

NASKAH ORISINAL

Sosialisasi Studi Komposisi Unsur Garam Tambak pada Masyarakat di Wilayah Kecamatan Pangarengan, Sampang, Madura: Tahap Awal Pengembangan Potensinya sebagai Bahan Baku Baterai Ion Sodium

Fahmi Astuti* | Susilo Indrawati | Iim Fatimah | Nurrisma Puspitasari

Departemen Fisika, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Fahmi Astuti, Departemen Fisika, Institut
Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya,
Indonesia. Alamat e-mail:
fahmistt09@gmail.com

Alamat

Laboratorium Material Maju, Departemen
Fisika, Institut Teknologi Sepuluh
Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Pangarengan merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Sampang yang masyarakatnya banyak berprofesi sebagai petani garam, sehingga banyak produk garam yang dihasilkan di wilayah ini. Kegiatan pengabdian masyarakat bertajuk studi komposisi unsur garam tambak di Kecamatan Pangarengan, Sampang, Madura telah dilaksanakan oleh tim dari Departemen Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF) dilakukan untuk mengetahui unsur yang terkandung dalam garam tambak dan dari hasil ini dapat digunakan untuk mengetahui kualitas dan potensi yang bisa dikembangkan terutama dalam hal riset. Dari hasil XRF didapatkan informasi bahwa beberapa unsur seperti *sodium* (Na), *chlorine* (Cl), *calcium* (Ca), *zirconium* (Zr), *neodymium* (Nd), *aluminium* (Al), *phosphorus* (P), *copper* (Cu), dan *bromine* (Br) merupakan kandungan unsur dalam sampel garam tambak Pangarengan yang diuji. Hasil ini serupa dengan beberapa studi kandungan garam tambak pada penelitian yang dilakukan di daerah lainnya. Unsur Na dan Cl yang cukup dominan pada garam tambak Pangarengan dapat dijadikan sebagai informasi awal ataupun acuan terkait kandungan garam tambak Pangarengan dan ke depannya dapat dipakai sebagai referensi untuk pengembangan serta pemanfaatan hasil alam dan mineral di Indonesia, misalnya sebagai bahan dasar pembuatan baterai ion *sodium*. Dari kegiatan ini, masyarakat petani garam di Kecamatan Pangarengan memiliki tambahan wawasan terkait potensi pemanfaatan garam. Menemukan potensi lain dari garam merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan harga jual garam yang akan berdampak nantinya pada kesejahteraan petani garam.

Kata Kunci:

Baterai, Garam, *Sodium*, Uji, Unsur, XRF

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan dengan wilayah perairan yang sangat luas dan terdiri dari 17.500 pulau serta panjang garis pantai sekitar 81.000 km dan luas wilayah laut mencapai 3.100.000 km²^[1]. Indonesia juga sebagai negara maritim yang memiliki komoditas atau hasil laut yang melimpah, salah satunya adalah garam. Pada prinsipnya proses pembuatan garam yakni dengan mengumpulkan air laut terlebih dahulu, kemudian menjemur air laut di tempat khusus. Pulau Madura merupakan wilayah penghasil garam yang sangat besar di Indonesia. Di Madura, potensi tambak garam Kabupaten Sampang tersebar di beberapa kecamatan yaitu: Kecamatan Sreseh, Pangarengan, Torjun, Jrengik, Sampang dan Camplong. Berikut ini disajikan potensi tambak yang terdapat di masing-masing kecamatan di Kabupaten Sampang. Produksi garam di Kabupaten Sampang mencapai 397.922 ton yang dihasilkan dari 6 kecamatan seperti tercantum pada Tabel 1, dimana Kecamatan Pangarengan memberikan kontribusi produksi terbesar dibandingkan kecamatan lainnya. Pangarengan adalah sebuah kecamatan di Kabupaten Sampang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kecamatan ini terletak di Pulau Madura, berjarak sekitar 9 km dari ibu kota kabupaten Sampang ke arah barat^[2].

Tabel 1 Luas Tambak dan Produksi Garam Masing-masing Kecamatan di Kabupaten Sampang - Madura^[3]

No.	Kecamatan	Luas (Ha)	Kisaran Produktivitas (ton/Ha)	Produksi (ton)	%
1.	Pangarengan	1.866,5	80-100	164.601	41,4
2.	Sreseh	1.554,2	70-120	146.064	36,7
3.	Sampang	573,4	70-100	54.222	13,6
4.	Jrengik	319,1	80-90	27.124	6,8
5.	Camplong	51,5	70-100	4.380	1,1
6.	Torjun	18,0	80-90	1.531	0,4
		4.382,7		397.922	100,0

Produksi garam di Indonesia selalu melimpah sepanjang tahun. Kualitasnya pun tak perlu diragukan lagi mulai dari yang biasa hingga yang premium dengan harga Rp.1.000-2.500. Namun komoditas garam tidak termanfaatkan secara optimal sehingga produksinya yang melimpah tidak menekan angka impor garam secara signifikan. Kegiatan impor garam dilakukan dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan maupun non pangan atau industri. Pada tahun 2011 terjadi permasalahan impor garam, terjadi penumpukkan impor garam yang berasal dari Australia, India, dan China. Akibat dari menumpuknya besaran impor garam, harga garam lokal yang diproduksi oleh petani garam Indonesia mengalami penurunan. Penurunan harga garam ini juga dirasakan oleh petani garam di Kecamatan Pangarengan.

Menemukan potensi lain dari garam merupakan salah satu strategi untuk meningkatkan harga jual garam yang akan berdampak nantinya pada kesejahteraan petani garam. Baru-baru ini, mulai ditemukan potensi garam sebagai salah satu material yang dapat diaplikasikan untuk komponen baterai. Meskipun saat ini studinya masih terus dikembangkan dan diperdalam, namun tidak menutup kemungkinan dalam beberapa tahun ke depan, garam akan menjadi bahan yang paling banyak dicari sebagai komponen penting penyusun baterai^{[4] [5] [6] [7]}. Baterai-baterai ini mengandalkan *sodium*, elemen yang ditemukan dalam garam. Terobosan ini bisa menjadi langkah baru dalam upaya menemukan baterai yang benar-benar ramah lingkungan. Baterai berbasis *sodium*/natrium ini merupakan alternatif untuk menggantikan unsur lithium yang umum dipakai saat ini. Oleh karena itu, dalam kegiatan ini akan dilakukan studi kandungan unsur garam tambak yang ada di Kecamatan Pangarengan untuk dipelajari potensi pengembangannya salah satunya sebagai bahan baku pembuatan baterai ion *sodium*.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Untuk menambah nilai jual garam perlu ditemukan potensi lain yang bisa dimanfaatkan. Beberapa tahun terakhir, mulai dikembangkan material energi untuk pengembangan baterai yang berbasis *sodium*. *Sodium* (Na) merupakan salah satu unsur yang

terkandung di dalam garam. Oleh karena itu, akan dilakukan studi awal kandungan komposisi garam yang ada pada salah satu tambak garam di Pulau Madura yang terkenal sebagai penghasil garam terbesar di Indonesia, tepatnya di Kecamatan Pangarengan, Madura, Jawa Timur.

1.3 | Target Luaran

Target luaran pada kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai langkah awal untuk mempelajari potensi garam yang ada di Indonesia dengan *sampling* garam yang diambil dari tambak garam di Kecamatan Pangarengan. Kegiatan pengabdian masyarakat ini difokuskan untuk mencari tahu komposisi unsur yang terkandung pada garam tambak yang diambil dari salah satu tambak di Kecamatan Pangarengan. Dengan adanya kegiatan pengabdian masyarakat ini masyarakat memiliki wawasan terkait potensi yang bisa dikembangkan dalam produksi garam tambak dan termasuk untuk peningkatan kualitas garam tambak yang dihasilkan sesuai potensi yang diharapkan.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Garam merupakan gabungan dari dua unsur yaitu *sodium* (Na) dan *chloride* (Cl), yang membentuk suatu ikatan ionik dengan nama kimia *sodium chloride* (NaCl). Selain untuk dikonsumsi, garam juga memiliki potensi di industri yaitu dipergunakan sebagai bahan baku ataupun sebagai bahan tambahan untuk industri yang meliputi industri kimia, industri aneka pangan, industri farmasi dan industri perminyakan^[8]. Dalam penelitian terbaru, mulai diinvestigasi potensi garam sebagai salah satu bahan yang dapat diaplikasikan untuk komponen baterai yang mengandalkan *sodium*, elemen yang ditemukan dalam garam^{[4] [5] [6] [7]}. Terobosan ini bisa menjadi langkah praktis dalam upaya menghasilkan baterai yang ekonomis dan ramah lingkungan.

Pembuatan garam secara tradisional yaitu dengan mengalirkan air laut ke dalam tambak-tambak dengan bantuan kincir angin. Tambak garam adalah kolam dangkal buatan yang dirancang untuk menghasilkan garam dari air laut. Kandungan unsur kimia dalam air laut diantaranya Klorida (Cl), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Sulfur (S), Kalsium (Ca), Kalium (K), Brom (Br), Karbon (C), Kromium (Cr), dan Boron (B)^[9]. Air laut yang bersifat tidak terbatas membuat usaha garam layak untuk digeluti. Hal tersebut dapat menjadi lapangan pekerjaan bagi masyarakat pesisir.

Untuk menganalisa kandungan unsur pada garam tambak yang diproses dari air laut salah satu cara yang bisa digunakan adalah teknik pengujian fluoresensi sinar-X (XRF), merupakan teknik analisa tidak merusak (non-destruktif) yang telah dikenal sejak tahun 1950-an dan dapat digunakan untuk analisis komposisi kimia^[10]. XRF digunakan untuk menguji kandungan unsur suatu bahan mulai dari Natrium-Uranium. Sampel dapat berbentuk padat, serbuk dan cair. Prinsip kerja metode analisis XRF berdasarkan terjadinya tumbukan atom-atom pada permukaan sampel oleh sinar-X. Spektrum sinar-X yang dihasilkan dalam pengukuran menunjukkan puncak sesuai sinar-X karakteristiknya yang merupakan landasan dari uji kualitatif untuk unsur-unsur yang ada pada sampel.

3 | METODE KEGIATAN



Gambar 1 Diagram alur kegiatan pengabdian masyarakat.

Metode kegiatan yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat diantaranya survei dan pelaksanaan kegiatan seperti yang terlihat pada Gambar (1). Kegiatan ini melibatkan peran tim pengabdian untuk menemukan solusi pemecahan permasalahan petani garam, memberikan informasi kepada masyarakat petani garam terkait potensi garam tambak dan juga dalam menganalisa hasil XRF yang didapatkan untuk selanjutnya dipelajari unsur-unsur yang terkandung dalam garam tambak yang diuji.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Dalam pelaksanaan survei, dilakukan kunjungan ke salah satu tambak garam di Kecamatan Pangarengan (lihat Gambar (2)). Beberapa masyarakat petani garam mengeluhkan harga jual garam yang rendah sehingga perlu dicari solusi pemecahan masalahnya, Pengabdian masyarakat ini merupakan inisiasi untuk mencari solusi permasalahan petani garam yaitu dengan mencari potensi lain garam tambak yang bisa membuat nilai jualnya menjadi lebih tinggi. Oleh karena itu, studi awal yang dilakukan adalah dengan pengambilan sampel garam tambak dan kemudian melakukan studi kandungan komposisi garam tambak di Kecamatan Pangarengan melalui pengujian XRF. Pengujian XRF dilakukan pada sampel garam tambak (pada Gambar (3)) di Laboratorium Sentral Universitas Negeri Malang untuk kemudian diidentifikasi kandungan unsur di dalamnya.



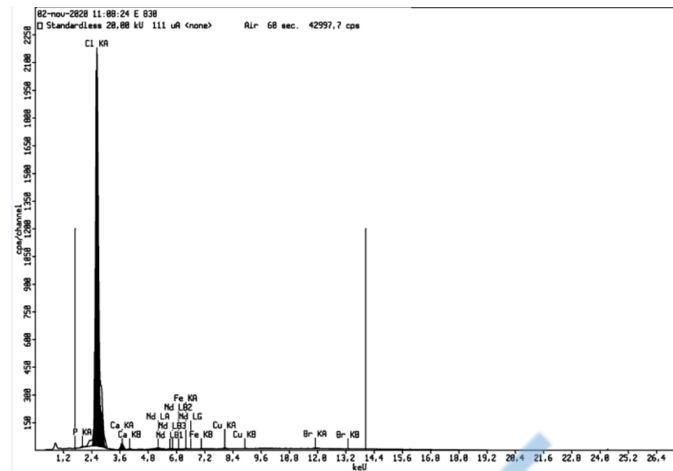
Gambar 2 Tambak garam di salah satu desa di Kecamatan Pangarengan.

Gambar (3) merupakan sampel garam tambak Pangarengan yang diuji XRF. Sampel ini diambil dari salah satu tambak garam di Kecamatan Pangarengan, Kabupaten Sampang, Madura, Provinsi Jawa Timur. Pengujian XRF ini dilakukan pada dua kondisi berbeda yaitu pada kondisi udara bebas (XRF -standard) dan kondisi pengujian dengan helium (XRF-Helium). Pengujian XRF-standard sulit mendeteksi adanya elemen ringan (*light element*), seperti *lithium*, *beryllium*, *sodium*, *magnesium*, *aluminum*, *silicon*, dan *phosphorus*. Sehingga XRF-Helium yang mampu mendeteksi keberadaan elemen ringan perlu juga dilakukan karena dalam studi ini unsur *sodium* yang akan menjadi perhatian terbesarnya mengingat salah satu potensi ke depan yang bisa diaplikasikan adalah menjadikan garam tambak ini sebagai bahan baku pembuatan baterai ion *sodium*^[11].



Gambar 3 Sampel garam tambak Pangarengan yang diuji XRF.

Gambar (4) menunjukkan hasil XRF standard pada sampel garam tambak dan Tabel 2 menunjukkan komposisi unsur yang terkandung dalam garam tambak. Tampak unsur Cl yang sangat dominan mencapai persentase 95,6%. Unsur Na tidak terdeteksi karena seperti dijelaskan sebelumnya bahwa XRF standard tidak bisa mendeteksi *light element* seperti sodium (Na).

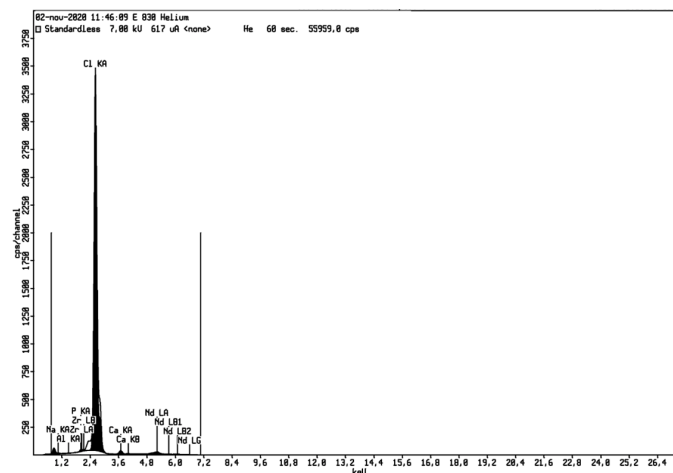


Gambar 4 Hasil uji XRF-standard sampel garam tambak.

Tabel 2 Komposisi Unsur Garam Tambak Hasil Pengujian XRF-Standard

Elemen	P	Cl	Ca	Fe	Cu	Br	Nd
Persentase (%)	0,36	97,33	1,99	0,055	0,048	0,089	0,128

Untuk itu, dilakukan pengujian XRF-Helium yang hasilnya ditampilkan pada Gambar (5) dan Tabel 3 . Pada hasil uji XRF-Helium, unsur Cl terdeteksi sebagai intensitas terbesar dengan persentasi 95,6% kemudian pada pengujian ini juga dideteksi unsur Na sebagai unsur kedua terbanyak sebesar 2%. Beberapa unsur selain Na dan Cl terdeteksi pada sampel, hasil yang serupa juga didapatkan pada Mubarak et al.(2021)^[12].



Gambar 5 Hasil uji XRF-Helium sampel garam tambak.

Tabel 3 Komposisi Unsur Garam Tambak Hasil Pengujian XRF-Helium

Elemen	Na	Al	P	Cl	Ca	Zr	Nd
Persentase (%)	2	0.2	0,1	95,6	1,23	0,61	0,26

Hasil pengujian ini kemudian disampaikan dalam sosialisasi dengan masyarakat petani garam. Dengan kandungan unsur *sodium* di dalam sampel garam tambak dapat membuka peluang potensi pemanfaatannya untuk pengembangan baterai ion *sodium*. Pengabdi sudah pernah mencoba melakukan sintesis komponen baterai ion *sodium* menggunakan bahan baku NaCl komersial^{[13][14]}. Selanjutnya pengabdi akan mencoba menggunakan garam tambak ini sebagai bahan baku sintesis untuk komponen baterai ion *sodium*. Untuk aplikasi sebagai bahan baku baterai ion *sodium*, peningkatan unsur *sodium* pada garam tambak Pangarengan ini nampaknya perlu menjadi perhatian. Komposisi unsur pengotor yang terdeteksi juga menjadi salah satu perhatian untuk meningkatkan kualitas garam yang dihasilkan. Petani garam dalam memproduksi garam menggunakan cara yang sangat sederhana dengan menguapkan air laut di petakan penggaraman (tambak garam) dengan sinar matahari tanpa sentuhan teknologi apa pun. Sehingga meskipun bahan bakunya melimpah namun memiliki variasi salinitas dan larutnya bahan pengotor sangat beragam. Peningkatan kualitas garam tambak akan menjadi salah satu fokus pada kegiatan selanjutnya, misalnya seperti yang dilaporkan pada Indrawati et al. (2019) dan Wiraningtyas et al. (2017)^{[15][16]}. Dengan adanya kegiatan pengabdian masyarakat ini, masyarakat memiliki wawasan terkait potensi yang bisa dikembangkan dalam produksi garam tambak dan dapat menjadi acuan untuk pelaksanaan kegiatan berikutnya termasuk untuk peningkatan kualitas garam tambak yang dihasilkan.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Pengabdian masyarakat tentang studi komposisi garam tambak di Kecamatan Pangarengan telah selesai dilaksanakan. Studi komposisi unsur garam tambak di Kecamatan Pangarengan dengan uji XRF memberikan informasi unsur *sodium* (Na), *chlorine* (Cl), *calcium* (Ca), *zirconium* (Zr), *neodymium* (Nd), *aluminium* (Al), *phosphorus* (P), *copper* (Cu), dan *bromine* (Br) di dalamnya. Hasil ini diharapkan dapat dijadikan sebagai informasi awal terkait kandungan garam tambak Pangarengan dan ke depannya dapat dikembangkan potensi yang berkaitan dengan pemanfaatan hasil alam dan mineral di Indonesia, misalnya sebagai bahan dalam pembuatan komponen baterai berbasis *sodium*. Tentunya kualitas garam dari tambak juga perlu ditingkatkan. Peningkatan kualitas hasil tambak garam dan pengembangan potensinya akan menjadi fokus tim abmas kami selanjutnya. Mitra petani garam sangat antusias dan menantikan keberlanjutan kegiatan ini.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Tim abmas berterimakasih pada mitra petani garam di Kecamatan Pangarengan dan Laboratorium Sentral Universitas Negeri Malang yang menjadi tempat pengujian XRF yang dilaporkan pada luaran ini.

Referensi

1. Indonesiabaik id, Indonesia Kaya Potensi Kelautan dan Perikanan; 2018. <https://indonesiabaik.id/infografis/infografis-indonesia-kaya-potensi-kelautan-dan-perikanan>.
2. Wikipedia, Pangarengan, Sampang;. https://id.wikipedia.org/wiki/Pangarengan,_Sampang.
3. Zainuri M, Hafiludin, Muhsoni FF, VALIDASI DATA PRODUKSI DAN PRODUKTIVITAS GARAM RAKYAT KABUPATEN SAMPANG; 2023. <https://ilmukelautan.trunojoyo.ac.id/wp-content/uploads/2015/03/1.VALIDASI-DATA-PRODUKSI-DAN-PRODUKTIVITAS-GARAM-RAKYAT-KABUPATEN-SAMPANG.-Muhammad-Zainuri-Hafiludin-Firman-Farid-Muhsoni.pdf>.
4. Samawa R, Sodium Ion Vs Litium Ion; 2024. <https://rmol.id/publika/read/2024/01/29/607156/sodium-ion-vs-litium-ion>.

5. Lee C, Sulit didaur ulang dan menguras banyak air - Mungkinkah mencari alternatif baterai litium yang murah dan ramah lingkungan?; 2024. <https://www.bbc.com/indonesia/articles/ce97pl8z23jo>.
6. ojos, Garam Bisa Jadi Alternatif Murah untuk Baterai Kendaraan Listrik; 2024. <https://kagama.co/2024/06/09/garam-bisa-jadi-alternatif-murah-untuk-baterai-kendaraan-listrik/2/>.
7. Affan SI, Baterai EV dari Garam Mulai Tenar, Ini Plus Minusnya dari Litium; 2023. <https://www.bloombergtechnoz.com/detail-news/22167/baterai-ev-dari-garam-mulai-tenar-ini-plus-minusnya-dari-litium>.
8. Fadhilah I. EVALUASI PEMBERDAYAAN PETANI GARAM DI DESA RAGUNG KECAMATAN PANGARENGAN KABUPATEN SAMPANG. PhD thesis, Universitas Dr. Soetomo Surabaya; 2022.
9. Van Harling VN. Analisis Volume Air Tawar Yang Dihasilkan Dari Variasi Jarak Antara Lensa Pada Alat Penyulingan Air Laut. *Sosied* 2020;3(1):28–34.
10. Jamaludin A, Adiantoro D. ANALISIS KERUSAKAN X-RAY FLUORESCENCE (XRF). *PIN* Pengelolaan Instalasi Nuklir 2012;5(9-10).
11. Skupio R. Portable XRF spectrometer with helium flow as a tool for lithological interpretation. *Geology, Geophysics and Environment* 2020;46(4):315–320.
12. Mubarak MR, Indrayani YD, Suprianti L, et al. Peningkatan Kadar Sodium Chlorida di dalam Air Laut dengan Penambahan Larutan Sodium Hidroksida. *CHEMPRO* 2021;2(2):31–37.
13. Astuti F, Azhar MA, Rayanisaputri FRH, Lailiyah Q. Synthesis route and properties of sodium-ion batteries: the usage of sodium chloride on maricite-NaFePO₄. In: *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2780 IOP Publishing; 2024. p. 012007.
14. Astuti F, Azmi RF, Azhar MA, Rayanisaputri FRH, Ramadhan MR, Baqiya MA, et al. Employing Na₂CO₃ and NaCl as sources of sodium in NaFePO₄ cathode: A comparative study on structure and electrochemical properties. *AIMS Materials Science* 2024;11(1).
15. Indrawati S, Yuwana L. The Development of Modified Prism Green House (PGH) to Form Quality Pure Salt in Rural Nambakor Sumenep, Indonesia. *Indian Journal of Science and Technology* 2019;12(16).
16. Wiraningtyas A, Sandi A, Sowanto S, Ruslan R. Peningkatan kualitas garam menjadi garam industri di desa sanolo kecamatan bolo kabupaten bima. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat* 2017;1(2):138–145.

Cara mengutip artikel ini: Astuti, F., Indrawati, S., Fatimah, I., Puspitasari, N., (2024), Sosialisasi Studi Komposisi Unsur Garam Tambak pada Masyarakat di Wilayah Kecamatan Pangarengan, Sampang, Madura: Tahap Awal Pengembangan Potensinya sebagai Bahan Baku Baterai Ion Sodium, *Sewagati*, 8(5):1–7, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i5.1924>.