

ANALISIS KUALITAS DAN ESTIMASI SUMBER DAYA BATU GAMPING DAERAH LOHJEJER – JEMBER

Sapto Heru Yuwanto¹, Yazid Fanani², Hendra Bahar³, Erni Irmawati⁴

^{1,2,3,4}Teknik Pertambangan – Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Jl. Arief Rahman Hakim No.100, Klampis Ngasem, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur 60117

[1saptoheru@itats.ac.id](mailto:saptoheru@itats.ac.id), [2fanani.yazid@gmail.com](mailto:fanani.yazid@gmail.com), [3er.irmawati09@gmail.com](mailto:er.irmawati09@gmail.com)

ABSTRAK

Lokasi penelitian berada pada area IUP seluas 142,23 Ha milik PT. Gunung Kelabat Citra Abadi yang terletak di Desa Lohjejer, Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember. Area IUP yang dijadikan lokasi penelitian memiliki potensi Batugamping berdasarkan litologi yang menyusun wilayah tersebut dan kegiatan eksplorasi yang sedang berlangsung, namun pada kegiatan eksplorasi yang sedang berlangsung belum dilakukan kegiatan estimasi sumberdaya batugamping. Berdasarkan latar belakang tersebut tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi geologi dan karakteristik batuan di area IUP, arah persebaran sumberdaya Batugamping, dan estimasi sumberdaya Batugamping. Analisis kondisi geologi dan arah persebaran batugamping didasarkan pada kegiatan pemetaan geologi yang dipadukan dengan data geologi bawah permukaan, karakteristik batugamping didasarkan pada hasil pengujian laboratorium sifat fisik dan mekanika batuan, sedangkan estimasi sumberdaya dilakukan dengan metode *block model*. Hasil analisis diperoleh kondisi geologi di area IUP tergolong sederhana yang dicerminkan dari struktur geologi berupa kekar-kekar minor, dan variasi litologi yang terbagi menjadi breksi batugamping dan batugamping terumbu, dengan karakteristik batugamping yang memiliki nilai kuat tekan antara 428,690 kg/cm² – 483,447 kg/cm², dan nilai sudut geser dalam 14° – 25,03°, serta estimasi sumberdaya terukur sejumlah 181.032.021 ton yang terdiri dari volume breksi batugamping sejumlah 70.969.553 ton dan volume batugamping terumbu sejumlah 110.062.467 ton dikurangi volume soil sejumlah 2.241.105 ton.

Kata Kunci: Batugamping, Estimasi Sumberdaya, Metode *Block Model*

ABSTRACT

The research site is located within the 142.23-hectare IUP owned by PT. Gunung Kelabat Citra Abadi, located in Lohjejer Village, Wuluhan District, Jember Regency. The IUP area used as the research location has limestone potential, based on the area's lithology and ongoing exploration activities. However, no limestone resource estimation has been carried out during the ongoing exploration. Based on this background, the objectives of this study are to determine the geological conditions and rock characteristics in the IUP area, to assess the distribution of limestone resources, and to estimate limestone resources. The analysis of geological conditions and limestone distribution is based on geological mapping and subsurface data. The characteristics of limestone are based on laboratory testing of the rock's physical and mechanical properties, while resource estimation is carried out using the block model method. The analysis results show that the geological conditions in the IUP area are relatively simple, as reflected in the geological structure of minor fractures and lithological variations divided into limestone breccia and reef limestone, with limestone characteristics having a compressive strength value between 428.690 kg/cm² and 483.447 kg/cm², and a shear angle of 14° – 25.03°, and estimated measurable resources of 181,032,021 tons, consisting of 70,969,553 tons of limestone breccia and 110,062,467 tons of reef limestone, minus 2,241,105 tons of soil.

Keyword: Block Model Method, Limestone, Resource Estimation

PENDAHULUAN

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia, sumberdaya merupakan endapan mineral yang memiliki potensi untuk diolah dan dimanfaatkan secara ekonomis. Sumberdaya mineral dengan tingkat keyakinan geologi tertentu dapat menjadi cadangan setelah dilakukan studi kelayakan dan memenuhi kriteria layak tambang. Sumberdaya dapat

dikalsifikasikan menjadi tiga kriteria, yaitu sumberdaya tereka, terunjuk dan terukur berdasarkan tingkat keyakinan geologinya (SNI. 2019). Berdasarkan Peta Geologi Regional daerah penelitian terletak di Formasi Puger dengan satuan litologi batugamping terumbu bersisipan breksi batugamping dan batugamping tufa. Formasi Merubetiri dengan satuan litologi perselingan breksi

gunung api, lava dan tuff (T. Sapei, A. H. Suganda, K. A. S. Astadiredja, and Suharsono. 1992). Batugamping merupakan jenis batuan sedimen yang pembentukannya biasanya dilingkungan laut, komponen penyusunnya umumnya terumbu dan pecahan-pecahan terumbu ataupun fosil (A. F. Embry and J. E. Klovan. 1971). Komoditas batugamping merupakan salah satu bahan galian tambang yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan Masyarakat (D. Affandi. 2014). Batugamping umumnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi dan infrastruktur (Sukandarrumidi, 2009). Hal ini sejalan dengan maraknya proyek pembangunan infrastruktur seperti Jalan Tol Probowangi (Probolinggo-Banyuwangi) dan proyek pembangunan infrastruktur skala daerah. Berdasarkan hal tersebut, untuk memenuhi jumlah kebutuhan bahan galian, maka perlu dilakukan pencarian dan perhitungan estimasi sumberdaya Batugamping. Perhitungan sumberdaya merupakan suatu upaya untuk mengetahui jumlah potensi Batugamping yang terdapat di wilayah tersebut dengan metode tertentu seperti metode *block model* yang didasarkan pada pertimbangan empiris (berdasarkan data observasi lapangan) maupun teoritis (interpretasi dan prediksi) (J. Poniewierski. 2019.). Prinsip perhitungan sumberdaya adalah berdasarkan hasil suatu kisaran dan model sumberdaya yang dibuat berdasarkan hasil pendekatan kondisi sebenarnya yang diperoleh dari kegiatan eksplorasi.

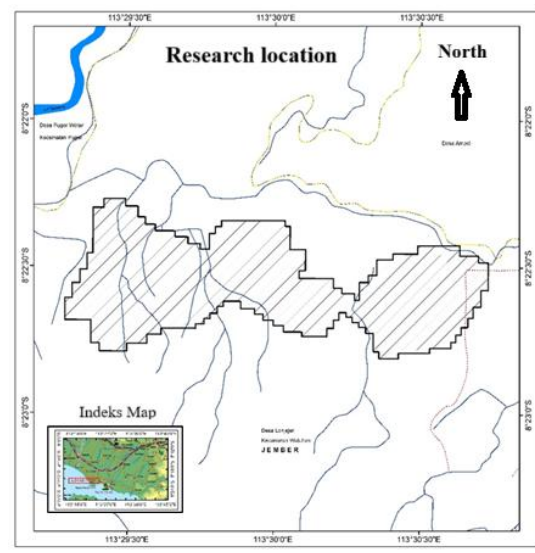
Untuk mengetahui jumlah batugamping metode yang digunakan adalah metode Block model. Metode *block model* adalah menentukan batasan endapan yang dipilih antara lain penentuan batas dari blok, pengukuran dan koreksi area dari blok, perhitungan nilai rata – rata dari parameter, perhitungan kubus (T. N. Suwarno, H. Purnomo, and R. Prastowo. 2021). Perhitungan cadangan endapan dan komponenyang berguna untuk masing – masing blok metode ini dipilih karena sesuai dengan kondisi daerah penelitian yang memiliki litologi berbeda-beda dan termasuk metode yang memiliki tingkat kepercayaan yang diinginkan, yaitu tingkat kepercayaan geologi tinggi hal ini dikarenakan lewat metode ini model geologi bisa diinterpetasikan dengan sebaik mungkin

melalui blok-blok dengan ukuran tertentu (Sujiman and Nuryanto. 2016).

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di wilayah IUP milik PT. Gunung Kelabat Citra Abadi (GKCA) yang terletak pada Desa Lohjejer, Kecamatan Wuluhan, Kabupaten Jember, Provinsi Jawa Timur dengan luas, yaitu 142,23 Ha. PT. Gunung Kelabat Citra Abadi merupakan salah satu perusahaan pertambangan yang bergerak di bidang pertambangan batugamping untuk urugan. Wilayah Izin Usaha Pertambangan PT. GKCA berada pada koordinat antara 113°29'22,560" sampai 113°29'21,440" Bujur Timur - 8°22'16,050" sampai 8°22'27,340" Lintang Selatan (Gambar 1).

Dalam mengetahui nilai estimasi sumberdaya batugamping di area IUP PT. GKCA digunakan metode estimasi berupa block model. Blok umumnya berbentuk bujur sangkar dengan panjang sisi sekitar ½ - 1/5 jarak lubang bor. Sumberdaya dihitung dengan menjumlahkan tonase masing-masing blok dan kadar rata-rata blok diperoleh dari perhitungan kadar dengan pembobotan tonase (W. S. Bargawa. 2018).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Pada bagian dalam block model terdapat kotak-kotak yang lebih kecil disebut dengan sub-blok. Pada sub-blok tersebut terdapat data-data seperti data assay, data geologi dan lain sebagainya. Dalam pembuatan Block Model lokasi penelitian diperlukan nilai koordinat (X, Y, Z) maksimum dan minimum (R. Khaidar Ali, K. Fadhli, and D. Agus Widiarso. 2022). Basis data (database) yang

digunakan dalam perhitungan menggunakan metode block model terdiri dari empat data, yaitu data collar, data survey, data geologi, data tahanan jenis dan data topografi (T. N. Suwarno, H. Purnomo, and R. Prastowo. 2021). Data-data tersebut kemudian diolah menggunakan bantuan perangkat lunak *Rockworks 16* untuk memodelkan kondisi geologi dan mengestimasi volume dari tiap litologi yang ada.

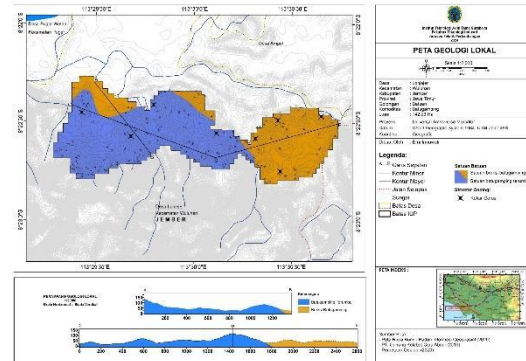
Prinsip dalam metode estimasi *block model* adalah membagi suatu area yang akan dihitung menjadi blok-blok dengan ukuran tertentu yang didasarkan pada faktor-faktor tertentu. Faktor tersebut antara lain kedalaman dan ketebalan deposit, ketersediaan data, dan kemampuan komputasi (M. Rezaei and S. Fallahi. 2023). Data litologi yang telah diinterpretasikan dari data resistivitas survei geolistrik diinterpolasi secara numerik menggunakan teknik interpolasi berbasis sel yang disebut *horizontal lithoblending* dalam paket perangkat lunak *Rockworks 16* Simpul grid secara berurutan diberi nilai yang sesuai dengan kelas litologi yang diinterpretasikan berdasarkan kedekatannya dengan setiap titik survei geolistrik. Algoritma ini meletakkan voxel dengan cara mengamati area di sekitar lubang bor, dengan mencari lingkaran dengan diameter yang semakin membesar. Awalnya, algoritma ini menempatkan voxel di sekitar setiap lubang bor. Selanjutnya, algoritma akan bekerja keluar dari lubang bor, voxel demi voxel, dan menempatkan "lingkaran" berikutnya yang secara efektif mengkategorikan litologi secara horizontal keluar dari setiap lubang bor (A. R. T. Putra and A. Riyanto. 2019).

Tahapan dalam melakukan estimasi terbagi menjadi beberapa bagian yaitu, pembuatan basis data yang didapatkan dari hasil kegiatan eksplorasi rinci, interpolasi data, dan pembuatan model blok berdasarkan basis data yang telah terbentuk untuk menampilkan model geologi daerah penelitian. Dengan model blok tersebut dapat dilakukan estimasi nilai sumberdaya berdasarkan data geologi dan tahanan jenisnya. Sebelum dilakukan penaksiran nilai sumberdaya dengan metode block model, perlu dilakukan pembuatan basis data berdasarkan hasil kegiatan eksplorasi rinci, hal ini bertujuan untuk mengetahui pola dari penyebaran titik informasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

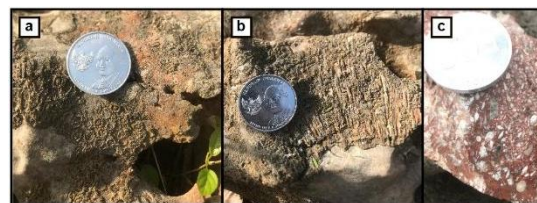
Kondisi Geologi Daerah Penelitian

Litologi daerah penelitian tersusun atas 2 satuan batuan, satuan batugamping terumbu dan satuan breksi batugamping ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta geologi lokal daerah penelitian

Satuan batugamping terumbu dengan tekstur yang mengindikasikan adanya asal-usul komponen-komponen organisme seperti tubuh koral bercabang yang direkatkan dan membentuk kerangka keras bersama material karbonatan berukuran halus selama proses deposisi (*autochthonous*), serta fragmen sisa organisme lain seperti fosil foraminifera besar dan moluska, memiliki tingkat kompaksi sedang hingga tinggi, menunjukkan struktur sedimen masif ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Foto batugamping terumbu yang menunjukkan fragmen koral (a) dan (b), serta nampak fosil foraminifera bentonik besar (c).

Satuan breksi batugamping tersingkap secara luas pada bagian tengah hingga timur daerah penelitian berupa tebing dengan ketebalan bervariasi dari kurang dari satu meter hingga lebih dari tiga meter serta tersingkap secara setempat sebagai batuan in-situ bukit dengan tebal setengah hingga satu meter. Satuan batuan ini memiliki ciri megaskopis bereaksi kuat dengan larutan HCL, berwarna putih dan abu-abu cerah dalam keadaan segar dan abu-abu kecoklatan dalam keadaan lapuk, menunjukkan tekstur berukuran kerikil (2-4 mm) hingga berangkal (64-256 mm), matriks berupa material karbonatan berukuran pasir halus hingga pasir sedang, sortasi buruk, kemas terbuka, menunjukkan struktur

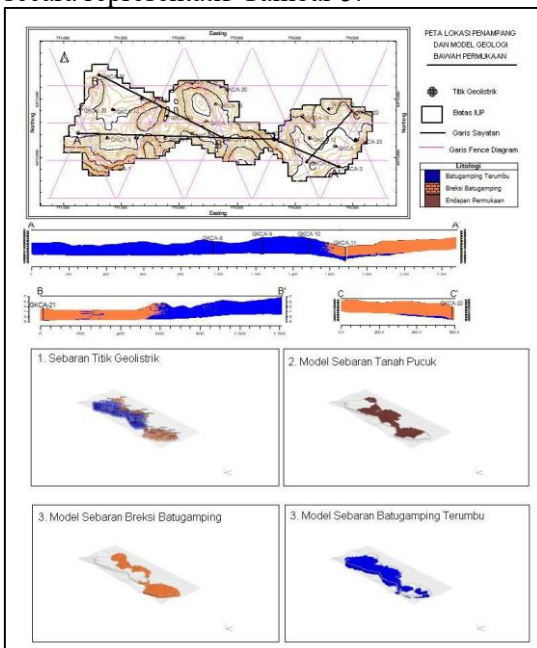
sedimen masif. Komposisi fragmen dari breksi batugamping merupakan material karbonatan antara lain skeletal seperti foraminifera, moluska, juga material berukuran pasir sedang hingga kasar. Pada satuan ini juga ditemukan fragmen-fragmen pecahan terumbu.



Gambar 4. Kenampakan Satuan breksi batugamping

Interpretasi Litologi Bawah Permukaan

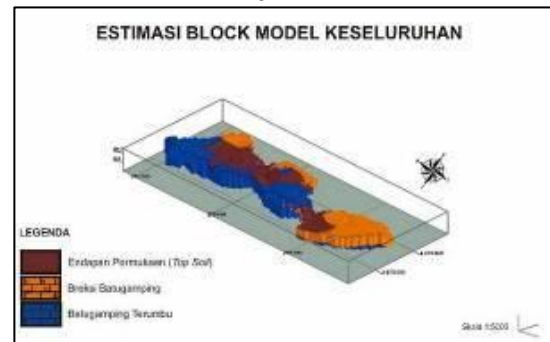
Interpretasi litologi bawah permukaan dengan menggunakan survei geofisika yang dilakukan dilakukan dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger. Dari survei ini didapatkan 26 titik dengan jarak antar titik survei sejauh 50 – 150 meter dan dengan kedalaman penetrasi geolistrik mencapai 50 – 90 meter terdapat indikasi satuan batugamping terumbu dan satuan breksi batugamping, data ini kemudian dijadikan batas bawah penaksiran sumberdaya, sedangkan batas atasnya mengikuti data topografi. Hasil interpretasi data geolistrik dan pemetaan geologi permukaan, kemudian dilakukan pemodelan untuk mendapatkan gambaran kondisi geologi bawah permukaan secara representatif Gambar 5.



Gambar 5. Model geologi bawah permukaan berdasarkan data geolistrik

Estimasi Sumberdaya Batugamping

Berdasarkan hasil dari kegiatan eksplorasi rinci tersebut dilakukan estimasi sumberdaya dengan menggunakan metode *block model* yang dituangkan dalam basis data (*database*) berupa data *collar*, data geologi, data survey dan data geolistrik. Berdasarkan kombinasi data tersebut dilakukan pemrosesan menggunakan bantuan perangkat lunak Rockworks 16. Setelah pembuatan database selesai dilakukan, selanjutnya adalah pembuatan blok model berdasarkan nilai minimum dan maksimum titik X, Y dan Z area yang akan diestimasi, setelah itu dilakukan pembagian tiap blok berdasarkan ukuran blok model yang diinginkan yaitu 5 x 5 x 2 meter, dengan tujuan agar pemodelannya menjadi lebih detail Gambar 6.



Gambar 6. Block model perhitungan sumberdaya

Dari estimasi yang telah dilakukan dengan memasukan parameter dalam perhitungan sumberdaya seperti basis data dan data topografi di dapatkan nilai estimasi sumberdaya sebagai berikut

Jenis Material	Estimasi Sumberdaya		
	Volume (m ³)	Tonase	Luas (Ha)
Breksi Batugamping	31.711.150	70.969.553	
Batugamping Terumbu	43.593.400	110.062.467	142,23
Total sda Tanah Penutup (soil)	75.304.550	181.032.021	142,23
	2.241.105	-	

Kualitas Batugamping

Kualitas batuan berdasarkan hasil pengujian sifat fisik dan mekanik batuan yang dilakukan menunjukkan hasil sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil pengujian sampel batuan

Litologi	Hasil Pengujian		
	Kuat Tekan (UCS)	Sudut geser dalam	Berat Jenis
	(Kg/cm ²)	°	Ton/m ³
Breksi	428,690 –	14 –	2,238
Batugamping	444,598	14,88	
Batugamping	472,028 -	22 -	2,414
Terumbu	483,447	25,03	

Berdasarkan karakteristik batuan dalam kaitannya dengan kualitas sifat fisik dan mekaniknya dengan spesifikasi milik Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dan Standar Dirjen Bina Marga, bahwa breksi batugamping dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton untuk bangunan dan jalan raya, sedangkan batugamping terumbu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku konstruksi dan urugan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan litologi daerah penelitian tersusun atas satuan batugamping terumbu dan satuan breksi batugamping. Total Estimasi sumberdaya batugamping adalah 181.032.021 Ton yang terdiri atas volume breksi batugamping 70.969.553 ton dan volume batugamping terumbu 110.062.467 ton. Volume tanah penutup (soil) 2.241.105 ton. Berdasarkan uji kualitas breksi batugamping dapat dimanfaatkan sebagai bahan campuran beton untuk bangunan dan jalan raya, sedangkan batugamping terumbu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku konstruksi dan urugan

Saran

Untuk hasil estimasi yang lebih akurat dapat ditambahkan data bawah permukaan dengan data bor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada PT. Gunung Kelabat Citra Abadi (GKCA) yang telah diberi ijin untuk melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Standar Nasional Indonesia (SNI 4726:2019). (2019). Tentang Pedoman pelaporan, sumberdaya, dan cadangan mineral. *Badan Standar Nasional (BSN)*.
Sukandarrumidi, 2009. Bahan Galian Industri. *Gajah Mada University Press*.

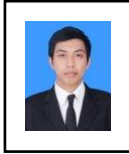
- Sujiman and Nuryanto. 2016. Kajian Penentuan Batasan Penambangan Berdasarkan Cadangan Tertambang In Situ Dengan Menggunakan metode Blok Model Pada Cv. Prima Mandiri Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Geologi Pertambangan vol. 2*.
- W. S. Bargawa. 2018. Perencanaan Tambang. *Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta*.
- R. Khaidar Ali, K. Fadhli, and D. Agus Widiarso. 2022. Estimasi Cadangan Batugamping di Lapangan Bukit Tajarang PT Semen Padang sebagai Bahan Baku Pembuatan Semen. *J. Geosains dan Teknol.*, vol. 5, no. 1, pp. 62–75.
- T. N. Suwarno, H. Purnomo, and R. Prastowo. 2021. Estimasi Sumberdaya Andesit Dengan Metode Interpolasi Inverse Distance Weighted Berdasarkan Data Resistivitas di PT Kulon Progo Bumi Sejahtera, Kec. Bagelen, Kab. Purworejo, Jawa Tengah,” *Pros. Nas. Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. XVI Tahun 2021*, pp. 315–323. (6)
- M. Rezaei and S. Fallahi. 2023. Block model optimization and resource estimation of the Angouran Mine by transferring the exploratory data from the local coordinate system to the UTM,” *Rud. Geol. Naft. Zb.*, vol. 38, no. 3, pp. 1–17, 2023, doi: 10.17794/rgn.
- A. R. T. Putra and A. Riyanto. 2019. Perhitungan Volume Cadangan Bahan Galian Tambang Andesit Menggunakan Metode Resistivitas Dipol-Dipol Dan Interpolasi 3d Di Lapangan ‘A,’ *Pros. Semin. Nas. Fis. SNF2019*, vol. VOLUME VIII, pp. 71–84.
- T. Sapei, A. H. Suganda, K. A. S. Astadiredja, and Suharsono. 1992. Peta Geologi Regional Lembar Jember, Jawa. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), Bandung*.
- A. F. Embry and J. E. Klovan. 1971. “A Late Devonian Reef Tract on Northeastern Banks Island, N.W.T.,” *Can. Pet. Geol.*, vol. 19, no. 4, pp. 730–781.
- J. Poniewierski. 2019. “Block model knowledge for mining engineers – an introduction,” Available at: Available at:, pp. 1–33.

- D. Affandi. 2014. "Kriteria Material Konstruksi Untuk Bendungan Urugan (Studi Kasus Bendungan Sindangheula)," *J. Tek. Hidraul.*, vol. 5, no. 2, pp. 165–180.

Biografi Penulis

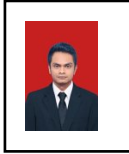
Biografi Penulis 1

Nama : Sapto Heru Yuwanto,
Asal Instansi : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya,
pendidikan/pengalaman akademis : Magister Teknik Geologi, fokus penelitian : Geofisika, Geologi dan Pertambangan



Biografi Penulis 2

Nama : Yazid Fanani, Asal Instansi : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya,



pendidikan/pengalaman akademis : Magister Teknik Pertambangan, fokus penelitian : Pertambangan

Biografi Penulis 3

Nama : Hendra Bahar, Asal Instansi : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya,
pendidikan/pengalaman akademis : Magister Teknik Geologi, fokus penelitian : Geologi dan Pertambangan



Biografi Penulis 3

Nama : Erni Irmawati, Asal Instansi : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya,
pendidikan/pengalaman akademis : Sarjana Teknik Pertambangan, fokus penelitian : Pertambangan

