanasan yang terjadi pada siang hingga sore hari. Setelah mencapai suhu tertinggi, suhu ruang mulai menurun secara drastis pada malam hari, terutama antara pukul 23:00 WITA hingga 05:00 WITA, dengan suhu mencapai titik terendah pada pukul 06:00 WITA dengan 30,1°C.

Kadar Garam

Kadar garam juga dikenal sebagai salinitas, adalah tingkat keasinan atau kadar garam yang terlarut dalam air. Salinitas dapat didefinisikan sebagai total konsentrasi ion-ion terlarut dalam air yang dinyatakan dalam satuan permil (‰) atau ppt (part per thousand) atau gram / liter. Nilai salinitas air untuk perairan tawar berkisar antara 0–5 ppt, perairan payau biasanya berkisar antara 6–29 ppt, dan perairan laut berkisar antara 30–40 ppt (Mairi,2019) pengambilan data salinitas dengan alat ukur digital yang langsung dapat

menunjukkan hasil salinitas pada air seperti pada air laut yang sedang di uji.



Gambar 5. Grafik Kadar Garam

Kadar garam atau salinitas awal adalah 0,35% pada pukul 14:00 WITA, terjadi peningkatan pada jam 15:00 WITA dan 16:00 WITA yakni sebesar 0,43% dan 0,54%. Terjadi penurunan salinitas pada pukul 22:00 WITA dari suhu 0,46% menjadi 0,39% pada pukul 08:00 WITA pagi. Pada malam hari tingkat salinitas setabil di angka 0,39% sampai 0,37% terjadi pukul 23:00 WITA hingga 08:00 WITA. Tingkat tertinggi sebesar 0,64% pada pukul 18:00 WITA dan tingkat salinitas terendah pada pukul 08:00 WITA yakni 0,28%.

Hasil Perhitungan

Tabel 2. Hasil Perhitungan Penelitian

Laju Massa Produksi Uap	0,4416 Kg/Jam
Energi Penguapan	47,832 Kj
Energi yang dihasilkan dari pembakaran arang	145.000 Kj
Efektivitas penguapan	32,98%
Sumber : Data primer yang sudah diolah, Desa Jerowaru (2025)	

Perhitungan Laju Massa

pada perhitungan (1) dapat diketahui untuk menghitung laju massa uap dengan menghitung massa awal di kurangi massa akhir. Didapatkan jumlah massa yang menguap, massa yang menguap kemudian dibagi dengan lama proses destilasi yang dilakukan sehingga dapat dihitung selama 48 jam proses telah terjadi penguapan dengan rata-rata penguapan 0,4416 kg air yang berubah menjadi uap.

Perhitungan Energi Penguapan

Energi ini merupakan input termal yang digunakan untuk memanaskan dan menguapkan air laut. Untuk menghitung energi yang dihasilkan dari pembakaran arang, kita perlu mengetahui jumlah energi yang dibebaskan oleh arang selama proses pembakaran. Diketahui bahwa massa arang yang digunakan adalah 5 kg dan nilai kalor arang adalah 29.000 kJ/kg. Energi yang dibebaskan oleh pembakaran arang dapat dihitung dengan rumus. Energi sebesar 145.000 kJ digunakan untuk menghasilkan 21,2 kg uap, dan menjadi dasar dalam menilai efisiensi sistem pemanasan.

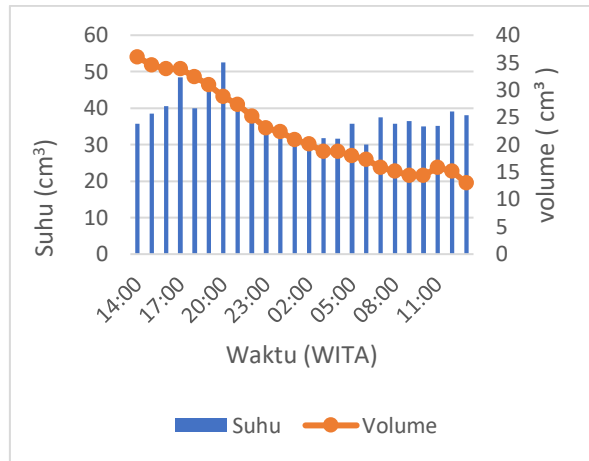
Perhitungan Efektivitas Penguapan

Penguapan menggambarkan seberapa efisien sistem dalam mengubah energi yang diberikan (dalam hal ini dari arang) menjadi uap air. Pada saat proses terjadi, semakin besar temperatur penguapan maka laju penguapan semakin meningkat. Hal tersebut dikarenakan temperatur udara yang tinggi akan memperbesar penguapan air ke dalam arus udara, sehingga kelembaban udara akan meningkat dan banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan (Yunianto, 2017).

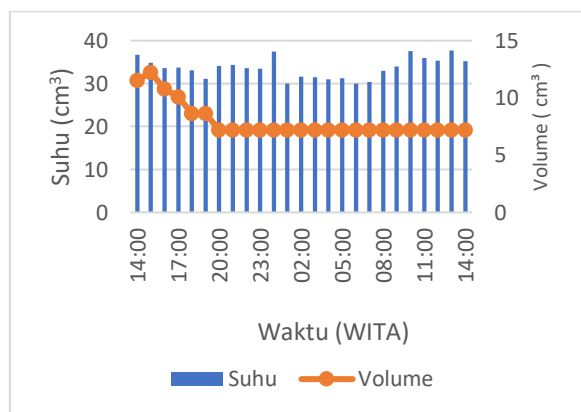
Jadi, untuk menguapkan 21.2 kg air, energi yang dibutuhkan adalah 47.832 kJ. Sekarang, kita dapat menghitung efektivitas penguapan dengan membandingkan energi yang dibutuhkan untuk menguapkan air dengan energi yang dihasilkan oleh pembakaran arang. Efektivitas penguapan sistem destilasi adalah sekitar 33%, yang berarti bahwa sekitar 33% dari energi yang dihasilkan oleh pembakaran arang digunakan untuk menguapkan air, sementara sisanya mungkin hilang dalam bentuk panas yang tidak efisien.

Volume Air

Pengujian menunjukan jumlah pengurangan air laut dikarenakan proses penguapan dengan pengambilan data selama 2 hari:



Gambar 6. Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Volume Hari ke-1



Gambar 7. Grafik Pengaruh Suhu Terhadap Volume Hari ke -2

Pada Gambar 6. Berdasarkan grafik dan data yang ditampilkan, hubungan antara suhu dan volume menunjukkan adanya korelasi yang cukup jelas. Ketika suhu meningkat, terutama pada siang hingga sore hari, volume cairan cenderung menurun dengan cepat. Semakin tinggi suhu, semakin cepat volume menurun. Semakin rendah suhu, laju penurunan volume melambat. Korelasi ini menunjukkan bahwa suhu sangat berpengaruh terhadap volume cairan, kemungkinan besar akibat penguapan, tetapi tidak sebesar perubahan yang terjadi pada malam hari. Grafik ini menggambarkan bahwa suhu lingkungan cenderung memengaruhi volume cairan, namun hubungan tersebut tidak selalu linier. Faktor-faktor tambahan turut memengaruhi volume selain suhu, seperti kondisi lingkungan, perbedaan tekanan, atau intervensi manual.

Pada Gambar 7. Berdasarkan grafik volume awal 14:00 WITA adalah 13 cm³, dan mengalami penurunan signifikan hingga sekitar 8.64 cm³ pada pukul 18:00 WITA. Setelah pukul 19:00 WITA, volume relatif stabil di sekitar 8 cm³, meskipun suhu terus berubah. Menjelang pukul 02:00 WITA–05:00 WITA, volume menurun sedikit lagi ke 7.44 cm³, lalu kembali naik ke 8 cm³ pada pukul 08:00 WITA–13:00 WITA. Volume sedikit turun menjadi 7.20 cm³ pada pukul 14:00 WITA keesokan harinya. Suhu awal berada di kisaran 34°C, kemudian menurun secara bertahap hingga mencapai titik terendah sekitar 22–24°C antara pukul 00:00 WITA hingga 05:00 WITA. Setelah itu, suhu kembali meningkat hingga mencapai 34°C pada pukul 11:00 WITA–14:00 WITA.

Korelasi antara Suhu dan Volume. Saat suhu tinggi di awal 14:00 WITA–18:00 WITA, volume turun cukup cepat. Hal ini diduga akibat penguapan yang lebih besar. Pada saat suhu menurun dan relatif stabil pukul 20:00 WITA–06:00 WITA, volume cenderung konstan, meskipun perlahan menurun sedikit. Saat suhu mulai naik kembali di pagi–siang hari, volume justru stabil atau sedikit naik, karena efek kelembapan, kondensasi. Terdapat korelasi antara suhu dan volume pada awal pengamatan suhu tinggi volume cepat turun. Volume menjadi stabil saat suhu rendah dan tidak berubah banyak. Perubahan volume tidak selalu linier terhadap suhu, karena terjadi proses pengkristalan pada garam yang mengakibatkan penumpukan pada bagian air laut sehingga tidak bisa diukur lagi volume air nya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian *Uji Performansi Alat Produksi Garam Menggunakan Metode Destilasi Uap Tenaga Biomassa* yang dilakukan melalui serangkaian pengujian dan perhitungan performa alat, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Produksi garam dilakukan dalam alat destilasi yang mendestilat 36L air laut dengan bahan bakar biomassa dari arang. Proses dilakukan selama 48 jam dengan pengamatan setiap 1 jam dan pengamatan penggunaan biomassa setiap 3 jam untuk menjaga nyala dari biomassa. Proses selama 48 jam dapat menguapkan massa air laut sebanyak 21,2 kg. Pada penguapan 21,2 kg air laut dapat menghasilkan 5,81 kg garam.
2. Efektivitas penggunaan energi biomassa dalam proses distilasi uap menunjukkan hasil yang cukup menjanjikan. Dengan memanfaatkan 5 kg arang yang menghasilkan energi sebesar 145.000 kJ, alat mampu menghasilkan uap sebanyak 21,2 kg selama 48 jam. Efektivitas penguapan sebesar 0,000003045 kg/kJ menunjukkan bahwa energi biomassa dapat dimanfaatkan secara nyata dalam proses penguapan air laut, walaupun efisiensinya masih bisa ditingkatkan melalui perbaikan sistem insulasi dan distribusi panas.
3. Kelebihan dari teknologi distilasi uap berbasis energi biomassa adalah kemampuannya beroperasi tanpa listrik, penggunaan sumber energi lokal yang murah dan terbarukan, serta potensi pengembangan di wilayah pesisir dengan akses terbatas terhadap energi konvensional. Namun, beberapa kendala yang dihadapi meliputi efisiensi energi yang masih rendah, waktu proses yang relatif lama, dan belum adanya sistem otomatisasi dalam pengaturan suhu dan laju uap. Selain itu, pengumpulan dan penyediaan biomassa berkualitas baik juga menjadi tantangan yang harus diperhatikan dalam implementasi skala lapangan.

Saran

Penyempurnaan desain alat, khususnya dalam hal insulasi termal dan efisiensi tungku pembakaran, untuk meningkatkan konversi energi panas menjadi uap. Pengujian lanjutan dengan variasi biomassa lokal seperti sekam padi, tempurung kelapa, atau limbah organik

pertanian di Desa Pemokong untuk mengetahui jenis bahan bakar yang paling efisien dan berkelanjutan.

DAFTAR REFERENSI

- Cristea, A. (2016). PENINGKATAN KUALITAS GARAM RAKYAT DENGAN METODE REKRISTALISASI. In *Revista Brasileira de Ergonomia*.
- Ghozali, A. B. M., & Samputra, P. L. (2022). Strategi Kebijakan Impor Garam Dalam Melindungi Produksi Garam Nasional. *ijd-demos*, 4(4).
- Hasanah, N., Suryanto, A., & Putra, D. (2018). Optimasi Proses Produksi Garam Industri dengan Kontrol Kualitas yang Lebih Baik. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 19(3), 112-120.
- Jamil, A. S., & Tinaprilla, N. 2017. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Efektivitas Kebijakan Impor Garam Indonesia. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, 11(1), 43-68.
- Mairi, V. G. (2019). Makalah Salinitas Air Laut. Makalah Salinitas Air Laut.
- Putri, O., & Sugiarti, T. 2021. Perkembangan dan Faktor yang Mempengaruhi Permintaan Volume Impor Garam Industri di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 5(3), 748-761.
- Yunianto, B. (2017) 'Pengaruh Debit Air Semburan Terhadap Efektivitas Direct Evaporative Cooling Posisi Horizontal', *Rotasi*, 19(1), p. 12. doi:10.14710/rotasi.19.1.12-17.