

Identifikasi Kandungan Mineral Alam pada Galian Industri Tambang Pasir dan Batuan di Kecamatan Camplong melalui XRF dan XRD

Idon Joni^{1*}, Mohammad Aliyulhaq Mas'ud²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Madura
Email Corresponding Author : idon@unira.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral alam pada galian tambang pasir dan batuan melalui XRF dan XRD di wilayah kecamatan Camplong, sehingga kandungan mineral ini bisa dimanfaatkan lebih jauh lagi daripada hanya sebagai bahan bangunan. Terdapat beberapa galian industri di kecamatan Camplong dengan galian pasirnya berwarna kekuningan (orange) yang di indikasikan mengandung pasir Kalsium yang bermanfaat untuk material dasar teknologi tinggi. Berdasarkan pengamatan awal secara visual setelah dilakukan penumbukan pasir galian dari tiga tempat berbeda yaitu lokasi A, B, C. lokasi A dan B memiliki warna yang hampir sama yaitu orange gelap pertanda bahwasanya tersebut percampuran dari unsur Ca dan Fe, sedangkan untuk lokasi berwarna kuning keputihan pertanda bahwa warna putih mengandung mineral alam Si (silika). Hasil analisis XRF menunjukkan bahwa kandungan mineral tertinggi sama pada ketiga lokasi tersebut yaitu Ca sebesar (70 % - 90 %) dengan kemudian diikuti oleh Fe sebesar (3 % - 11 %) dan Si sebesar (2 % - 4 %), dengan persentase tertinggi berada pada lokasi C sebesar 90,8 %, dengan tingginya persentase tersebut berpotensi bahwa pasir bisa digunakan dalam untuk bahan dasar material maju. Hasil analisis XRD pada galian C sebagai perwakilan menunjukkan bahwa pada sampel kandungan Unsurnya yaitu CaCO_3 (> 90 %) dengan 2 puncak kecil yang belum teridentifikasi, dengan hasil penelitian ini harapannya adalah sebagai acuan dasar pemanfaatan bahan dasar material teknologi tinggi yang mana akan menjadi rujukan untuk penelitian selanjutnya, selain dapat berkontribusi bagi pengelola dan masyarakat sekitar yang mana penjualan pasir masih dalam skala truk saja, memungkinkan penjualan akan dilakukan dalam skala ukuran produk lebih kecil dan harga lebih tinggi

Kata-kata kunci: Mineral Alam; Pasir; XRF; XRD

PENDAHULUAN

Salah satu faktor penunjang kemajuan suatu negara adalah ketersediaanya sumber daya alam yang melimpah seperti mineral alam. Mineral menjadi penting sebagai penunjang kehidupan manusia karena dapat bernilai jual tinggi apabila dioleh secara tepat. Kandungan Mineral alam berupa material oksidasi yang dibentuk oleh alam sendiri yang mempunyai prospek untuk nanomaterial sebagai material cerdas. (misalnya SiO_2 , AlO_3 , CaCO_3 , dsb)(Yustanti et al., 2024), Oleh sebab itu, penting diperlukan penelitian lebih jauh untuk mengeksplorasi dan memanfaatkan mineral alam yang ada agar dapat menjadikan mineral alam sebagai material maju (Joni & Ariyanto, 2021).

Tantangan dalam pengembangan nanomaterial pada masa sekarang. Pertama, bagaimana mengubah material alam menjadi ukuran nanomaterial sehingga dapat dipergunakan sebagai dasar bahan baku suatu produk dalam skala nano (Hanum et al., 2023).

Kedua, bagaimana hasil bahan yang berukuran nano dapat dikarakterisasi. Dan ketiga, bagaimana hasil bahan diterapkan dalam rancangan pembuatan nano produk yang telah diinginkan. Penting dalam pengembangan nanomaterial juga diikuti oleh peningkatan kualitas, sehingga dibutuhkan peran dalam nanoteknologi (Mita et al., 2024).

Identifikasi yang tepat dan efektif terhadap mineral alam suatu daerah dapat memaksimalkan segala potensi mineral alam sehingga hal tersebut dapat bermanfaat dalam perekonomian masyarakat daerah tersebut (Sumari et al., 2020). Permasalahan yang akan terjadi dalam penelitian ini adalah kesulitannya dalam mengidentifikasi karena penelitian ini merupakan awal mula atau pertama dilakukan untuk menganalisa kandungan mineral alam.

Mineral adalah salah satu elemen dalam pembentukan batuan, yang memiliki bentuk kristal yang teratur (sistem kristal) dan terbentuk secara alami, Namun, adakalanya berbentuk struktur amorf, hal itu tergantung pada cara pembentukannya di alam (Sumari et al., 2020). Susunan atom-atom dengan pola sistematis dan berbentuk padat anorganik merupakan bentuk awal terbentuknya suatu mineral. Komposisi mineral dapat mencakup garam sederhana dan unsur murni, serta berbagai bentuk silikat kompleks, sementara senyawa organik biasanya tidak termasuk (Wuisan et al., 2022). Mineral dapat ditemukan di berbagai tempat, baik dalam bentuk batuan, pasir yang mengendap di dasar sungai, maupun tanah

Sumber daya mineral adalah semua cadangan bahan galian yang dijumpai di bumi yang berguna bagi manusia. Contoh sumber daya mineral adalah besi, nikel, timah, batu bara. Sumber daya mineral tersebut tidak dapat diproduksi oleh bumi dalam waktu singkat karena tidak dapat terbarukan (Yana et al., 2022). Sumber daya Mineral bermanfaat untuk bahan baku dalam industri maupun produksi. Disisi lain, sumberdaya mineral dapat memberikan efek pada perekonomian sekitar yang jauh lebih baik, untuk skala besar maupun kecil.

Berdasarkan jenisnya sumber daya mineral terbagi menjadi beberapa jenis dan subjenis lainnya, salah satunya adalah sumber daya mineral jenis unsur logam. Dari sumber daya mineral jenis unsur logam juga memiliki sub-jenis pula beberapa diantaranya antara lain yaitu pasir besi, mangan, barit, belerang, pirit, galena, dan emas. Dari beberapa sub-jenis yang sudah disebutkan memang sering menjadi incaran bagi para pelaku tambang karena memang memiliki dampak yang cukup besar bagi beberapa aspek (Warisman & Amwila P, 2022).

Batuan adalah unsur dari alam yang menjadi penyusun utama lapisan litosfer. Batuan merupakan lapisan yang terdiri atas campuran mineral sejenis atau tidak sejenis yang saling terikat. Berdasarkan proses pembentukannya, batuan dapat dibedakan menjadi batuan beku, batuan sedimen dan batuan metamorf (Ardana & Aribudiman, 2019).

Mineral batuan merupakan mineral yang terdapat di dalam batuan dan terbentuk melalui proses geologi yang panjang dan kompleks. Perlu diingat bahwa mineral batuan berbeda dengan mineral logam atau mineral tambang yang biasanya diekstraksi secara terpisah dari batuan asalnya. Semua mineral dan batuan terbentuk dari magma, namun proses pembentukan batuan sangat beragam karena melibatkan berbagai proses geologi. Oleh karena itu, beragam mineral dapat terdapat dalam satu batuan seperti silika dan kalsium. Fakta ini menegaskan bahwa ada hubungan yang erat dan tak terpisahkan antara batuan dan mineral (Bodian Davin Panggabean & Tambing, 2022).

Mineral karbonat adalah susunan utama yang membentuk batuan sedimen yang merupakan persenyawaan dengan ion $(\text{CO}_3)^{2-}$, yang disebut “karbonat” namun jika persenyawaan dengan Ca disebut “kalsium karbonat”. CaCO_3 juga dikenal sebagai mineral “kalsit”. Kalsium dalam komposisi kimia disebut kalsium karbonat memiliki formula kimia CaCO_3 . Kalsium karbonat adalah salah satu material penting yang dapat menunjukkan sifat-sifat menarik pada ukuran dan keadaan yang berbeda (Silvia et al., 2018). Salah satu keunggulan dari CaCO_3 dapat digunakan sebagai material teknologi tinggi, sebagai contoh dapat digunakan sebagai material hidrofobik, anti korosi, farmasi, dan lain sebagainya (Joni et al., 2024). Sehingga perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan pemanfaatan dan nilai ekonomis pasir berkalsium tinggi tersebut. Namun, pemanfaatan pasir berkalsium tinggi sampai saat ini masih terbatas untuk keperluan konvensional. Untuk dapat memaksimalkan penggunaan material tersebut dibutuhkan teknologi pemisahan.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan dilakukan beberapa alur dalam penelitian sebagai berikut :

Metode Pembuatan sampel

Metode Pembuatan sampel pada penelitian ini adalah mengambil bahan mentah dari galian. Pasir batuan ditumbuh sampai halus, setelah itu disaring dengan saringan 200 mesh sehingga akan menghasilkan ukuran butir yang kecil.

Alat yang digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Mortar untuk menumbuk pasir galian supaya halus, saringan 300 Mesh berfungsi menyaring suatu bahan sehingga menjadi bahan yang halus dengan ukuran butir yang lebih kecil., setelah itu dibungkus menggunakan aluminium foil untuk menjaga agar bahan tidak terkontaminasi dengan bahan lainnya.

Metode analisis data

Metode analisis menggunakan hasil XRF dan XRD yang bertujuan untuk mengetahui kualitas dan kuantitas kandungan mineral dari suatu bahan.

Metode penyajian data

Penyajian data berbentuk Kualitatif dan kuantitatif yang dihasilkan dari laboratorium uji XRF dan XRD. etode analisis menggunakan hasil XRF dan XRD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan pengamatan awal secara visual setelah dilakukan pemanasan pada pasir galian dari tiga tempat berbeda yaitu lokasi A, B, C. lokasi A dan B memiliki warna yang hampir sama yaitu orange gelap pertanda bahwasanya tersebut percampuran dari unsur Ca

dan Fe, sedangkan untuk lokasi C berwarna kuning keputihan pertanda bahwa warna putih mengandung mineral alam Si (silika).



Gambar 1. Pasir Galian (a) Lokasi A (b) Lokasi B (c) Lokasi C

Hasil X-Ray Flourescence (XRF)

Pada analisis kandungan mineral menggunakan X-Ray Flourescence (XRF) dan X-Ray Diffraction (XRD). Pada Hasil XRF dari pasir galian lokasi A, B, C, ketiga pasir yang telah dilakukan pengujian disajikan dalam tabel 1 dibawah ini.

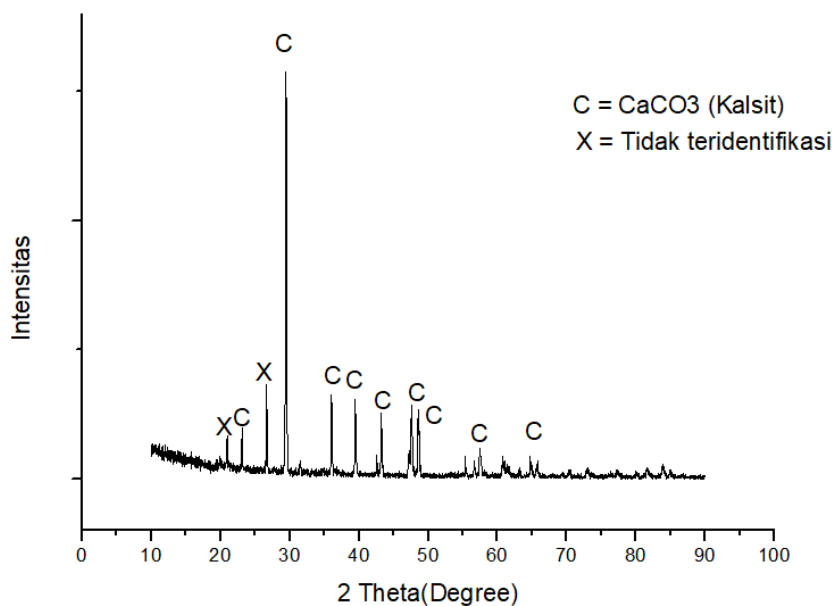
Tabel 1. Hasil XRF dari pasir galian lokasi A, B, C

UNSUR	NAMA	Lokasi A	Lokasi B	Lokasi C	OKSIDASI
Al	Aluminium	1,7	1,9	0,9	Al ₂ O ₃
Si	Silikon	4,4	4,23	2,1	SiO ₂
Ca	Kalsium	78,10	75,6	90,77	CaO
Ti	Titanium	0,26	0,47	0,1	TiO ₂
Cr	Crom	0,07	0,4		Cr ₂ O ₃
Mn	Mangan	0,08	0,30	0,07	MnO
Fe	Besi	11,5	10,47	3,54	Fe ₂ O ₃
Cu	Tembaga	0,04	0,09	0,043	CuO
Sr	Strontium	0,35	0,65	0,30	SrO
Mo	Molibden	0,48	0,84	0,46	MoO ₃
In	Indium	2,5	2,3	1,5	In ₂ O ₃
Ba	Barium		0,64	0,2	BaO
Yb	Iterbium	0,39	0,72		Yb ₂ O ₃
Eu	Europium	0,2			Eu ₂ O ₃
Hg		0,24	0,67		HgO

Hasil X-Ray Diffraction (XRD)

Pengujian dari dari pasir galian lokasi A, B, C dilakukan di Laboratorium Mineral dan Material Maju Universitas Negeri Malang dengan menggunakan satu sampel sebagai perrwakilan dikarenakan uji kuantitas pada XRF yang hampir memiliki persentase yang sama.

Uji difraksi dilakukan pada sudut panjang (10° - 90°). Sudut yang digunakan adalah sudut panjang. Hal dikarenakan karena sampel adalah bahan alam serta dimaksudkan agar mendukung hasil dari pengujian XRF dengan cara mencocokkan dengan hasil XRD serta kuantitas dari suatu sampel. Setelah diketahui hasil dari pengujian maka akan di analisis menggunakan software Match untuk mencocokkan hasil data pengujian dengan data base Internasional dan diaplikasikan dalam software origin.



Gambar 2. Pengujian XRD galian Lokasi C

Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1. diatas menunjukkan bahwa kandungan mineral tertinggi sama pada ketiga lokasi tersebut yaitu Ca sebesar (70 % - 90 %) dengan kemudian diikuti oleh Fe sebesar (3 % - 11 %) dan Si sebesar (2 % - 4 %), dengan persentase tertinggi berada pada lokasi C sebesar 90,8 %, dengan tingginya persentase tersebut berpotensi bahwa pasir bisa digunakan dalam untuk bahan dasar dalam pembuatan gelas, kontruksi, keramik serta bahan industri lainnya (Joni & Ariyanto, 2023). Keberadaan Fe pada ketiga lokasi dari setiap dari hasil XRF yang menyebabkan warna pasir sedikit gelap dan berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan magnet atau material ferromagnetik (Aritonang et al., 2024), sedangkan dengan adanya Si berpotensi sebagai bahan dasar kaca, keramik dan bahan lainnya (Joni & Ariyanto, 2021).

Berdasarkan Gambar.2. diatas setelah di analisis menunjukkan bahwa pada sampel kandungan Unsurnya yaitu CaCO_3 (> 90 %) dengan 2 puncak kecil yang belum teridentifikasi. Dari penggunaan software *Match* ada 2 unsur yang hilang yaitu Fe dan Si. Kemungkinan hal itu disebabkan ; yang pertama membentuknya ikatan lainnya misal *Pigeonite* disebabkan oleh kecilnya unsur Fe sehingga atom-atomnya akan berikatan dengan atom lainnya (Rifai et al., 2020), yang kedua disebabkan sama-sama memiliki simetri kristal

Trigonal Heksagonal Skalanohedral ($3\sqrt{2}/m$) (Gharti et al., 2022) sehingga puncak yang terbaca adalah yang memiliki kuantitas yang lebih besar yaitu CaCO_3 , yang ketiga disebabkan terbentuknya fase amorf pada Fe dan Si seperti $\text{FeO}(\text{OH})$ (Goetit) (Silahooy, 2020).

KESIMPULAN

Hasil analisis X-Ray Flourescence (XRF) menunjukkan bahwa kandungan mineral tertinggi sama pada ketiga lokasi tersebut yaitu Ca sebesar (70 % - 90 %), sedangkan Hasil analisis X-Ray Diffraction (XRD) menunjukkan bahwa pada sampel kandungan Unsurnya yaitu CaCO_3 (> 90 %) dengan 2 puncak kecil yang belum teridentifikasi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada LPPM Universitas Madura yang telah mendanai penelitian ini. Terima kasih kepada Dekan Teknik Universitas Madura, Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Madura dan Kepala Laboratorium Teknik Sipil Universitas Madura yang telah memberikan izin penggunaan peralatan laboratorium Teknik.

REFERENSI (12 pt)

- Ardana, M. D. W., & Aribudiman, I. N. (2019). Analisis Karakteristik Batuan Kapur (Limestone dan Chalk) di Kawasan Bukit Pecatu Kabupaten Badung Bali. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* , 23(1), 1–5.
- Aritonang, S., Hijrianisa, A., Pratita, E., Ningrum, H. S., & Pangestu, B. B. (2024). Drone Berbahan Komposit Serat Rami Dengan Karbon Aktif-Barium M-Heksaferit Sebagai Radar Absorbing Material. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi*, 7(1), 35–43. <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Bodian Davin Panggabean, & Tambing, F. S. (2022). Analisa Dan Interpretasi Kandungan Mineral Pada Batuan Sebagai Bahan Galian Industri. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(1), 01–12. <https://doi.org/10.58169/saintek.v1i1.28>
- Gharti, R. B., Oli, H. B., & Bhattarai, D. P. (2022). Chemical Analysis of Hematite Ore Collected from Pokhari, Nawalparasi, Nepal. *Scientific World Journal*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4943823>
- Hanum, F. F., Rahayu, A., Amrillah, N. A. Z., & Yoga Nawaki Helmi Mustafa. (2023). Utilization and Extraction Method of Nanocellulose: A Review. *Jurnal Sains Natural*, 13(3), 107–114. <https://doi.org/10.31938/jsn.v13i3.565>
- Joni, I., & Ariyanto, S. V. (2021). Identification of Sand Mineral Content at Beach Tourist Attractions in Sampang Regency through X-Ray Fluorescence and X-Ray Diffraction Testing. *JURNAL ILMU FISIKA | UNIVERSITAS ANDALAS*, 13(1), 26–33. <https://doi.org/10.25077/jif.13.1.26-33.2021>

- Joni, I., & Ariyanto, S. V. (2023). Pengaruh Kandungan CaCO_3 dicuci dan tanpa dicuci Terhadap Kuat Tekan Beton di Pantai Pulau Mandangin. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sain*, 6(2), 72–78.
- Joni, I., Ariyanto, S. V., & Hamlet, W. (2024). *PENGARUH RASIO DAN UKURAN GANDUM MINERAL ALAMI SiO_2 TERHADAP KEKUATAN BETON CAMPURAN CaCO_3 THE INFLUENCE OF THE RATIO AND GRAIN SIZE OF THE NATURAL MINERAL SiO_2 ON THE STRENGTH OF CaCO_3 MIXED*. 6(2).
<https://doi.org/10.31605/phy.v6i2.3757>
- Mita, F., Jumarni, A., Wati, R., Patimah, A., & Rahman, D. Y. (2024). Perkembangan Penerapan Nanoteknologi di Bidang Pelapisan (Coating). *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 5(2), 1–29. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v5i2.14518>
- Rifai, K., Paradis, M. C. M., Swierczek, Z., Doucet, F., Özcan, L., Fayad, A., Li, J., & Vidal, F. (2020). Emergences of new technology for ultrafast automated mineral phase identification and quantitative analysis using the coriosity laser-induced breakdown spectroscopy (Libs) system. *Minerals*, 10(10), 1–19.
<https://doi.org/10.3390/min10100918>
- Silahooy, S. (2020). Analisis Serbuk Silika Amorf (SiO_2) Berbahan Dasar Pasir. *Scie Map J.*, 2(2), 75.
- Silvia, L., Zainuri, M., Suasmoro, Subagyo, B. A., Sukamto, H., Mashuri, & Purwaningsih, S. Y. (2018). Analisis Kandungan Mineral Pasir Pantai di Kabupaten Pacitan dengan Metode Ekstraksi. *Seminar Nasional Edusainstek*, 16–20.
- Sumari, S., Prakasa, Y. F., Asrori, M. R., & Baharintasari, D. R. (2020). Analisis Kandungan Mineral Pasir Pantai Bajul Mati Kabupaten Malang Menggunakan XRF dan XRD. *Fullerene Journal of Chemistry*, 5(2), 58. <https://doi.org/10.37033/fjc.v5i2.154>
- Warisman, W., & Amwila P, A. Y. (2022). Pengaruh Struktur Modal dan Kebijakan Dividen Terhadap Nilai Perusahaan dan Dampaknya Terhadap Harga Saham Pada Sektor Pertambangan Periode 2016-2020. *Jurnal Ilmiah Manajemen*, 10(2), 273–284.
<https://doi.org/10.37641/jimkes.v10i2.1447>
- Wuisan, J. J., Wenas, D. R., Rampengan, A. M., Manado, U. N., Bumi, P., Unsur, K., Mineral, J., & Sopotan, G. (2022). Studi Struktur Mikro dan Jenis Mineral Batuan Tanah Beruap di Gunung Sopotan Minahasa. *Jurnal Fisika Dan Terapan*, 3(2), 73–79.
- Yana, S., Nelly, N., Radhiana, R., Ibrahim, N., Zubir, A. A., Zulfikar, T. M., & Yulisma, A. (2022). Dampak Ekspansi Biomassa sebagai Energi Terbarukan: Kasus Energi Terbarukan Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*, 7(4), 4036–4050.
<https://doi.org/10.32672/jse.v7i4.4963>
- Yustanti, E., Trisdian, A., & Noviyanto, A. (2024). JURNAL INTEGRASI PROSES Website: <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip>. *Jurnal Integrasi Proses*, 13(1), 13–20.
<http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jip>