



Studi Geokimia Bahan Galian Pasir di Sungai Candra Desa Akedaga Kabupaten Halmahera Timur

Viola Elsa Revailina¹, Syarifullah Bundang¹, Arbi Haya¹, Hilda Alkatiri¹, Dian Dwi Apriliyani Arsdin¹, Nurany¹, Alifianty Delila¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Ternate

*Corresponding author: syarifullah@unkhair.ac.id

Article History

Received : 19 Maret 2026

Revised : 25 Maret 2026

Accepted : 1 April 2026

Abstrak

Pasir Sungai merupakan salah satu material yang memiliki peran penting dalam sektor konstruksi maupun industri karena dapat digunakan dalam campuran bangunan, material urug, pembuatan keramik, kaca, dan porselen. Pasir Sungai terbentuk akibat adanya pelapukan dari batuan induk yang kemudian tertransportasi yang didukung oleh adanya air sungai yang biasanya banyak di jumpai pada daerah tropis. Sungai Candra yang terletak di Desa Akedaga, Kabupaten Halmahera Timur memiliki potensi sumber daya pasir yang melimpah dan telah dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai pemasok utama bahan bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kimia pada pasir sungai agar bisa digunakan sebagai bahan konstruksi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen deskriptif dengan menggunakan pengujian *X-Ray Fluorescence* (XRF). Hasil dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil yaitu kandungan silika (SiO_2) dengan kadar rata-rata 39% di sertai unsur lainnya seperti kalsium, besi, dan beberapa oksida logam dalam jumlah yang lebih kecil. Kandungan silika yang relative tinggi menunjukkan bahwa pasir tersebut memiliki kekerasan dan kestabilan yang baik sebagai bahan konstruksi maupun bahan baku industri.

Kata kunci: Bahan Konstruksi, Desa Akedaga, Kandungan Kimia, Pasir Sungai, *Silica* (SiO_2), *X-Ray Fluorescence*

Abstract

River sand is one of the materials that plays an important role in the construction and industrial sectors because it can be used in building mixes, fill materials, ceramic, glass, and porcelain production. River sand is formed due to the weathering of parent rocks, which are then transported with the help of river water, commonly found in tropical areas. The Candra River, located in Akedaga Village, East Halmahera Regency, has abundant sand resources and has been utilized by local communities as a main supplier of construction materials. This study aims to find out the chemical content of river sand so it can be used as a construction material. The study uses a descriptive experimental method with X-Ray Fluorescence (XRF) testing. The test results showed that the sand contains an average of 39% silica (SiO_2), along with other elements like calcium, iron, and some metal oxides in smaller amounts. The relatively high silica content indicates that the sand has good hardness and stability, making it suitable for construction materials and as an industrial raw material.

Keywords: *Construction Materials, Akedaga Village, Chemical Content, River Sand, Silica* (SiO_2), *X-Ray Fluorescence*

1. Pendahuluan

Seiring meningkatnya pembangunan yang di dasari oleh perkembangan zaman yang semakin maju dan tuntutan terhadap kemajuan pembangunan yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan terhadap bahan-bahan konstruksi seperti pasir, semen, besi, dan lain-lain. Kebutuhan terhadap bahan konstruksi yang tidak kalah penting yaitu pasir sungai yang menjadi bahan konstruksi yang sangat penting karena selain bisa sebagai bahan campuran dalam pembangunan dan bahan pengurukan, pasir juga berfungsi sebagai bahan industri.

Pasir yang ditemukan di sungai umumnya didapat dari aktivitas penggalian atau penambangan di sepanjang tepiannya. Pada sungai dengan pinggiran yang terjal, arus airnya kerap sangat deras

mengakibatkan sebaran bongkahan batuan sisa akan sangat beragam dalam jarak tertentu, dimana biasanya butiran halus jumlahnya sedikit dan batuan yang tersisa tergolong bersih. Sebaliknya, pada sungai yang memiliki kontur lebih landai, perbedaan ukuran partikel cenderung tidak banyak berubah antar lokasi. Pasir Sungai terbentuk akibat adanya pelapukan dari batuan induk yang kemudian tertransportasi yang didukung oleh adanya air sungai yang biasanya banyak di jumpai pada daerah tropis (Kurniawan et al., 2022).

Silika atau SiO₂ adalah senyawa anorganik yang tersusun dari atom silikon (Si) di tengah dan atom oksigen (O) mengelilinginya, diikat kuat oleh ikatan kovalen dalam susunan tiga dimensi. SiO₂ biasanya ada dalam tiga bentuk kristal, kuarsa, tridikit, dan kristobalit. Senyawa ini banyak dipakai di berbagai bidang, misalnya sebagai katalis, untuk pencitraan biomedis, membuat permukaan sangat tahan air (superhydrophobic), memperkuat beton, dan superkapasitor (penyimpan energi) (Sijabat et al., 2025). Silika yang terdapat di alam ada beberapa bentuk yaitu dalam bentuk kristalin dan non-kristalin atau biasa disebut amorf. Silika yang paling banyak ditemukan yaitu silika bentuk kristalin dimana jenis ini biasa ditemukan pada batuan pasir, granit, dan kristobalit (Langi et al., 2020).

Pasir silika merupakan geomaterial dengan dengan istilah pasir kuarsa, pasir putih atau pasir industri. Pasir silika dapat ditemukan dengan mudah di sepanjang tepiannya sungai potensinya yang signifikan khususnya jenis berkadar rendah masih belum dimanfaatkan secara optimal. Pasir yang berasal dari sungai ini kaya akan berbagai unsur kimia, mencakup SiO₂, Al₂O₃, CaO, Fe₂O, TiO₂, MgO, dan K₂O. Secara fisik, warnanya pun beragam, mulai dari putih bening, abu-abu, kuning, merah, hingga coklat. Pasir silika terbentuk dari pelapukan batuan yang kemudian terhanyut oleh air atau tertiuap angin, lalu mengendap di lingkungan alam seperti tepi sungai, danau, maupun laut. Struktur kristalnya umumnya heksagonal, dengan tingkat kekerasan 7 pada skala Mohs, berat jenis 2,65, dan kapasitas panas spesifik 0,185. (Siregar et al., 2025).

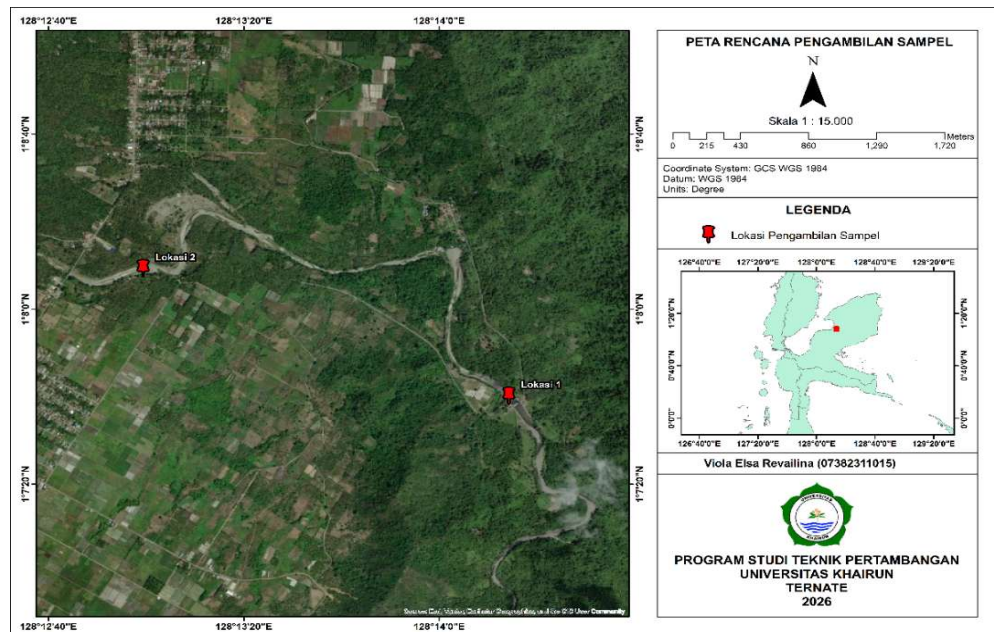
X-ray fluorescence adalah metode untuk menganalisis kandungan unsur dalam suatu sampel. Saat sinar-X mengenai sampel, akan muncul puncak-puncak spektrum yang menunjukkan jenis unsur berdasarkan karakteristik sinar-X tersebut. XRF merupakan metode non-destruktif untuk menganalisis bahan dan mengetahui kandungan unsur di dalam padatan, serbuk, maupun sampel cair. Alat XRF bekerja dengan mengukur sinyal fluoresensi yang muncul saat sampel terkena sinar-X, sehingga setiap unsur dapat dikenali dari responsnya. Metode XRF memiliki beberapa kelebihan, yaitu biayanya relatif murah, dapat mendeteksi banyak unsur sekaligus, proses analisisnya cepat, serta hasilnya bisa bersifat kualitatif dan kuantitatif. Selain itu, alat ini juga bisa dibuat portable sehingga dapat digunakan langsung di lapangan tanpa harus membawa sampel ke laboratorium (Gracia et al., 2021).

Penelitian terdahulu yang menguji tentang kandungan silika terhadap kuat tekan beton yaitu yang pertama dilakukan oleh (dian dwi apriliyani arsdin, purwanto, 2022) mengatakan bahwa batuan yang mengandung silika memiliki nilai korelasi yang cukup tinggi yaitu 0,934 dan 0,9798. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (nuril wafa ahmad, muhammad azril shaputra, 2025) didapatkan hasil pengujian kuat tekan tertinggi yaitu pada beton dengan kandungan silika 100% dengan nilai kuat tekan yaitu 26,18 Mpa. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh (Pradana et al., 2022) mengatakan bahwa penggunaan pasir silika dapat meningkatkan kuat tekan pada beton hingga 13%.

Penelitian ini merupakan kajian awal terhadap pasir sungai yang berada di Desa Akedaga Kabupaten Halmahera Timur yang belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pengujian XRF yang bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur dan senyawa oksida kimia pada pasir sungai, hasil penelitian ini diharapkan dapat menunjukkan potensi pasir sungai di Desa Akedaga Kabupaten Halmahera Timur sebagai bahan dasar konstruksi.

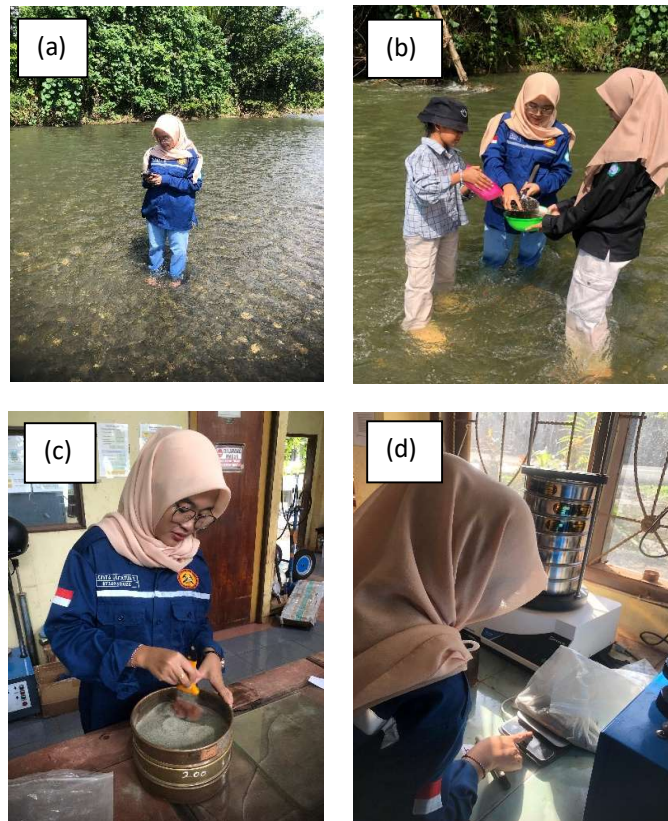
2. Metode

Lokasi penelitian secara geografis terletak pada $1^{\circ}8'9.41''$ N dan $128^{\circ}12'59.46''$ E berada di Desa Akedaga Kabupaten Halmahera Timur yaitu pada Sungai Candra yang dapat dilihat pada gambar (gambar 1). Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen deskriptif dengan analisis pengujian XRF. Alat dan bahan yang digunakan yaitu GPS, kantong sampel, ayakan 200, mash, timbangan, oven, loyang, mortal baja, aluminium voil, ATK, meteran, serokan, dan ember. Prosedur kerja dalam penelitian ini terdiri dari studi literatur, observasi lapangan, pengumpulan data, pengujian laboratorium, pengolahan data, dan analisis data. Studi literatur terdiri dari pengumpulan referensi atau dokumen resmi contohnya jurnal, peta lokasi penelitian, dan penelitian terdahulu. Observasi lapangan dan pengumpulan data dilakukan dengan cara mengamati langsung objek di lapangan contohnya, pengambilan sampel dan pengambilan titik koordinat. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* yaitu sampel di ambil dari satu titik yang dianggap *representative* sampel ini di ambil dari dua titik lokasi penelitian, titik pertama berada di area bendungan dan titik kedua berada di area bawah sungai yang berjarak 2,5 km dari masing-masing titik di ambil tiga sampel yang berjarak 20 m. Kemudian pengujian laboratorium yang menggunakan metode *X-Ray Fluorescence* yang berfungsi untuk mengetahui kandungan kimia pada sampel pasir sungai.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Proses pengambilan sampel pasir sungai yang dimulai dari pengambilan titik koordinat, pengamatan lokasi sampai pengambilan sampel yang kemudian disimpan pada plastik sampel. Kemudian setelah dilakukan pengambilan sampel dilakukannya preparasi sampel yang pertama pengeringan sampel, penghalusan sampel, pengayakan menggunakan saringan 200 mash, penimbangan dengan berat 150 gram.



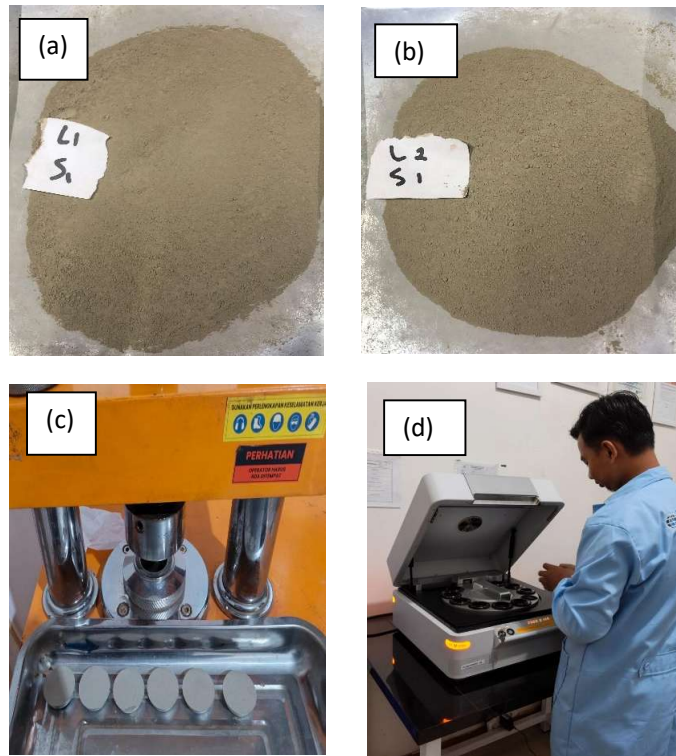
Gambar 2. (a). Pengambilan titik koordinat, (b) pengambilan sampel, (c) pengayakan sampel, (d) penimbangan sampel.

Metode preparasi conto menggunakan alat press pellet dilakukan sebagai berikut:

1. Panaskan conto kedalam oven selama kurang lebih 1 jam pada suhu $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$
2. Timbang dan catat conto pasir sungai berukuran $75 \mu\text{m}$ sebanyak $10.0000 \pm 0,0100 \text{ g}$ pada log book penggunaan alat timbangan.
3. Masukkan conto pasir sungai tersebut kedalam wadah aluminium cup.
4. Padatkan conto-conto tersebut menggunakan alat press pellet pada tekanan $\pm 20 \text{ ton}$.
5. Nyalakan ED-XRF
6. Lakukan pengujian unsur pada conto pellet yang siapkan kemudian dimasukkan kedalam alat ED-XRF
7. Data hasil pengujian pada aplikasi alat XRF dipindahkan kedalam form hasil pengujian.

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian XRF yang dapat dilihat pada (Gambar. 3) dimana pengujian dilakukan dengan cara sampel dipadatkan terlebih dahulu kemudian di masukan kedalam alat XRF di dalam alat tersebut sampel akan disinari dengan sinar-X yang kemudian akan bereaksi dengan unsur-unsur yang terdapat pada sampel tersebut beberapa unsur dan unsur oksidasi yaitu nikel, besi, kobalt, magnesium oksida, silikon, besi oksida, kromium oksida, aluminium oksida, kalsium oksida, mangan oksida, titanium oksida, fosfor pentoksida, dan sulfur trioksida. Berikut merupakan contoh salah-satu sampel pasir sungai dan proses pengujian sampel:



Gambar 3. (a) sampel pertama dari titik lokasi pertama, (b) sampel pertama dari titik lokasi kedua, (c) pemadatan sampel menggunakan mesin press pellet (d), pengujian sampel dengan metode XRF

Hasil pengujian menggunakan metode XRF disajikan dalam (tabel 1) dimana terlihat bahwa kandungan kimia pada pasir sungai yang paling tinggi yaitu unsur silika kurang lebih sekitar 39% dan unsur yang paling kecil adalah unsur Ni yaitu <0,01 %.

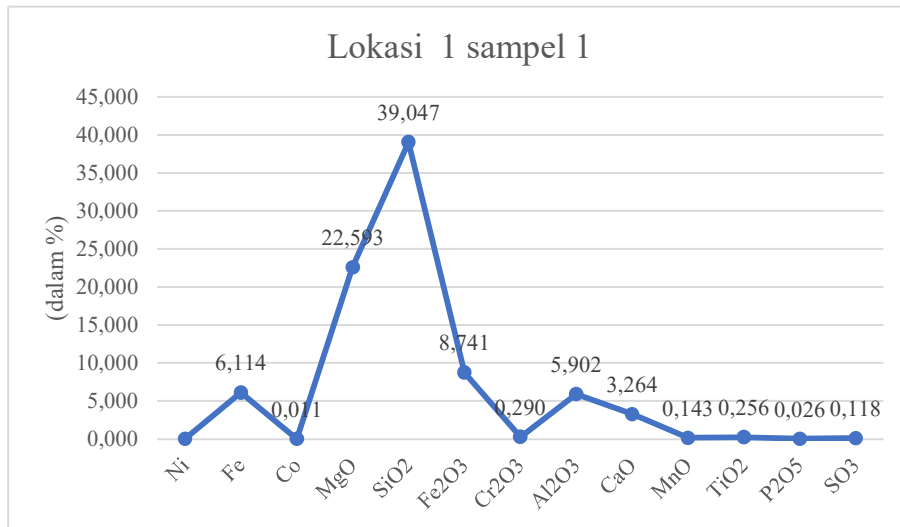
Tabel 1. Hasil pengujian XRF

Unsur Oksida (%)	L1-S1	L1-S2	L1-S3	L2-S1	L2-S2	L2-S3
Ni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fe	6,114	6,109	6,105	6,074	6,084	6,076
Co	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,012
MgO	22,593	22,645	22,651	24,448	24,435	24,439
SiO ₂	39,047	39,090	39,075	39,181	39,178	39,163
Fe ₂ O ₃	8,741	8,734	8,728	8,683	8,698	8,687
Cr ₂ O ₃	0,290	0,289	0,289	0,326	0,324	0,326
Al ₂ O ₃	5,902	5,928	5,911	5,631	5,638	5,635
CaO	3,264	3,283	3,269	3,005	3,018	3,001
MnO	0,143	0,145	0,145	0,138	0,137	0,139
TiO ₂	0,256	0,257	0,251	0,239	0,244	0,243
P ₂ O ₅	0,026	0,028	0,020	0,019	0,024	0,016
SO ₃	0,118	0,118	0,115	0,059	0,061	0,060

Hasil pengujian XRF menunjukkan bahwa unsur yang mendominasi yaitu unsur SiO₂, MgO, Fe₂O₃, Fe, Al₂O₃, dan CaO. Selain unsur-unsur tersebut unsur lainnya memiliki keterdapatan yang sangat sedikit salah satunya adalah unsur Ni. Berikut merupakan gambar grafik dari setiap sampel:

1. Lokasi 1 sampel 1

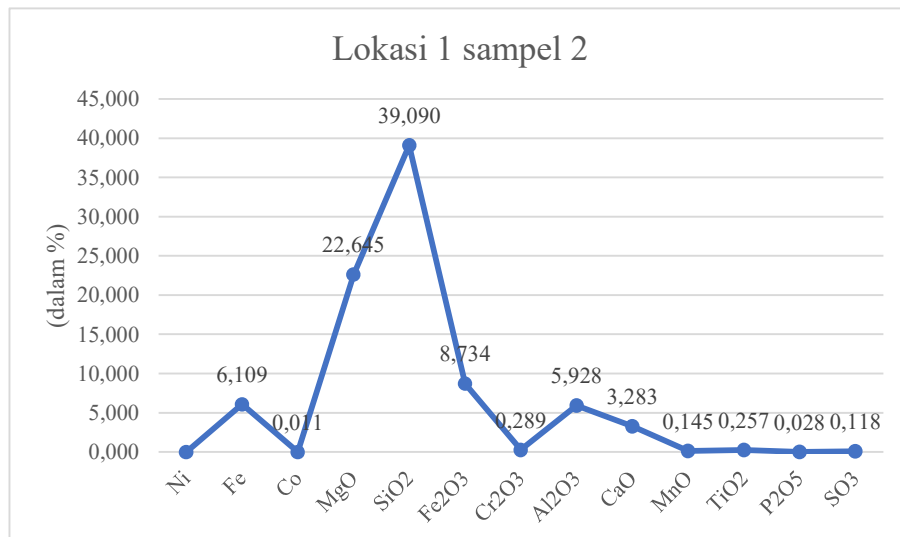
Pada sampel ini kandungan silika (SiO_2) dengan kadar 39,047%, diikuti oleh MgO (22,593%), Fe_2O_3 (8,741%), Fe (6,114%), dan Al_2O_3 (5,902%). Sementara itu, senyawa lain seperti CaO , Cr_2O_3 , MnO , TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , dan Co memiliki kadar yang relatif rendah.



Gambar 4. Grafik hasil pengujian XRF Lokasi 1 sampel 1

2. Lokasi 1 sampel 2

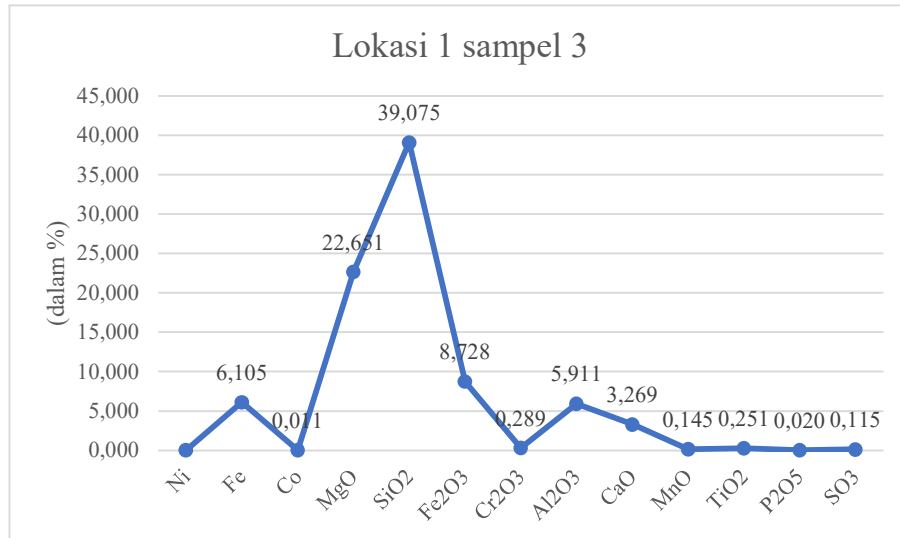
Pada sampel ini kandungan silika sebesar 39,090%, diikuti MgO sebesar 22,645% dan Fe_2O_3 sebesar 8,734%. Senyawa lainnya, seperti Fe , Al_2O_3 , CaO , Cr_2O_3 , MnO , TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , dan Co , memiliki kadar yang relatif lebih rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel didominasi oleh mineral silikat dengan kandungan magnesium yang cukup tinggi.



Gambar 5. Grafik hasil pengujian XRF Lokasi 1 sampel 2

3. Lokasi 1 sampel 3

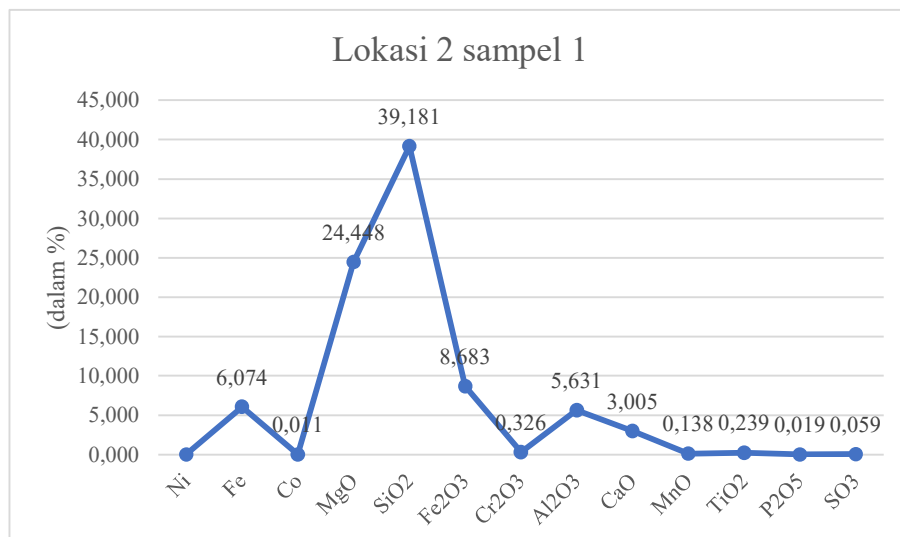
Pada sampel ini mengandung SiO_2 (silika) merupakan senyawa dengan kadar tertinggi, yaitu 39,075%, diikuti oleh MgO sebesar 22,651%, Fe_2O_3 sebesar 8,728%, Fe sebesar 6,105%, dan Al_2O_3 sebesar 5,911%. Sementara itu, unsur lain seperti CaO , Cr_2O_3 , MnO , TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , dan Co memiliki kadar yang relatif rendah. Dominasi kandungan SiO_2 menunjukkan bahwa sampel pasir ini kaya akan silika.



Gambar 6. Grafik hasil pengujian XRF Lokasi 1 sampel 3

4. Lokasi 2 sampel 1

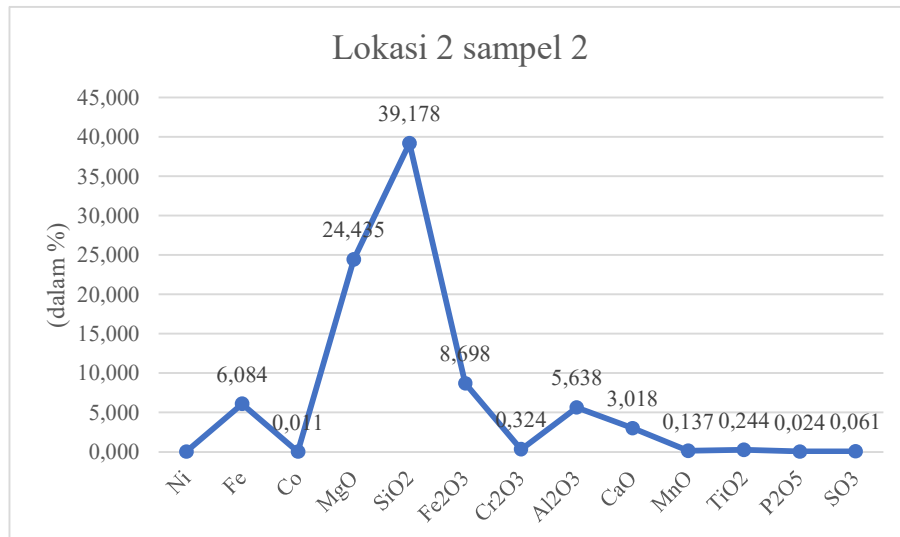
Pada sampel ini kandungan senyawa yang paling dominan adalah SiO_2 sebesar 39,181%, diikuti MgO sebesar 24,448% dan Fe_2O_3 sebesar 8,683%. Senyawa lainnya, seperti Fe, Al_2O_3 , CaO , Cr_2O_3 , MnO , TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , dan Co, memiliki kadar yang relatif lebih rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa sampel didominasi oleh mineral silika.



Gambar 7. Grafik hasil pengujian XRF Lokasi 2 sampel 1

5. Lokasi 2 sampel 2

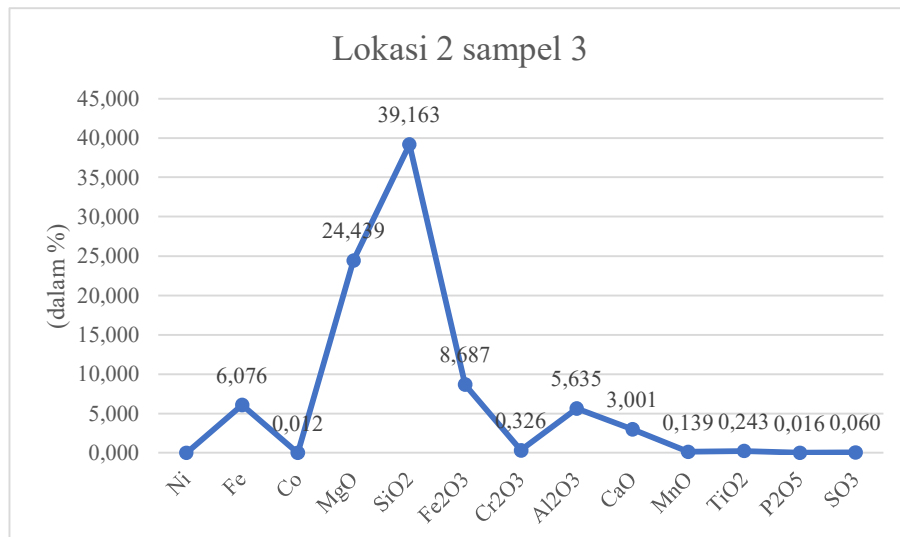
Pada sampel ini senyawa yang mendominasi adalah SiO_2 dengan kadar 39,178%, diikuti MgO sebesar 24,435% dan Fe_2O_3 sebesar 8,698%. Sementara itu, Fe , Al_2O_3 , CaO , Cr_2O_3 , MnO , TiO_2 , P_2O_5 , SO_3 , dan Co terdeteksi dalam jumlah yang lebih rendah. Komposisi tersebut menunjukkan bahwa sampel didominasi oleh mineral silikat dengan kandungan magnesium yang cukup tinggi.



Gambar 8. Grafik hasil pengujian XRF lokasi 2 Lokasi 2 sampel 2

6. Lokasi 2 sampel 3

Sampel ini menunjukkan bahwa SiO_2 merupakan senyawa dengan kandungan tertinggi, yaitu sebesar 39,163%, disusul oleh MgO sebesar 24,439% dan Fe_2O_3 sebesar 8,687%. Sementara itu, Fe , Al_2O_3 , dan CaO memiliki kadar sedang, sedangkan Co , Cr_2O_3 , MnO , TiO_2 , P_2O_5 , dan SO_3 hanya terdapat dalam jumlah yang relatif kecil.



Gambar 9. Grafik hasil pengujian XRF Lokasi 2 sampel 3

Hasil pengujian XRF menunjukkan bahwa seluruh sampel pasir Sungai Candra memiliki komposisi kimia yang relatif seragam. Kandungan SiO_2 (silika) merupakan unsur dominan dengan kadar berkisar 39,047–39,181%, diikuti oleh MgO (22,593–24,448%), Fe_2O_3 (8,683–8,741%), Fe (6,074–6,114%),

Al_2O_3 (5,631–5,928%), dan CaO (3,001–3,283%), sedangkan unsur lainnya seperti Cr_2O_3 , TiO_2 , MnO , P_2O_5 , SO_3 , Co , dan Ni hanya terdapat dalam jumlah yang sangat kecil. Grafik hasil pengujian XRF pada seluruh sampel memperlihatkan pola yang hampir sama, di mana SiO_2 selalu menjadi unsur dengan kadar tertinggi, diikuti oleh MgO , Fe_2O_3 , Fe , Al_2O_3 , dan CaO , sedangkan unsur-unsur lainnya memiliki kadar yang sangat rendah. Kesamaan pola grafik antara lokasi 1 dan lokasi 2 menunjukkan bahwa komposisi kimia pasir relatif homogen dan berasal dari sumber batuan induk yang serupa. Berdasarkan persentase silika tersebut, dapat disimpulkan bahwa kualitas pasir sungai Candra cukup baik, hal ini sesuai dengan penelitian yang di lakukan oleh (Nadia, 2011) yang mengatakan bahwa pasir yang mengandung silika >40% memberikan kuat tekan pada beton yang tinggi dibandingkan pada pasir yang tidak memiliki kandungan silika. Adapun enelitian lain yang dilakukan oleh (agung cakrawijaya, rukmana, abd karim hadi, sudarman supardi, 2022) mengatakan bahwa kandungan silika sebesar 10% sudah memiliki kuat tekan beton yang baik.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian *X-Ray Fluorescence (XRF)*, pasir Sungai Candra di Desa Akedaga didominasi oleh kandungan silika (SiO_2) dengan kadar berkisar 39,047–39,181%, disertai unsur lain seperti MgO , Fe_2O_3 , Fe , Al_2O_3 , dan CaO dalam jumlah yang lebih rendah. Komposisi kimia yang relatif seragam pada seluruh sampel menunjukkan bahwa pasir memiliki karakteristik geokimia yang homogen. Pasir yang berada di sungai Candra memiliki kualitas yang baik menunjukkan bahwa pasir Sungai tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi, khususnya sebagai agregat halus, serta sebagai bahan baku berbagai industri berbasis silika.

5. Referensi

- [1] Cakrawijaya, A., Rukmana, abd karim hadi, sudarman supardi, arsyad fadil. (2022). Pengaruh Subtitusi Pasir Silika sebagai Agregat Halus pada Sifat Mekanik Beton Mutu Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil*, 222–228.
- [2] dian dwi apriliyani arsdin, purwanto, muhammad R. (2022). *PENGARUH MATERIAL PENYUSUN LERENG BATUAN PROVINSI SULAWESI SELATAN*. 6(1), 12–23.
<https://doi.org/10.20956/geocelebes.v6i1.19309>
- [3] Gracia, A. N., Khoirunnisa, M., Aisy, R., & Rafifah, S. (2021). *Pemurnian Besi dari Pasir Besi Hitam dari Pantai Glagah Indah di Kulon Progo Iron Processing from the Black Iron Sand of Glagah Indah Beach in Kulon Progo*. X(Xx).
- [4] Kurniawan, A. D., Purnama, A., & Fatullah, Y. F. (2022). *LAPORAN PENELITIAN KUALITAS PASIR DARI SUNGAI BRANTAS DESA BENDOSARI KECAMATAN NGANTRU KABUPATEN TULUNGAGUNG (SAND QUALITY RESEARCH REPORT FROM THE BRANTAS RIVER IN BENDOSARI VILLAGE , NGANTRU DISTRICT , TULUNGAGUNG REGENCY)*. 02, 109–127.
- [5] Langi, B. G., Rampe, M. J., & Tengker, S. M. T. (2020). *Ekstraksi dan Identifikasi Komponen Utama Pasir Putih dari Desa Marinsow Kabupaten Minahasa Utara dengan Pengujian XRF dan XRD*. 5(2), 78–82.
<https://doi.org/10.37033/fjc.v5i2.186>
- [6] Nadia, I. (2011). *PENGARUH KADAR SILIKA PADA AGREGAT HALUS CAMPURAN BETON TERHADAP PENINGKATAN KUAT TEKAN Oleh: Konstruksia*, 3, 35–43.
- [7] nuril wafa ahmad, muhammad azril shaputra, prabowo setiawan. (2025). pengaruh pasir silika sebagai pengganti agregat halus terhadap sifat-sifat teknis beton. *Jurnal Teknik*, 05(01), 498–505.
- [8] Pradana, F. B., Sulistyorini, D., & Shulhan, M. A. (2022). Pengaruh Pasir Silica Pada Persentase 0 %, 50 % Dan 100 % Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton. *Jurnal Surya Beton*, 6, 50–55.
- [9] Sijabat, J. F., Sari, N., Fadlly, T. A., Fisika, P. S., Samudra, U., Rayeuk, K. I., & Sio, U. (2025). *IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISASI MINERAL PASIR SILIKA SEBAGAI POTENSIAL MATERIAL MAJU DI PANTAI*. 7(2), 54–58.
- [10] Siregar, E. R., Sari, N., Fadlly, T. A., Fisika, P. S., Sains, F., Teknologi, D., Samudra, U., Utara, S., Alor, K., Timur, N. T., & Utara, S. (2025). *IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISASI MINERAL PASIR SILIKA SEBAGAI POTENSIAL MATERIAL MAJU DI SUNGAI*. 7(2), 65–69.