



**ANALISIS SPEKTROSKOPI XRF GERABAH  
SITUS SAMUDRA PASAI, ACEH UTARA**

**SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Dalam Menyelesaikan Program Sarjana Strata-1 Kimia**

**Oleh:**

**MUHAMMAD ILHAN FATIH**

**NIM 2011012210011**

**PROGRAM STUDI S-1 KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU**

**2026**

**LEMBAR PENGENAHAN**

**ANALISIS SPEKTROSKOPI XRF GERABAH SITUS  
SAMUDRA PASAI, ACEH UTARA**

Oleh:

**MUHAMMAD ILHAN FATHI**

**NIM 2011012210011**

telah disetujui sidang skripsi

Pembimbing I



Dr. Tanto Budi Susilo, S.Si., M.Si

NIP. 19701205199903 1 001

Pembimbing II



Dra. Libra Hari Imagurasi, M.Hum

NIP. 19670311 199601 2 001

Koordinator Program Studi Kimia



Dr. Ahmad Budi Anaidi, S.Si., M.Sc

NIP. 197603042001121003

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, Januari 2026



Muhammad Ilhan Fatih

NIM 2011012210011

## ABSTRAK

Situs Samudra Pasai di Aceh Utara merupakan salah satu pusat aktivitas maritim dan perdagangan penting pada masa awal perkembangan Islam di Nusantara. Salah satu artefak yang banyak ditemukan di situs ini adalah gerabah, yang berperan penting dalam aktivitas domestik dan ekonomi masyarakat pada masanya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komposisi kimia artefak gerabah dari Situs Samudra Pasai menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* (XRF), serta menganalisis hubungan karakteristik kimia gerabah tersebut dengan temuan dari wilayah lain, yaitu China, India, Italia, dan Kalimantan.

Analisis XRF dilakukan terhadap sampel gerabah Samudra Pasai untuk menentukan kandungan oksida utama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata persentase komposisi kimia gerabah Samudra Pasai terdiri dari  $\text{SiO}_2$  (41,66%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (10,79%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (8,46%),  $\text{CaO}$  (0,57%),  $\text{MgO}$  (1,54%), dan  $\text{TiO}_2$  (0,46%). Rendahnya kadar kalsium dan titanium mengindikasikan penggunaan lempung aluvial non-kalsit sebagai bahan baku utama yang bersumber dari deposit lokal di sekitar situs.

Hubungan geokimia antar wilayah dievaluasi menggunakan analisis multivariat *Principal Component Analysis* (PCA) dan analisis kluster *Neural Network*. Berdasarkan karakteristik komposisi kimia tersebut, didapatkan hasil bahwa sampel gerabah Aceh memiliki kedekatan karakteristik yang sangat tinggi dengan sampel dari Kalimantan, yang kemudian diikuti secara berturut-turut oleh India dan Italia. Sementara itu, tingkat kemiripan paling rendah atau jarak geokimia paling jauh ditemukan pada perbandingan dengan sampel dari China, yang menunjukkan diskrepansi mineralogi paling tajam. Secara umum, gerabah Samudra Pasai membentuk kelompok tersendiri yang mencerminkan kemandirian sumber bahan baku dan tradisi teknologi lokal. Selain itu, ditemukan deviasi geokimia ekstrem pada dua sampel dengan kandungan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  melebihi 80% yang diklasifikasikan sebagai *outlier* material kaya besi.

Dapat disimpulkan bahwa gerabah Situs Samudra Pasai merupakan produk lokal berbasis lempung aluvial dengan karakteristik geokimia yang khas dan memiliki afiliasi regional Nusantara yang lebih kuat dibandingkan dengan wilayah luar. Meskipun Samudra Pasai terlibat aktif dalam jaringan perdagangan maritim internasional, data kimiawi membuktikan bahwa produksi gerabah lokal tetap mempertahankan identitas dan kemandirian teknologi manufaktur.

**Kata Kunci:** Samudra Pasai, Gerabah, XRF, PCA, Geokimia, Arkeometri.

## ABSTRACT

The Samudra Pasai site in North Aceh was a pivotal maritime and trade hub during the early development of Islam in the Indonesian archipelago. Among the artifacts frequently recovered from this site is earthenware, which played a crucial role in the domestic and economic activities of the society at that time. This study aims to determine the chemical composition of earthenware artifacts from the Samudra Pasai site using the X-Ray Fluorescence (XRF) method and to analyze the geochemical relationship between these ceramics and findings from other regions, namely China, India, Italy, and Kalimantan.

XRF analysis was conducted on Samudra Pasai earthenware samples to determine the concentrations of major oxides. The results indicate that the average chemical composition of Samudra Pasai earthenware consists of SiO<sub>2</sub> (41.66%), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (10.79%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (8.46%), CaO (0.57%), MgO (1.54%), and TiO<sub>2</sub> (0.46%). The low concentrations of calcium and titanium suggest the use of local non-calcitic alluvial clay as the primary raw material, sourced from sedimentary deposits surrounding the site.

Geochemical relationships across regions were evaluated using multivariate Principal Component Analysis (PCA) and Neural Network cluster analysis. Based on these chemical characteristics, the results demonstrate that the Aceh earthenware samples exhibit the highest degree of similarity with samples from Kalimantan, followed respectively by India and Italy. Meanwhile, the lowest degree of similarity, or the furthest geochemical distance, was found in comparison with samples from China, which showed the sharpest mineralogical discrepancy. Generally, Samudra Pasai earthenware forms a distinct group, reflecting independence in raw material sourcing and local technological traditions. Furthermore, extreme geochemical deviations were identified in two samples with Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> content exceeding 80%, classified as iron-rich material outliers rather than silicate earthenware.

In conclusion, the earthenware from the Samudra Pasai site is a local product based on alluvial clay with distinct geochemical characteristics and a stronger regional affiliation within the Indonesian archipelago compared to external regions. Although Samudra Pasai was actively involved in international maritime trade networks, the chemical data proves that local earthenware production maintained its identity and technological independence.

**Keywords:** Samudra Pasai, Earthenware, XRF, PCA, Geochemistry, Archaeometry.

## PRAKATA

Puji syukur Penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, Allah subhanahu wa ta'ala atas segala berkah, rahmat, dan petunjuk-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan salah satu syarat dalam menyelesaikan Strata-1 Kimia, yaitu skripsi dengan judul “Analisis Spektroskopi XRF Gerabah Samudra Pasai, Aceh Utara”. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan dorongan selama proses penelitian ini. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada:

1. **Tuhan Yang Maha Kuasa, Allah subhanahu wa ta'ala**, karena oleh berkat kasih dan rahmat karunia-Nya Penulis dapat merasakan nikmatnya iman, semangat, inspirasi, dan cita-cita dalam mempelajari alam semesta dunia dan akhirat untuk mendekatkan diri Penulis kepada Nya di akhirat nanti, serta dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi.
2. **Kedua Orang Tua yang sangat saya cintai, Ayah Emil Salim, S.T., M.A., dan Ibu Nunung Nurlia, S.Pd**, yang telah membantu memberikan semangat, doa, kasih harapan dan dorongan moral dan spiritual kepada Penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi.
3. **Kakak tercinta Melia Zulfa Hijriyah, S.M.**, terima kasih banyak atas dukungan, kasih, dan doanya selalu untuk menyelesaikan tugas akhir skripsi.
4. **Dosen Pembimbing 1, Bapak Dr. Tanto Budi Susilo, S.Si., M.Si** yang telah membimbing dan mengajarkan Penulis untuk menyelesaikan tugas akhir skripsi dan memberikan ilmu-ilmu dan inspirasi pada Penulis.
5. **Pembimbing 2, Dra. Libra Hari Inagurasi, M.Hum.**, sebagai pemimbing 2, peneliti arkeologi pada Pusat Riset Arkeologi Prasejarah dan Sejarah, Organisasi Riset Arkeologi Bahasa dan Sastra, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). Karena telah membimbing, mengajarkan, menginspirasi, dan menyemangati Penulis dalam penyelesaian tugas akhir yang dibuat Penulis.
6. **Bapak Oni Soesanto S.Si., M.Si.**, sebagai dosen yang telah berjasa dalam membantu Penulis dalam mengolah data penelitian yang digunakan dan dalam mengajarkan Penulis bagaimana cara mengolah data yang digunakan di dalam tugas akhir skripsi ini.
7. **Bapak Dr. Budi Junaidi, S.Si., M.Sc.**, sebagai Koordinator Program Studi Kimia FMIPA Universitas Lambung Mangkurat dan mengarahkan Penulis untuk menyelesaikan tugas akhir skripsi dan atas ajarannya kepada Penulis selama masih dalam perkuliahan.

8. **Bapak Edi Aryo**, sebagai orang yang banyak membantu Penulis dalam menyemangati dan memfasilitasi Penulis dalam pengerjaan tugas akhir skripsi.
9. **Muhammad Farid Nur Aiddin, S.Si**, sebagai teman Kimia 2020 (Chetanol) yang sudah banyak membantu menyemangati dan membantu Penulis dalam pengerjaan tugas akhir skripsi.
10. **Andre Firman Agustiansyah, S.Si**, sebagai teman Kimia 2020 (Chetanol) yang sudah banyak membantu menyemangati dan membantu Penulis dalam pengerjaan tugas akhir skripsi.
11. **Reihan Syafutra, S.Si**, sebagai teman Kimia 2020 (Chetanol) yang sudah banyak membantu menyemangati dan membantu Penulis dalam pengerjaan tugas akhir skripsi.
12. **Muhammad Muliansyah**, sebagai adik tingkat HIMAMIA REDOKS yang telah banyak membantu Penulis dalam menyemangati dan menginspirasi Penulis dalam menyelesaikan tugas akhir skripsi.
13. **Teman-teman Kimia Angkatan 20 (Chetanol) dan Keluarga "HIMAMIA REDOKS"**, yang telah menyemangati dan membantu Penulis dalam penyusunan tugas akhir skripsi.
14. **Dr. Budi Junaidi S.Si, M.Si dan Dr. Uripito Trisno Santoso, S.Si, M.Si.**, selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran agar skripsi ini bisa menjadi lebih baik lagi.
15. **Staf Dosen Pengajar di Program Studi Kimia** yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta inspirasi kepada Penulis selama Penulis masih di dalam perkuliahan

Banjarbaru, Januari 2026



Muhammad Ilhan Fatih

NIM 2011012210011

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>PRAKATA.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB ! PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Komposisi Kimia Tanah.....	4
2.1.1. Tata Nama Tanah.....	4
2.1.2. Diagram Segitiga CaO-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> untuk Gerabah.....	5
2.1.3 Diagram Segitiga K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O.SiO <sub>2</sub> untuk Porselin.....	6
2.1.4 Diagram Segitiga Kaolin-Albit-Sericit.....	7
2.1.5 Unit Tetrahedral, Unit Oktahedral dan Komposisi Lempung.....	7
2.2. Kegunaan dan Proses Pembuatan Batu Bata.....	9
2.2.1. Kegunaan dan Aplikasi Lempung.....	9
2.2.2. Proses Pembuatan Batu Bata.....	10
2.3 Situs Arkeologi di Kalimantan Selatan.....	11
2.4. Situs Samudra Pasai.....	12
<b>BAB III METODE.....</b>	<b>14</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14

3.2.1. Alat.....	14
3.2.2. Bahan.....	14
3.3. Prosedur Kerja.....	14
3.3.1. Analisis dengan XRF.....	14
3.3.2. Karakterisasi Gerabah dengan Spektrofotometer XRF.....	15
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>17</b>
4.1. Situs Kawasan Regional.....	18
4.2. Data Referensi Lintas Kawasan.....	18
4.3. Hubungan Gerabah Aceh dengan Situs Lain Berdasarkan Analisis PCA.....	19
4.4. Komposisi Kimia Gerabah Situs Samudra Pasai.....	21
4.5. Analisis Komposisi Kimia Gerabah Aceh-China.....	22
4.6. Analisis Komposisi Kimia Gerabah Aceh-Italia.....	23
4.7. Analisis Komposisi Kimia Gerabah Aceh-Kalimantan.....	24
4.8. Analisis Komposisi Kimia Gerabah Aceh-India.....	25
4.9. Analisis Sampel Outlier Non-Silikat Pada Situs Samudra Pasai Aceh.....	25
4.10. Implikasi Arkeologis.....	26
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>28</b>
5.1. Kesimpulan.....	28
5.2. Saran.....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>33</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Pengelompokan lempung berdasarkan kadar mineralogi pada sampel gerabah dan porselin Tianqi (Pollard & Heron, 1996).....	7
<b>Tabel 2.</b> Struktur mineral lempun (Putnis, 1992).....	8
<b>Tabel 3.</b> Komposisi mineral lempung (Barone, 2005).....	9

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Hubungan tata nama tanah berdasarkan distribusi dari ukuran partikel.....	5
<b>Gambar 2.</b> Diagram segitiga CaO - Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - SiO <sub>2</sub> gerabah.....	6
<b>Gambar 3.</b> Diagram segitiga untuk komposisi sistem K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> untuk porselin.....	6
<b>Gambar 4.</b> Analisis Segitiga Kaolin – Albit – Sericit pada artefak gerabah China.....	7
<b>Gambar 5.</b> (a) Struktur kristal silika, (b) Struktur alumina oktahedral.....	8
<b>Gambar 6.</b> (a) Artefak batu bata situs Candi Agung.....	11
<b>Gambar 7.</b> Peta Distribusi Lokasi.....	17
<b>Gambar 8.</b> Dendogram per negara.....	20

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1. Sampel-sampel gerabah Situs Samudra Pasai yang dianalisis.....33
2. Situs Samudra Pasai dan Sebaran Sampel Gerabah.....33
3. Tabel Data Sampel (*Raw Data*).....33
4. Hasil Rata – Rata Tabel Data Sampel (*Raw Data*).....37
5. Lampiran 5. QR Code Pohon Dendogram Per Sampel.....38
6. Daftar Riwayat Hidup.....38