

PEMODELAN ALTERASI HIDROTERMAL PADA BLOK ABATAN DESA ANDONGREJO KECAMATAN TEMPUREJO KABUPATEN JEMBER PROVINSI JAWA TIMUR

Maria Ekravilo Amfotis

*Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jln. Arief Rahman Hakim, No. 100, Kota Surabaya*

Email: ekravilo.amfotis@gmail.com

ABSTRAK

Desa Andongrejo, Kecamatan Tempurejo, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur pada prospek Abatan sebagai lokasi penelitian mineral Kaolin dengan tujuan untuk mengetahui karakter geokimia dan model alterasi hidrotermal sumberdaya Kaolin menggunakan metode eksplorasi geologi dan eksplorasi geokimia. Pengambilan sampel penelitian dilakukan secara random dengan sampel berupa batuan dan mineralisasi bijih yang akan dianalisis menggunakan analisis petrografi dan XRD. Hasil penelitian yang menunjukkan terdapat alterasi argilik yang memiliki himpunan mineral Kaolin dan dijumpai pada batuan Tuff pada kisaran temperatur 140°C - 250°C dan terdapat alterasi argilik lanjut yang ditemukan pada Tuff dari arah Tenggara – Barat laut dan memiliki mineral Pirit. Karakteristik mineralisasi yang terbentuk terlihat dengan ditandai adanya Kaolin dan terdapat batuan Tuff.

Dalam analisis uji difraksi sinar-X pada mineral Kaolin pada Laboratorium XRD/EOR UPN Veteran Yogyakarta dan presentasi kadar setiap lapisan batuan menunjukkan bahwa terdapat Kadar Silika sebesar 77.30 %, Kadar Kaolin 12.80 % dan Kadar Pirit 3.30 %. Berdasarkan perhitungan volumetrik berdasarkan analisis komputerisasi, pada elevasi 140 – 27 mdpl maka sumberdaya terkira mineral Kaolin mempunyai volume 8.208.222.37 m³ dengan densitas rata-rata Soil 2.0 g/cm³ dan Kaolin 2.60 g/cm³ didapatkan tonase top soil 562.904,68 ton dan tonase Kaolin pada blok abatan 21.341.378,16 ton

Kata Kunci: *Alterasi Hidrotermal, Kaolin, Sumberdaya*

PENDAHULUAN

Berdasarkan Undang-Undang Minerba No.3 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 tahun 2009, Pasal 1 ayat 2 tentang mineral adalah senyawa anorganik yang terbentuk di alam, yang memiliki sifat fisik dan kimia tertentu serta susunan kristal teratur atau gabungannya yang membentuk batuan baik dalam bentuk lepas atau padu. Sebagaimana Kaolin adalah mineral tanah liat dengan kandungan utama berupa mineral Kaolinit yang tersusun dari Alumina Silikat terhidrat.

Desa Andongrejo, Kecamatan Tempurejo, Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur sebagai lokasi dilaksanakan kegiatan penelitian pada blok prospek Abatan. Kegiatan penelitian eksplorasi dilakukan dilapangan menggunakan metode geologi dan geokimia. Tujuannya untuk mengetahui karakter geokimia dan model alterasi hidrotermal didaerah penelitian. Selain itu juga untuk mendapatkan segala informasi secara akurat terkait tempat, ukuran baik dilihat secara kualitas dan kuantitas dari sumberdaya dan cadangan dari bahah galian Kaolin.

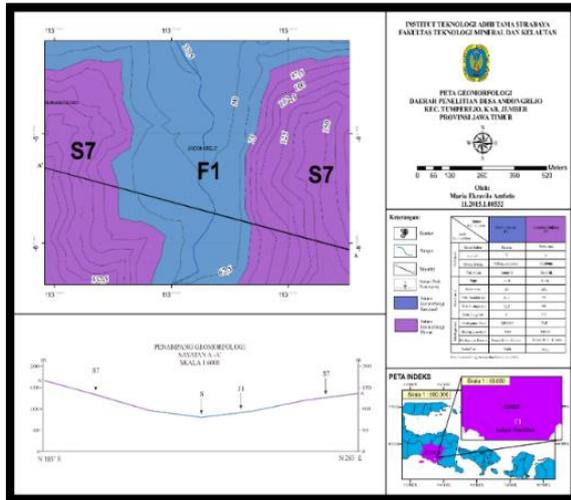
Lokasi penelitian blok prospek kaolin secara administrasi terletak di Desa Andongrejo, Kecamatan Tempurejo, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur dengan letak geografis 8° 26'23" S 113°46'17.4 E".

Untuk mencapai lokasi penelitian dari pusat kota provinsi Jawa Timur (Surabaya) dapat melalui jalan darat dengan jarak ± 174 km

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geomorfologi

Blok Abatan pada daerah Andongrejo, kecamatan Tempurejo, Kabupaten Jember, Jawa Timur pada umumnya merupakan daerah perbukitan dan termasuk dataran alluvial yang memiliki pola kontur yang rapat dan renggang. Satuan geomorfologi pada daerah penelitian pada umumnya dibagi menjadi 2 (dua) satuan geomorfologi diantaranya satuan dataran alluvial dan satuan perbukitan siklin yang mencirikan sebagai sungai utama, kemudian mengalami erosi vertikal dan lateral, kelokan sungai masih ditentukan oleh resistensi litologi. Litologi penyusun pada satuan dataran alluvial adalah endapan alluvial. Proses endogenik yang berada pada satuan ini yakni proses pengangkatan, satuan ini digunakan untuk pemukiman warga dan lahan pertanian.



Gambar 1: Peta Geomorfologi

Satuan Alluvial

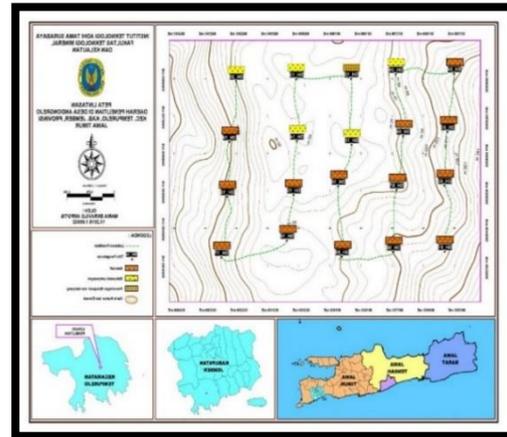
Satuan dataran alluvial termasuk bentuk lahan dataran. Satuan ini memiliki pola pengaliran *dendritik*. Pada satuan ini memiliki pelambaran 40% pada daerah penelitian. Bentuk lereng termasuk sedang atau landai dan ditandai dari kenampakan dataran rendah ciri kontur renggang dan dip datar yang berada pada elevasi 25 m. Satuan ini memiliki slope 4⁰-8⁰. Kelokan sungai masih ditentukan oleh resistensi litologi. Litologi penyusun pada satuan dataran alluvial adalah endapan alluvial dan batupasir

Satuan Perbukitan Sinklinal

Satuan perbukitan sinklinal termasuk bentuk lahan perbukitan. Satuan ini memiliki pola pengaliran *dendritik*. Pada satuan ini memiliki pelambaran 60% pada daerah penelitian. Bentuk lereng termasuk cembung dan ditandai dari kenampakan dataran rendah ciri kontur renggang dan dip datar yang berada pada elevasi 25 m. Satuan ini memiliki slope 8⁰-16⁰. Kelokan sungai masih ditentukan oleh resistensi litologi. Litologi penyusun pada satuan dataran alluvial adalah batuan tuff.

Pemetaan Geologi

Metode pemetaan geologi dilakukan dengan membuat lintasan terbuka. Tujuannya untuk mendapatkan data geologi yang terdiri dari singkapan batuan dan tanah, struktur geologi, batasan litologi serta indikasi mineralisasi endapan. Lintasan adalah rekam jejak perjalanan penelitian di lapangan. Setiap lintasan yang diplot mewakili persebaran batuan yang dijadikan dasar dalam menentukan satuan batuan. Lintasan geologi dilakukan dengan membuat titik-titik untuk pengambilan sampel, titik koordinat, pencatatan data dan kemudian di plot untuk dikerjakan menjadi peta



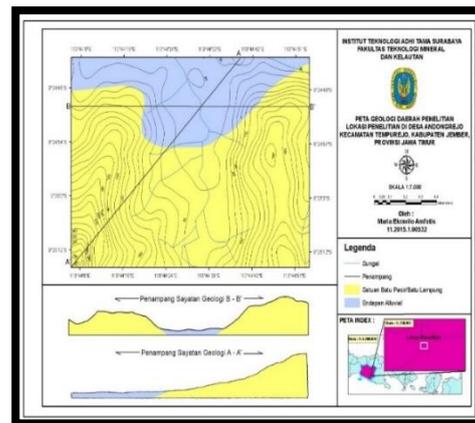
Gambar 2: Peta Lintasan Geologi

Dalam peta geologi lokal blok Abatan terdapat tiga (3) satuan batuan yang terdiri dari:

Satuan Alluvial yang terbentuk melalui proses pengendapan sungai

Satuan batuan perselingan Batupasir/Batulempung berisikan Tuff

Satuan mineral Kaolin yang terbentuk dari proses alterasi hidrotermal



Gambar 3: Peta Geologi

Struktur Geologi

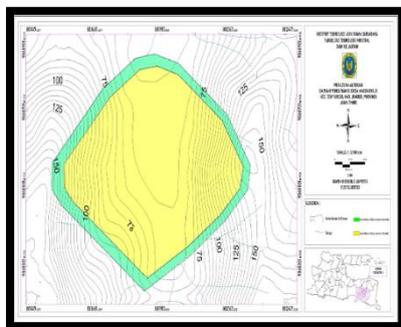
Struktur geologi di daerah penelitian dilakukan langsung dilapangan. Hal yang dilakukan dengan pengamatan kenampakan morfologi punggung, lembah, dan sungai, serta *dip* lapisan batuan yang saling bertemu dan juga berlawanan. Bisa dikatakan bahwa kondisi seperti ini jarang dijumpai adanya lipatan kecil. Desa Andongrejo sebagai lokasi penelitian dan lihat dari hasil pengamatan langsung terdapat pola struktur yang mempengaruhi maka pola struktural adalah berupa lipatan antiklin, siklin, sesar naik dan sesar geser.

Stratigrafi

Stratigrafi daerah penelitian, urutan stratigrafi daerah Andongrejo, kecamatan Tempurejo kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur yang diurutkan dari tua ke muda adalah terdapat endapan alluvial dengan satuan batuan batupasir/batulempung dan terdapat batuan Tuff

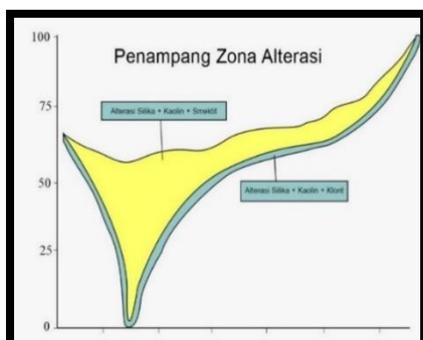
Alterasi

Berdasarkan kandungan mineral yang terdapat didaerah penelitian terdapat alterasi argilik yang memiliki himpunan mineral Kaolin dan dijumpai pada batuan Tuff pada kisaran temperatur 140°C - 250°C. Mineral Kaolin yang terdapat didaerah penelitian tergolong sedimenter karena terbentuk dari alterasi hidrotermal. Pada daerah penelitian terdapat alterasi argilik lanjut yang memiliki temperatur tinggi ditemukan pada Tuff dari arah Tenggara – Barat laut. Memiliki mineral logam ditandai dengan adanya mineral Pirit.



Gambar 4: Zona Alterasi

Berdasarkan peta zona alterasi yang terdapat didaerah penelitian dengan adanya keterdapatan atau terjadi alterasi argilik yang dipengaruhi oleh sesar dan kekar. Hal ini dapat dilihat dari adanya kerapatan kontur dari struktur geologi Adapun zona alterasi yang terdapat didaerah penelitian antara lain Zona Alterasi A (*Silica, Kaolinite dan Smectite*) dan Zona Alterasi B (*Silica, Kaolinite dan Clorite*)



Gambar 5: Penampang Zona Alterasi

Penyebaran Endapan Kaolin

Penyebaran endapan Kaolin dilakukan untuk mengetahui potensi penyebaran endapan Kaolin yang terdapat didaerah penelitian. Penyebaran endapan

Kaolin pada daerah penelitian dilakukan dengan 2 (dua) macam pemodelan yaitu pemodelan empiris dan pemodelan genetik.

Pemodelan empiris

Adalah pemodelan yang dilakukan dengan pemerian endapan yang menjelaskan endapan berdasarkan proses geologi

Pemodelan genetik

Adalah pemodelan yang dilakukan dengan memperhatikan sifat-sifat endapan yang berkaitan dengan konsep dasar yang bersifat subyektif yang mampu menganalisis dan menduga endapan yang belum ada pada data deskripsi.

Penyebaran Kaolin di Blok Abatan

Berdasarkan penelitian persebaran mineral Kaolin di Blok Abatan adalah pengambilan titik sampel dari titik 05 sampel A5, titik 11 sampel A11, titik 13 sampel 13, titik 14 sampel A14 dan titik 20 pada daerah penelitian ditemukan batuan Kaolin. Pada koordinat S=8, 4181° E= 113, 7407° dan ketinggian 74,559 mdpl terjadi alterasi argilik tepat pada formasi batuampar yang tersusun dari batuan kaolin. Kedudukan singkapan yang tersebar pada saat pengambilan sampel dengan metode chip sampling yang terdapat juga zona alterasi argilik. Vegetasi yang ada pada titik ini adalah pohon kelapa, pisang, Pohon jati dan semak-semak. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada titik 05,10,11,12 dan 13. Pada koordinat S= 8, 4164° E = 113, 7406° dan ketinggian 93, 97 mdpl ditemukan lempung Kaolin (*Kaolinite*).

Persebaran endapan secara umum berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan dengan metode komputer aplikasi Surfer maka dapat dijelaskan bentuk penyebaran endapan Kaolin yang tidak merata mineral silica (*Quartz*) cenderung penyebarannya lebih banyak ke arah selatan karena mengikuti intrusi magma yang terjadi sedangkan mineral kaolin lebih banyak kearah utara di bagian bawah intrusi magma, proses penyebaran endapan kaolin ini dapat dipengaruhi oleh proses pembentukannya.



Gambar 6: Letak singkapan menginterpretasi Mineral Kaolin

ANALISIS LABORATORIUM

Preparasi Sampel Untuk Dianalisa

Metode yang digunakan dalam preparasi ialah dengan USGS (*United State Geology Survey*). Prosedur pengerjaannya sebagai berikut:

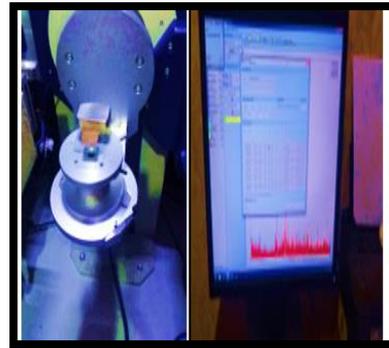
1. Mendeskripsikan dan menganalisis karakteristik sampel agar hipotesis mineral yang ada dalam sampel batuan, keadaan sampel (apakah dalam kondisi basah atau kering) dan menganalisa terjadinya kontaminasi dengan bahan pengikat dengan menggunakan lup. Misalnya secara tidak langsung adanya humus atau lumut pada sampel atau adanya kemungkinan tertinggalnya sisa besi yang berasal dari *hand auger* pada sampel berbentuk cutting.
2. Untuk sampel masih dalam keadaan basah, sampel harus dikeringkan terlebih dahulu di dalam oven pada suhu sekitar 50 – 60°C. Taruhlah sampel pada wadah yang telah disiapkan lalu diberi label sebagai penanda menggunakan pensil dan pulpen. Kemudian sampel yang telah disiapkan dimasukkan kedalam oven beserta wadah berupa loyang dan ditandai dengan kode.
3. Setelah dari oven maka sampel siap dianalisa. Pastikan sampel tidak terkontaminasi dengan bahan pengganggu, jika ada maka segera dipisahkan agar mendapatkan hasil yang diinginkan.
4. Ambil sisi yang lapuk atau diduga telah mengalami alterasi dari sampel batuan yang ada (berupa bongkahan) pada sisi tengah diambil dengan bantuan alat palu. Jangan lupa untuk menggunakan alas berupa karton dan kertas putih bersih pada bagian bawah batu yang hendak dipukul untuk menghindari kontaminasi pada sampel batuan. Sampel yang sudah siap dimasukkan dalam plastik sampel.
5. Haluskan sampel dengan cawan lumpang mortar dan penumbuk dari *agate*. Kondisikan sampel dalam bentuk *cutting* setelah tahapan no.3 jika sampel asal berupa batuan. Ini dimaksudkan agar mineral fraksi berat mineral silika tidak terikut dalam preparat Kaolin.

Analisis X-Ray Diffraction

Mineral Kaolin (Kaolinit) yang diuji di Laboratorium XRD/EOR teknik perminyakan UPN Veteran Yogyakarta. Pada prinsipnya pengujian difraksi sinar X dilakukan pada sudut pendek (5-600) dimaksudkan sebagai uji awal untuk identifikasi keberadaan kandungan bahan oksida yang diharapkan (*SiO2 dan CaCO3*) sebagai bahan dasar untuk penelitian selanjutnya. Proses analisis berlangsung selama ± 30 menit. Alat analisis atau yang disebut XRD terprogram secara otomatis untuk menganalisis batuan yang sudah diletakan ke dalam alat. Kemudian hasilnya dapat diamati komputer yang sudah disediakan, karena sudah

terhubung langsung dengan alat analisa XRD

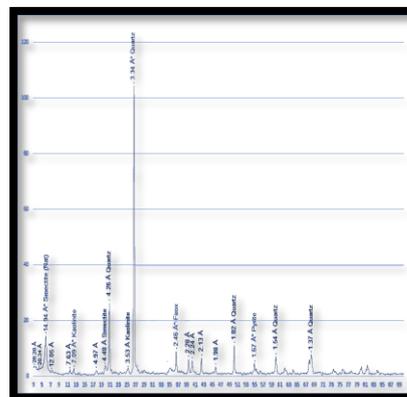
Gambar 7: Proses Analisis XRD UPN Veteran



Yogyakarta

HASIL ANALISIS XRD

Sebagai tahap awal dari pengujian difraksi sinar X diharapkan keterdapatn kandungan bahan oksida (*SiO₂*) untuk dijadikan bahan dasar agar dapat melangkah ke tahap selanjutnya. Pada batuan Kaolin Andongrejo diuji pada sudut panjang (5-90). Hasil analisis menunjukkan pada fase Kristal *quartz* (*Q*) keberadaanya sangat dominan. Fase lain tampak pada sudut (2θ) antar 20-30 dan 40-50 terdapat fase Kristal Kalsit (*C*). Hasil analisa sampel batuan dengan hasil analisis *X-Ray Diffraction* yang dapat terbaca pada komputer Selamat ± 30 menit



Gambar 8: Hasil Analisa XRD UPN Veteran Yogyakarta

Dari hasil analisa X-Ray Diffraction terlihat ada beberapa mineral yang terbaca dan dicatat. Dari hasil analisa tersebut berapa mineral diantaranya *Smectite, Kaolinite, Quartz, Feox dan Pyrite*

Tabel 1 Presentase Mineral Analisa X-Ray Diffraction

Σ	Quartz (%)	Clay (%)			Total
			Pyrite (%)	Feox	
135.042	77.30	12.8	3.30	6.54	100

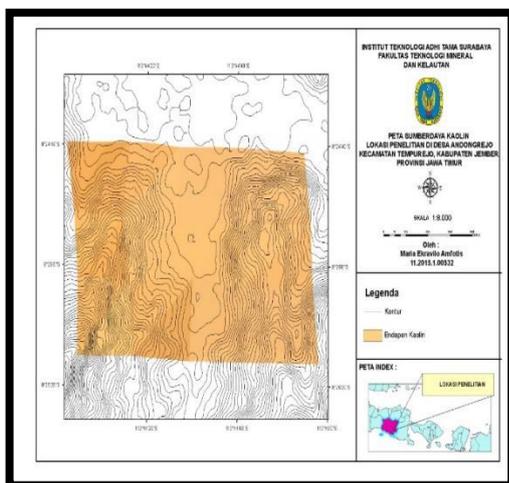
ESTIMASI SUMBERDAYA

Metoda Penampang

Dalam melakukan pengolahan data untuk mendapatkan sumberdaya menggunakan sistem komputer dengan perhitungan volume *cut off grade* terhitung dari elevasi 60 Mdpl sampai 140 Mdpl dengan program *Surpac Geovia*. Metode yang digunakan adalah metode penampang/*cross section*. Metode Penampang (*Cross Section*) adalah metode perhitungan cadangan secara konvensional, prinsip dari metode ini adalah dengan membagi endapan menjadi Blok – Blok dengan interval tertentu, jarak yang Sama atau berbeda sesuai dengan keadaan geologi dan kebutuhannya.

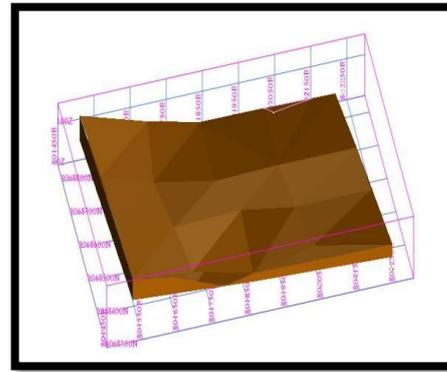
Konstruksi Model

Setelah data-data diolah maka dilakukan pembuatan konstruksi model. Model geologi endapan Kaolin dilakukan untuk mengetahui model/bentuk endapan Kaolin dan untuk menghitung volume. Dengan menggunakan sistem *cross section* dan interpolasi antar data sampel sehingga keseluruhan Blok Akan di interpolasi membentuk suatu endapan berdasarkan litologi yang ada. Tahap pertama yang dilakukan adalah memastikan tafsiran kadar blok dengan menggunakan data pemboran yang ada disekitarnya. Pemodelan dan penaksiran sumberdaya mineral berdasarkan sistem komputerisasi mengikuti kerangka model blok.



Gambar 9: Pemodelan Sumberdaya Kaolin

Ukuran blok sebagai fungsi geometri mineralisasi di daerah penelitian dan sistem penambangan yang akan digunakan. Sebagai awal maka kita perlu membuat *drill hole* atau lubang bor yang kemudian kita akan melakukan pensolidan untuk mendapatkan sumberdaya dari model endapan yang ada.



Gambar 10: Sumberdaya Kaolin

Berdasarkan perhitungan volumetrik berdasarkan analisis komputerisasi, pada elevasi 140 – 27 mdpl maka sumberdaya terkira mineral Kaolin mempunyai volume 8.208.222.37 m³ dengan densitas rata-rata Soil 2.0 g/cm³ dan Kaolin 2.60 g/cm³ didapatkan tonase top soil 562.904,68 ton dan tonase Kaolin pada blok abatan 21.341.378,16 ton

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Yesus Kristus Sang Kepala Gerakan dan Bunda Maria atas segala penyertaan-Nya. Kepada orang tua, Mama, Dosen Pembimbing, Gerakan Mahasiswa Kristen Indonesia dan seluruh teman atau sahabat di kampus yang telah mendukung dan membantu baik secara materil maupun non material sehingga tulisan ini bisa terbit dan dilakukan dengan lancar terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- MUNASIR, Msi. Drs. Supardiono, MS. (2004). Pengertian dan cara kerja bahan. Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah departemen Pendidikan Nasional
- CHANDRA, J. L. (2020). Tindak Pidana Illegal Mining Bagi Perusahaan Yang Melakukan Pertambangan Tanpa Izin
- DEREBI, M. I. (2019). Geologi Daerah Mulyorejo Dan Sekitarnya Kecamatan Silo, Kabupaten Jember, Jawa Timur. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Geologi*, 1(1).
- VAN BEMMELEN, R. W. (1949). The Geology of Indonesia, Vol. IA: General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. Netherlands: The Hague Martinus Nijhoff
- T.SAPEI, A.Suganda, K.A.S. Astadiredja dan Suharsono. (1992).Peta Geologi Lembar Jember, Jawa.

- Katili, J.A., (1975) dalam Suyanto, dkk. (1977), Evolusi Zona Penunjaman Pulau Jawa.
- Pulunggono, A., & Martodjojo, S. (1994). Perubahan Tektonik Paleogen–Neogen Merupakan Peristiwa Tektonik Terpenting di Jawa: Proceeding Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa. *Percetakan Nafiri, Yogyakarta*.
- SAPUTRA, H. A. (2017). Geologi Dan Potensi Sumberdaya Basalt Daerah Dago Kecamatan Parungpanjang, Kabupaten Bogor Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Geologi, 1(1)*.
- PUTRI, A. M., & Adinegoro, Y. (2020). *Mekanika Tanah I*. Yayasan Kita Menulis.
- BRADY N.C and Weil RR. (2002). The Nature and Properties of Soils 10th ed, Macmillan Newyork., pp. 960.
- HAKIM, R. (2019). Aktivasi kaolin alam dengan variasi konsentrasi HCl sebagai adsorben logam Pb pada limbah Laboratorium Kimia UIN Maulana Malik Ibrahim (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim)
- CHAERUL, M. (2017). *Pengantar Ilmu Batuan*. YCAB Publisher
- MUHLISYIAH, J., Laeliocattleya, R. A., & Putri, W. D. R. (2017). *Kimia Fisik Pangan*. Universitas Brawijaya Press.
- Kaolin, S. G., & Pemanfaatannya, D. Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral Institut Sains & Teknologi Akprind Yogyakarta.
- Rizdinant, D. A. K., & Jhanesta, W. (2021). *Identification Of Hydrothermal Alteration Distribution With Composite Band Landsat 8 Oli Tirs Case Study: Mount Papandayan, Garut, Indonesia. Prosiding Snast, D-12*.
- Corbett, G. J., Leach, T.M. 1996. Southwest Pacific Rim gold/copper systems: structure, alteration, and mineralization. A workshop presented for the Society of Exploration Geochemists at Townville, 145pp.
- Binsar, M. T. A., Aribowo, Y., & Widiarso, D. A. (2014). Geologi, Alterasi Hidrotermal dan Mineralisasi Daerah Ciurug dan Sekitarnya, Kecamatan Nanggung, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. *Geological Engineering E-Journal, 6(2)*, 338-352.
- GINTING, M. A. (2016). Tindak Pidana Di Bidang Pertambangan Mineral Dan Batubara Bahan Galian Golongan B Di Kabupaten Bengkayang Kalimantan Barat Dihubungkan Dengan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara (Doctoral dissertation, F).
- SALWEY, H. (2020, July). Estimasi Cadangan Dan Studi Geokimia Kaolin Desa Andongrejo, Kec. Tempurejo, Kab. Jember Jawa Timur. In *Prosiding Seminar Teknologi Kebumihan dan Kelautan* (Vol. 2, No. 1, pp. 637-644).
- Kuliah, D. M. Eksplorasi Sumberdaya Mineral.
- AJI, Y. B., & Anggono, A. D. (2020). *Analisis X-Ray Diffraction (XRD) Pada Friction Stir Welding Pada Aluminium Seri 6061-T6 Dengan Penambahan Filler Pelat Seng Dan Pelat Kuningan* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- PURWONUGROHO, S. S. (2020). Estimasi Sumberdaya Pasir Batu Dengan Metode Cross Section Dan Metode Contour Di Pt. Muntiplus Sepakat, Desa Kepuharjo, Kec Cangkringan, Kab Sleman, DIY (Doctoral dissertation, UPN" Veteran" Yogyakarta)
- Indonesia, S. N. (2019). Pedoman pelaporan hasil eksplorasi, sumber daya, dan cadangan mineral.
- Agustinus, Y. W. (2017). *Perhitungan volume surface sumber daya batu granit secara teristris di PT Vitrama Properti, desa Air Mesu, Kabupaten Bangka Tengah* (Doctoral dissertation, Universitas Bangka Belitung).
- Putri, A., & Meilasari, F. Studi Perhitungan Sumber Daya Tambang Pasir Pasang Dengan Metode Cross Section Di Cv. Indo Tambang Sejahtera, Kabupaten Sambas Kalimantan Barat. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura, 6(3)*.
- Ananta, H., Lutfi, M., & Syahrulyati, T. (2016). Geologi Dan Analisa Granulometri Untuk Lingkungan Pengendapan Formasi Citalang Daerah Surian Dan Sekitarnya Kecamatan Surian Kabupaten Sumedang Jawa Barat Oleh. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Geologi, 1(1)*.
- Wicaksono, D. D., Setiawan, N. I., Wilopo, W., & Harijoko, A. (2017, September). Teknik Preparasi Sampel Dalam Analisis Mineralogi Dengan Xrd (X-Ray Diffraction) Di Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. In *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan Ke-10 Peran Ilmu Kebumihan Dalam Pembangunan Infrastruktur Di Indonesia 13–14 September 2017; Grha Sabha Pramana*