

## KARAKTERISTIK BATUGAMPING BLOK BATUPUTIH DAN KESESUAIANNYA SEBAGAI BAHAN BAKU INDUSTRI

M. Addiansyah<sup>1\*</sup>, E. Ibrahim<sup>2</sup>, M.A. Sujaka<sup>3</sup>, Y. Novianti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Program Profesi Insinyur Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya

<sup>3</sup>PT Minevesting Resources Indonesia

\*Corresponding author e-mail: [addiansyah@unsri.ac.id](mailto:addiansyah@unsri.ac.id)

**ABSTRAK:** Blok Batuputih merupakan konsesi pertambangan komoditas batugamping dengan luas 92,09 Ha di Kabupaten Sumenep, Provinsi Jawa Timur. Karakterisasi aspek geologi dan kimiawi batugamping Blok Batuputih perlu dilakukan agar dapat menentukan kesesuaiannya untuk menjadi bahan baku industri. Metode yang digunakan pada studi ini adalah pemetaan geologi, analisis petrografi, analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF), dan komparasi terhadap 29 referensi kriteria produk industri yang menggunakan batugamping sebagai bahan bakunya. Hasil pemetaan geologi menunjukkan bahwa Blok Batuputih tersusun oleh satuan batugamping pasir, batugamping klastik, dan batugamping kristalin. Penentuan litologi tersebut juga diperkuat dengan hasil analisis petrografi yang terdiri atas *crystalline carbonate*, *packstone*, dan *wackestone*. Hasil analisis XRF terhadap 12 sampel batugamping menunjukkan kadar sejumlah senyawa mayor pada batugamping, diantaranya CaO berkisar antara 54.83-55.98%, MgO berkisar antara 0.19-0.36%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berkisar antara 0.01-0.25%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berkisar antara 0.06-0.56%, dan SiO<sub>2</sub> berkisar antara 0.09-0.80%. Guna melakukan simplifikasi pada tahap komparasi, maka dipilih sampel RSM E4 dan RSM A2 sebagai representasi batugamping berkualitas tinggi dan sampel RSM B2 dan RSM E1 sebagai representasi batugamping berkualitas lebih rendah dengan mengacu pada kadar CaO sebagai senyawa kunci. Hasil komparasi kriteria bahan baku menunjukkan bahwa batugamping berkualitas tinggi (RSM E4 dan RSM A2) dalam kondisi aslinya sesuai terhadap kriteria 20 dari 29 kriteria produk industri. Sementara batugamping berkualitas lebih rendah (RSM B2 dan RSM E1) dalam kondisi aslinya hanya sesuai terhadap kriteria 10 dari 29 referensi kriteria produk industri. Direkomendasikan untuk melakukan benefisiasi secara fisik berupa pencucian dan pengayakan, pemilahan berat jenis, maupun pemisahan magnetik untuk meminimalisasi kadar senyawa pengotor, sehingga batugamping Blok Batuputih dapat lebih banyak memenuhi kesesuaian kriteria bahan baku industri.

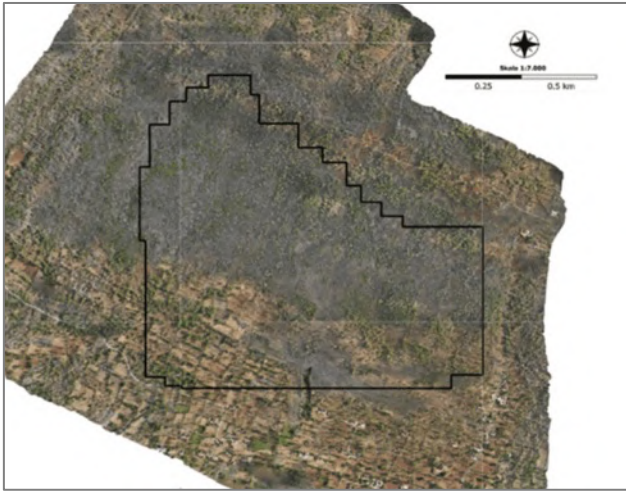
Kata Kunci: batugamping, sumenep, industri

**ABSTRACT:** The Batuputih Block is a limestone mining concession covering an area of 92.09 hectares in Sumenep Regency, East Java Province. Characterization of the geological and chemical aspects of the Batuputih Block limestone is necessary to determine its compatibility as an industrial raw material. The methods used in this study are geological mapping, petrographic analysis, *X-Ray Fluorescence* (XRF) analysis, and comparison with 29 industrial product criteria that use limestone as a raw material. The results of the geological mapping indicate that the Batuputih Block is composed of sandy limestone, clastic limestone, and crystalline limestone units. The determination of the lithology is also in line with the results of the petrographic analysis, which consists of *crystalline carbonate*, *packstone*, and *wackestone*. The results of XRF analysis of 12 limestone samples showed CaO ranging from 54.83 to 55.98%, MgO ranging from 0.19 to 0.36%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ranging from 0.01 to 0.25%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ranging from 0.06 to 0.56%, and SiO<sub>2</sub> ranging from 0.09 to 0.80%. In order to simplify the comparison stage, RSM E4 and RSM A2 samples were selected as representatives of high-quality limestone and RSM B2 and RSM E1 samples as representatives of lower-quality limestone with reference to CaO content as a key compound. The results of the comparison of industrial raw material criteria show that high-quality limestone (RSM E4 and RSM A2) in their raw condition meets the criteria of 20 of the 29 industrial product criteria. Meanwhile, lower-quality limestone (RSM B2 and RSM E1) in their raw condition only meets the criteria of 10 of the 29 industrial product criteria. It is recommended to carry out physical beneficiation in the form of washing and sieving, specific gravity sorting, and magnetic separation to minimize the levels of impurity compounds, so that the limestone of the Batuputih Block can more fully meet the criteria for industrial raw materials.

Keywords: limestone, sumenep, industry

## 1 Pendahuluan

Blok Batuputih merupakan konsesi Izin Usaha Pertambangan (IUP) yang dimiliki oleh PT Madurado Batu Putih sebagai bagian dari kelompok usaha PT Minevesting Resources Indonesia. Komoditas konsensi ini adalah batugamping dengan luas 92,09 Ha terletak di Kecamatan Batuputih, Kabupaten Sumenep, Provinsi Jawa Timur (Gambar 1). Blok Batuputih dapat diakses menggunakan transportasi darat sejauh  $\pm 175$  km dari Surabaya sebagai ibukota provinsi.



Gambar 1. Situasi Blok Batuputih di Kabupaten Sumenep

Kondisi permukaan konsesi IUP menunjukkan karakteristik batugamping, diantaranya terlihat dari ciri litologi, morfologi, dan hidrologinya. Pada sejumlah lokasi di sekitar konsesi juga terdapat aktifitas penggalian batuan dengan kenampakan fisik yang menyerupai batugamping. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa Blok Batuputih memiliki potensi akan batugamping.

Guna melakukan verifikasi potensi tersebut, maka diperlukan studi untuk mengetahui karakteristik batuan penyusun Blok Batuputih, khususnya yang diduga sebagai batugamping. Studi tersebut belum pernah dilakukan terhadap Blok Batuputih. Hal tersebut didasarkan atas status Blok Batuputih yang sebelumnya sebagai lahan yang dimanfaatkan untuk perkebunan masyarakat. Izin Usaha Pertambangan (IUP) Eksplorasi terhadap Blok Batuputih baru diperoleh, sehingga sejumlah investigasi geologi dan pengujian laboratorium terhadap batuannya juga baru mulai dilakukan.

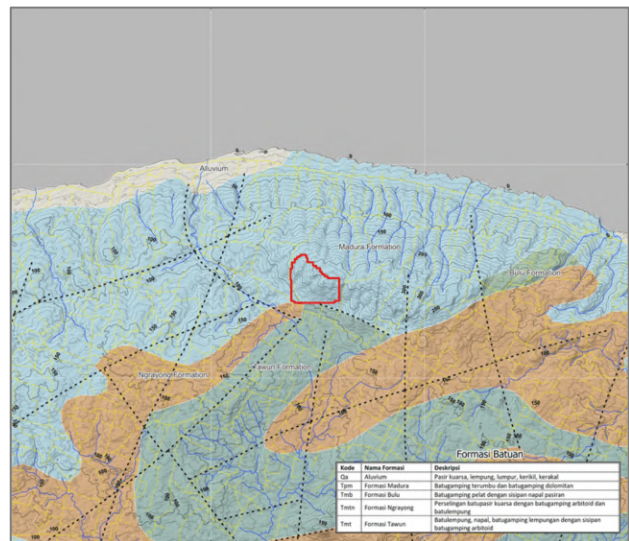
Studi ini bertujuan untuk memperoleh data geologi dan karakteristik kimiawi batugamping Blok Batuputih. Data tersebut dibutuhkan untuk menjadi dasar teknis dalam menentukan kesesuaian batugamping Blok Batuputih terhadap industri yang menggunakan batugamping sebagai bahan bakunya, serta memberikan rekomendasi perlakuan

terhadap komoditas yang dibutuhkan untuk meningkatkan nilai tambahnya.

## 2 Geologi Regional

Blok Batuputih berada pada Zona Rembang – Madura yang membentuk punggung terlipat dan antiklinorium yang memanjang berarah Barat – Timur mulai dari Rembang, Jawa Tengah hingga Madura dan Kangean. Zona ini terbentuk dari aktifitas tektonik pada Tersier Akhir. Menurut Pringgoprawiro (1983) dalam Faturachman et al. (2007), sejarah geologi regional Pulau Madura dimulai pada Miosen Akhir hingga Pliosen yang ditandai dengan terjadinya penurunan permukaan (*subsidence*) yang diikuti dengan terjadinya transgresi. Kondisi ini menyebabkan terbentuknya paparan laut dangkal dengan lingkungan litoral–sublitoral yang mendukung pertumbuhan terumbu karal, sehingga dapat terakumulasi endapan karbonat dan sedimen klastik laut dangkal secara luas. Fase ini berakhir pada Pliosen Akhir saat Pulau Madura mengalami pengangkatan tektonik yang menyebabkan tersingkapnya Pulau Madura ke atas permukaan laut.

Unit stratigrafi regional yang terdapat di wilayah Kabupaten Sumenep telah dirincikan oleh Situmorang et al. (1992) dalam Ngadenin et al. (2014) pada Peta Geologi Lembar Waru-Sumenep. Adapun unit stratigrafi yang terdapat di sekitar Blok Batuputih dari yang paling tua ke yang paling muda yaitu Formasi Tawun, Formasi Ngrayong, Formasi Bulu, Formasi Madura, dan Aluvium (Gambar 2).



Gambar 2. Peta geologi regional Blok Batuputih

Formasi Tawun merupakan unit stratigrafi paling tua di sekitar Blok Batuputih yang berumur Miosen Awal – Miosen Tengah. Litologi penyusunnya berupa batugamping, napal, dan batugamping lempungan dengan

sisipan batugamping orbitoid. Formasi Tawun diinterpretasikan terendapkan pada lingkungan laut agak dangkal (*inner sublitoral*). Di atas Formasi Tawun terdapat Formasi Ngrayong yang terendapkan secara selaras pada kala Miosen Tengah di lingkungan laut dangkal (litoral). Litologi penyusunnya berupa perselingan batupasir kuarsa, batugamping orbitoid, dan batulempung.

Pengendapan material sedimen berlanjut pada Kala Miosen Tengah Atas yang membentuk Formasi Bulu secara selaras di atas Formasi Ngrayong. Litologinya didominasi oleh batugamping dengan sisipan napal pasiran yang terendapkan pada lingkungan laut dangkal (litoral). Unit stratigrafi berikutnya yang terdapat di Blok Batuputih adalah Formasi Madura yang berumur Pliosen. Formasi ini tersusun atas batugamping terumbu dan dolomitan yang terendapkan secara tidak selaras terhadap Formasi Bulu. Pengendapannya terjadi pada lingkungan litoral–sublitoral yang tenang, hangat, dan terbuka. Adapun aluvium merupakan unit stratigrafi termuda yang berumur Holosen–resen. Aluvium tersusun dari material lepas dari erosi formasi yang lebih tua, serta terendapkan secara tidak selaras terhadap formasi yang berada di bawahnya.

### 3 Kriteria Bahan Baku Industri Batugamping

Batugamping merupakan salah satu komoditas mineral bukan logam dan batuan (MBLB) yang memiliki nilai manfaat terhadap berbagai sektor industri, mulai dari konstruksi hingga industri kimiawi. Kualitas batugamping ditentukan oleh komposisi kimiawinya, serta sebagian lainnya dipengaruhi oleh properti fisiknya. Ketentuan tersebut menjadi dasar untuk menentukan kesesuaian penggunaan batugamping untuk aplikasi tertentu dalam industri yang menggunakan batugamping sebagai salah satu bahan bakunya. Kesesuaian tersebut umumnya dinilai berdasarkan nilai kandungan senyawa tertentu pada batugamping dalam kondisi aslinya.

Terdapat sejumlah referensi kriteria produk industri yang menggunakan batugamping sebagai bahan bakunya. Al-Akhly dan Habtoor (2020) mengumpulkan sejumlah kriteria produk dari berbagai sumber yang mengacu pada senyawa mayor pada batugamping sebagai syarat kimiawi bahan bakunya (Tabel 1).

Tabel 1. Kriteria kimiawi produk industri berbahan baku batugamping (Al-Akhly and Habtoor, 2020)

Industrial uses	CaCO <sub>3</sub> (min.)	CaO (min.)	SiO <sub>2</sub> (max.)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (max.)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (max.)	MgO (max.)	Brightness, (min.)
Steel industry [2,9,11]	91.00	51.00	6.00	1.30	1.00	2.00	-
Paper [1,6]	96.00	53.76	0.40	0.50	0.10	0.45	93.30
Filler [3,7,10]	96.00	53.76	1.20	0.30	0.08	0.72	75.00
Pottery & Porcelain ware [6,12]	96.00	53.76	2.00	-	0.30	0.50	-
Bleaching powder [2,5]	96.60	54.00	0.75	-	0.15	2.00	-
Soda ash & caustic soda [2,5]	94.60	53.00	3.00	-	-	1.00	-
Calcium carbide [2,5,6,7]	97.00	54.00	1.20	0.50	0.80	-	-
Sugar [3,5]	89.29	50.00	2.00	1.50	1.00	-	-
Glassware [3,4,8,9]	98.00	54.85	0.30	0.40	0.10	0.83	-
Ceramic [1,2]	97.00	54.32	0.12	-	0.30	3.00	95.50
Textile production [2,7]	94.00	52.64	2.50	2.00	-	3.00	-
Food & pharmaceutical [1]	97.00	54.35	0.12	-	0.10	0.42	90.00
Adhesive & sealants [1]	92.00	51.55	4.50	-	0.10	1.20	75.00
Agriculture & animal feed [1,2]	92.00	51.55	4.50	-	0.10	0.96	81.00
<b>This Study</b>	97.57	54.64	0.25	0.05	0.05	0.50	94.00

[1] BGS, 2011; [2] Uneshwar, 2003; [3] Harben, 1995; [4] Eneferieta and Ekuajemi, 1995; [5] Boynton, 1980; [6] Mills, 1962; [7] Bowen, 1957; [8] Hodge, 1938; [9] Gased, 1996; [10] Ehsane et al., 2015; [11] Harrison, 1993; [12] American Ceramics Society, 1928.

Kriteria produk lainnya juga termuat pada publikasi Duda (1976) yang merincikan kriteria bahan baku semen, Trivedi dan Hagemeyer (2004) yang merincikan kriteria batugamping untuk menjadi bahan baku *flat glass* dan *container glass*, dan Aziz (2010) yang merincikan kriteria batugamping untuk menjadi bahan baku *Ground Calcium Carbonate* (GCC), *Precipitated Calcium Carbonate*, Kapur Tohor, dan Kapur Padam (Tabel 2).

Tabel 2. Kriteria produk industri berbahan baku batugamping dari berbagai referensi

Referensi	Kriteria Bahan Baku
Duda (1976)	Bahan Baku Semen memiliki kadar CaO 49,8-55,6%; MgO 0,30-1,48%; Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,36-1,47%; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,71-2,0%; SiO <sub>2</sub> 0,76-4,75%
Trivedi dan Hagemeyer (2004)	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Flat Glass</i> memiliki kadar CaO &gt;54,85%; MgO &lt;0,80%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,075%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,35%; SO<sub>4</sub> &lt;0,05%; C &lt;0,1%</li> <li><i>Container Glass</i> memiliki kadar CaO &gt;54,85%; MgO &lt;0,3%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,1%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,5%; SiO<sub>2</sub> &gt;0,5%; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,001%</li> </ul>
Aziz (2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Ground Calcium Carbonate</i> (GCC) memiliki kadar Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,1%</li> <li><i>Precipitated Calcium Carbonate</i> memiliki kadar Kadar CaO ≥55%, MgO &lt;1%, dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,1%</li> <li>Kapur Tohor memiliki kadar CaO 55% dan Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,1%</li> <li>Kapur Padam memiliki kadar CaO &gt;95%; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,1%; SiO<sub>2</sub> &lt;1%; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> &lt;0,2 %</li> </ul>

Pemerintah Republik Indonesia melalui kementerian maupun lembaga terkait juga telah menetapkan kriterianya. Setidaknya ada tiga produk regulasi pemerintah yang menetapkan kriteria tertentu untuk produk berbahan baku batugamping yaitu SNI 03-4147-1996 tentang Spesifikasi

Kapur Untuk Stabilisasi Tanah, SNI 482:2018 tentang Syarat Mutu dan Metode Uji Kapur untuk Pertanian, dan Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 9 Tahun 2025 tentang Kebijakan dan Pengaturan Ekspor (Tabel 3).

Tabel 3. Produk regulasi pemerintah yang menetapkan kriteria produk industri berbahan baku batugamping

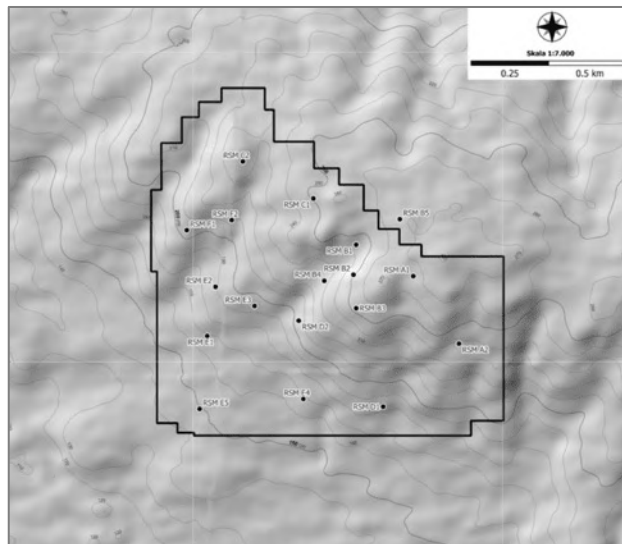
Regulasi	Kriteria Bahan Baku
SNI 03-4147-1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kapur Tipe I memiliki MgO paling tinggi 4%</li> <li>Kapur Tipe II memiliki MgO berkisar antara 4-36%</li> <li>Kapur Tohor berasal dari hasil pembakaran dengan komposisi sebagian besar <math>\text{CaCO}_3</math></li> <li>Kapur Padam sebagai hasil pemadatan kapur tohor dengan air sehingga membentuk <math>\text{Ca(OH)}_2</math></li> </ul>
SNI 482:2018	Kapur untuk Pertanian dengan ketentuan $\text{CaO} >44\%$ ; $\text{CaCO}_3 >80\%$ ; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 <1,5\%$ ; Kadar air $<10\%$
Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 9 Tahun 2025	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kapur tohor dengan kadar <math>\text{CaO} &lt;96\%</math></li> <li>Kapur padam dengan ketentuan <math>&lt;70\% \text{Ca(OH)}_2</math></li> </ul>

Kriteria dari berbagai sumber rujukan tersebut menjadi acuan dalam menentukan kesesuaian spesifikasi kimiawi batugamping yang akan menjadi bahan baku produk industri terkait. Studi komparatif antara spesifikasi kimiawi batugamping dengan kriteria yang menjadi target produk menjadi langkah krusial dalam menentukan peruntukan optimal terhadap batugamping.

#### 4 Metodologi

Pelaksanaan studi ini berfokus pada karakterisasi batugamping yang terdapat pada Blok Batuputih dan menentukan kesesuaiannya sebagai bahan baku industri. Karakterisasi batugamping dilakukan melalui pemetaan geologi permukaan, analisis petrografi, serta analisis XRF. Sementara penentuan kesesuaiannya sebagai bahan baku industri melalui komparasi spesifikasi kimiawi sampel batugamping Blok Batuputih terhadap kriteria bahan baku industri yang menggunakan batugamping sebagai salah satu bahan bakunya.

Pemetaan geologi dilakukan melalui pengamatan terhadap 17 lokasi pengamatan (Gambar 3). Selain melakukan pengamatan geologi permukaan, sampling batugamping juga dilakukan dengan rincian 5 lokasi untuk analisis petrografi dan 12 lokasi untuk analisis XRF.



Gambar 3. Lokasi pengamatan dan *sampling* batugamping

Analisis petrografi dilakukan untuk mengamati komposisi dan teksturnya, sehingga dapat ditentukan klasifikasi rinci terhadap batugamping yang dianalisis. Klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi Dunham (1962) dan klasifikasi Embry and Klovan (1971). Analisis XRF dilakukan untuk mengetahui komposisi senyawa penyusun sampel batugamping dalam satuan persentase. Hasil analisis XRF akan menjadi parameter komparasi terhadap kriteria bahan baku industri yang menggunakan batugamping sebagai salah satu bahan bakunya. Jika terdapat kadar senyawa dari hasil analisis XRF sampel yang memenuhi kriteria, maka akan ditetapkan sebagai sampel yang sesuai untuk menjadi bahan bakunya. Namun jika terdapat senyawa pada sampel yang kadarnya tidak sesuai dengan kriteria bahan baku, maka akan ditetapkan sebagai sampel yang tidak sesuai dan menjadi dasar untuk rekomendasi perlakuan batugamping lebih lanjut.

#### 5 Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengamatan terhadap terhadap 18 lokasi pengamatan, diperoleh ciri litologi khas dari batugamping pada sebagian besar lokasi pengamatan. Ciri tersebut diantaranya adalah adanya reaksi batuan berupa munculnya buih ketika dilakukan uji tetes dengan asam, serta kenampakan skeletal organisme penyusun batugamping (Gambar 4). Terdapat 1 lokasi pengamatan yang menunjukkan porsi material pasir lebih besar dibandingkan lokasi pengamatan lainnya, namun masih memiliki karakteristik karbonatan berupa reaksi terhadap asam. Litologi yang dapat dikenali melalui pengamatan makroskopis dari semua lokasi pengamatan adalah satuan

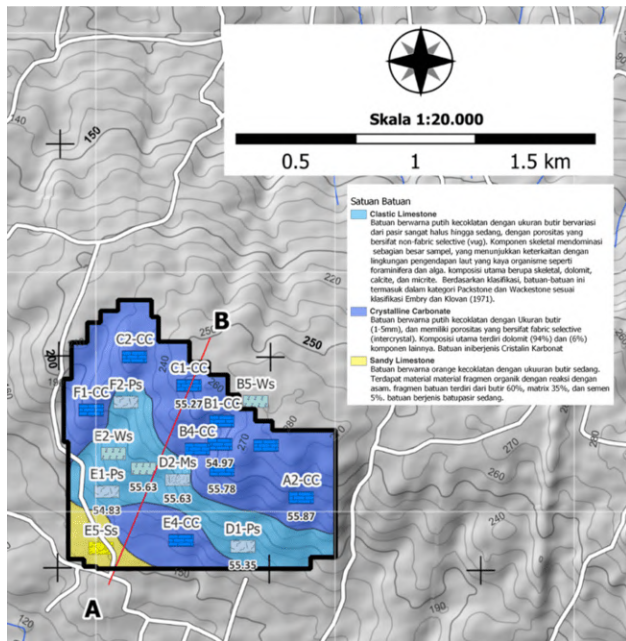


batugamping pasir, batugamping klastik, dan batugamping kristalin.



Gambar 4. Kenampakan makroskopis batugamping pada Blok Batuputih

Hasil analisis petrografi terhadap 5 sampel batugamping memberikan deskripsi yang lebih rinci sebagai dasar klasifikasi batugamping yang ditemukan di lapangan (Lampiran 1). Terdapat 3 klasifikasi batugamping yang diperoleh dari analisis petrografi yaitu *crystalline carbonate* (lokasi RSM A2), *packstone* (lokasi RSM D1, RSM E1, dan RSM F2), dan *wackestone* (lokasi E3). Klasifikasi mikroskopis tersebut menjadi dasar untuk melakukan zonasi sebaran satuan batuan pada Blok Batuputih. Hasil zonasi tersebut menjadi Peta Geologi Blok Batuputih yang ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Geologi Blok Batuputih

Struktur geologi yang berkembang di Blok Batuputih hanya berupa rekahan. Tidak ditemukan juga aktifitas hidrologi berupa genangan maupun aliran air permukaan di

sekitar Blok Batuputih. Proses geologi yang masih berlangsung berupa karstifikasi yang diindikasikan dari adanya sisa pelarutan pada permukaan batugamping.

Hasil analisis XRF terhadap 12 sampel batugamping menunjukkan proporsi 16 senyawa mayor yang sering digunakan pada studi analitis maupun komparatif kimiawi (Lampiran 2). Adapun kadar senyawa mayor pada Blok Batuputih yang menjadi parameter komparasi terhadap kriteria bahan baku industri diantaranya CaO berkisar antara 54.83-55.98%, MgO berkisar antara 0.19-0.36%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berkisar antara 0.01-0.25%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> berkisar antara 0.06-0.56%, dan SiO<sub>2</sub> berkisar antara 0.09-0.80%.

Guna melakukan simplifikasi pada tahap komparasi, maka dipilih sampel RSM E4 dan RSM A2 sebagai representasi batugamping berkualitas tinggi dan sampel RSM B2 dan RSM E1 sebagai representasi batugamping berkualitas lebih rendah dengan mengacu pada kadar CaO sebagai senyawa kunci. Komparasi terhadap senyawa dari representasi sampel Blok Batugamping dilakukan secara langsung dengan membandingkan rentang kadar maupun batas minimum atau maksimum dari senyawa yang ditentukan pada kriteria bahan baku industri yang menggunakan batugamping sebagai salah satu bahan bakunya (Lampiran 3).

Hasil komparasi kriteria bahan baku menunjukkan bahwa batugamping berkualitas tinggi (RSM E4 dan RSM A2) dalam kondisi aslinya dapat memenuhi ~69% kesesuaian terhadap bahan baku produk industri (terpenuhi 20 dari 29 kriteria). Adapun kesesuaiannya pada kriteria industri besi, pelapis kertas, *filler*, *pottery* dan *porcelain ware*, *bleaching powder*, *soda ash* dan *caustic soda*, *calcium carbide*, *sugar*, *glassware*, *textile production*, *adhesive* dan *sealant*, *agriculture* dan *animal feed*, kapur tohor, kapur tipe I, *ground calcium carbonate*, *precipitated calcium carbonate*, kapur tohor, *flat glass*, industri logam baja dalam negeri, kapur untuk pertanian.

Sementara batugamping berkualitas lebih rendah (RSM B2 dan RSM E1) dalam kondisi aslinya hanya 34% kriteria yang sesuai terhadap kriteria bahan baku produk industri (terpenuhi 10 dari 29 kriteria). Industri yang terpenuhi kriterianya adalah industri besi, *pottery* dan *porcelain ware*, *soda ash* dan *caustic soda*, *sugar*, *textile production*, kapur tohor, kapur tipe I, industri logam baja dalam negeri, kapur untuk pertanian.

Ketidaksesuaian kriteria bahan baku tersebut umumnya disebabkan adanya senyawa yang kadarnya berada di bawah batas minimum, di atas batas maksimum, maupun tidak tersedianya data senyawa yang disyaratkan. Direkomendasikan untuk melakukan benefisiasi secara fisik untuk meminimalisasi kadar senyawa pengotor. Adapun jenis benefisiasi fisik yang dapat dilakukan diantaranya berupa pencucian dan pengayakan, pemilahan berat jenis, maupun pemisahan magnetik. Perlakuan

alternatifnya adalah menyesuaikan kadar senyawa tertentu yang selisih batasnya tidak terlampau jauh pada industri yang membutuhkan volume batugamping dalam jumlah besar seperti pada industri semen, sehingga dapat meningkatkan pemanfaatan volume batugamping Blok Batuputih secara signifikan.

## 6 Kesimpulan

Blok Batuputih tersusun oleh batugamping dengan komposisi material penyusun karbonat dan karakteristik tekstur mikroskopis yang dapat menjadi dasar klasifikasi sebagai *crystalline carbonate*, *packstone*, dan *wackestone*. Komposisi kimiawi batugamping Blok Batuputih menunjukkan kesesuaian kriteria bahan baku produk industri yang beragam. Benefisiasi secara fisik perlu dilakukan untuk dapat memenuhi kesesuaian kriteria yang lebih banyak, sehingga dapat mengoptimalkan pemanfaatan batugamping Blok Batuputih sebagai bahan baku industri.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih dan apresiasi kepada PT Madurado Batu Putih dan PT Minevesting Resources Indonesia atas kebijakan dalam memberikan izin untuk mempublikasikan data pada makalah ini. Adapun semua data dan properti yang termuat pada makalah ini masih menjadi hak milik PT Madurado Batu Putih dan PT Minevesting Resources Indonesia, sehingga tidak diperkenankan untuk menggunakan data selain untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

## Daftar Pustaka

Al-Akhly, I.A., Habtoor, A.M., 2020. Geochemical Assessment of Middle Eocene Limestone Deposits in Wadi Tanhalin, Eastern Yemen, for Industrial Uses. *International Journal of Environmental Sciences*. Volume 1 (1), April 2020, pp. 1-8.

Aziz, M., 2010. Batu Kapur dan Peningkatan Nilai Tambah Serta Spesifikasi untuk Industri. *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*. Volume 6 No. 3, Juli 2010, pp. 116 – 131.

Badan Standardisasi Nasional. 1996. SNI 03-4147-1996: Spesifikasi Kapur untuk Stabilisasi Tanah. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Badan Standardisasi Nasional. 2018. SNI 482:2018 : Syarat Mutu dan Metode Uji Kapur untuk Pertanian. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

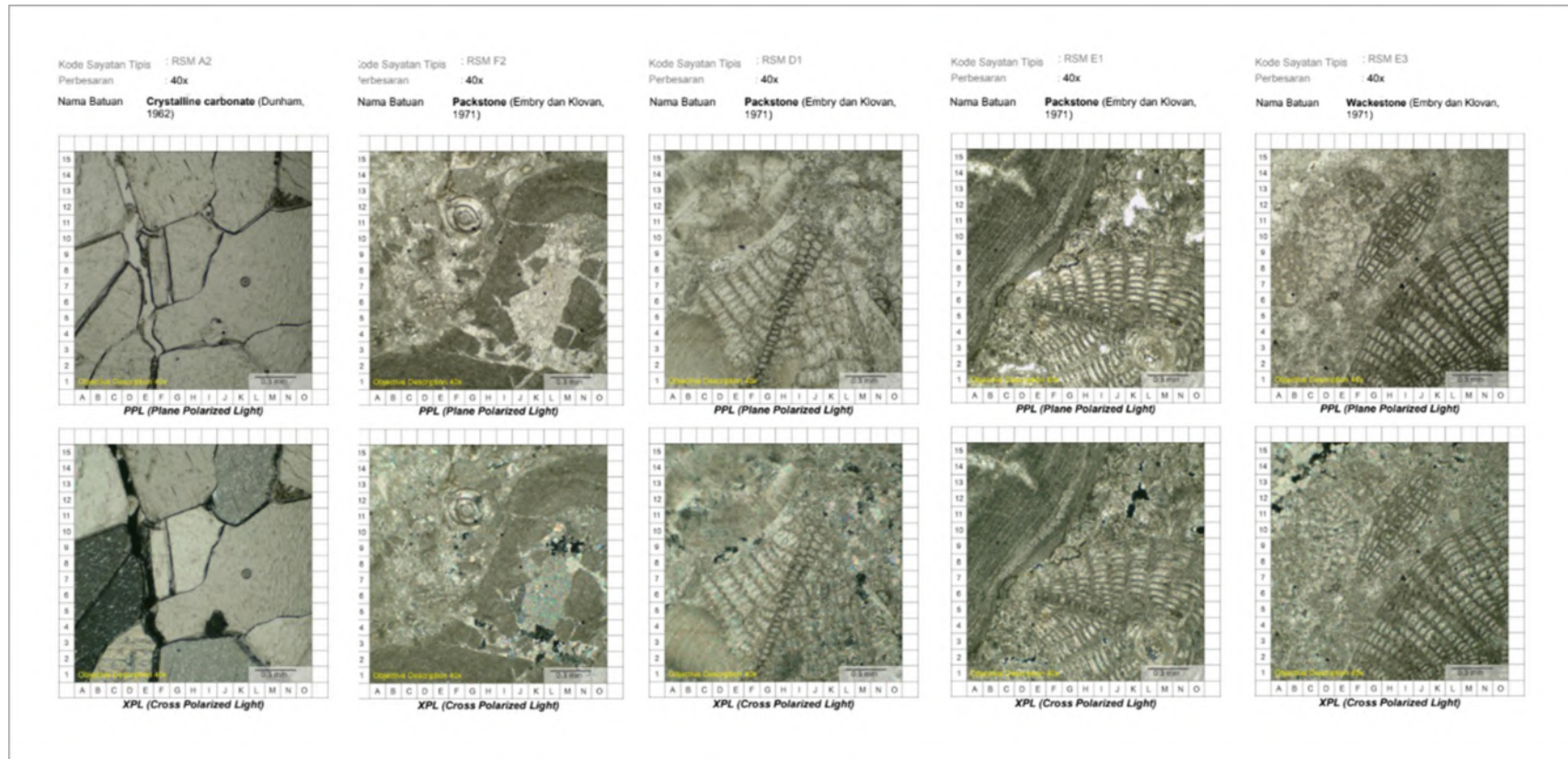
Duda, W. H, 1976. *Cement Data Book*, ed-2 Mc. Domald and Evans, London, 601.

Faturachman, A., Arifin, L., Kusnida, D., 2007. Pemanfaatan dan Risiko Keberadaan Kandungan Gas Dangkal dalam Sedimen Dasar Laut, Perairan Pamekasan dan Sumenep Selat Madura. *Proceeding Joint Convention Bali 2007*.

Kementerian Perdagangan, 2025. Peraturan Menteri Perdagangan Nomor 9 Tahun 2025 tentang Perubahan Ketiga atas Permendag Nomor 23 Tahun 2023 mengenai Kebijakan dan Pengaturan Ekspor. Jakarta : Kementerian Perdagangan.

Ngadenin, Subiantoro, L., Widana, K.S., 2014. Studi Awal Geologi di Wilayah Kabupaten Pamekasan untuk Mendukung Pemilihan Calon Tapak Instalasi Desalinasi Nuklir. *Eksplorium*. Volume 35 No.1, Mei 2014, pp. 29-42.

Trivedi and Hagemeyer, 2004. *The Industrial Minerals Handybook II, Carbonate Rocks*, RMC Industrial Minerals Ltd. (UK).



Lampiran 1. Kenampakkan mikroskopis sampel batugamping

Analyte Code :	REC_WET	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ca	BaO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	SrO	TiO <sub>2</sub>	ZnO
Analysis Unit :	Kg	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Sample Identification																	
RSM A2	3.09	55.87	0.15	39.94	0.09	0.01	0.06	0.01	0.19	0.01	<0.01	0.06	0.20	0.06	<0.01	<0.01	<0.01
RSM B1	1.58	55.42	0.17	39.61	0.09	0.01	0.06	0.01	0.35	<0.01	<0.01	0.07	0.19	0.07	<0.01	<0.01	<0.01
RSM B2	1.93	54.97	0.53	39.30	0.16	0.01	0.25	0.01	0.34	0.01	<0.01	0.05	0.68	0.08	0.02	0.02	<0.01
RSM B3	2.36	55.78	0.06	39.87	0.10	0.01	0.01	0.01	0.24	<0.01	<0.01	0.07	0.09	0.06	0.02	<0.01	<0.01
RSM B4	2.35	55.60	0.40	39.74	0.11	0.01	0.20	0.01	0.28	0.01	<0.01	0.03	0.52	0.06	<0.01	0.01	<0.01
RSM C1	2.63	55.27	0.12	39.50	0.07	0.01	0.05	0.01	0.33	0.01	<0.01	0.04	0.15	0.07	0.01	<0.01	<0.01
RSM D1	1.79	55.35	0.23	39.56	0.08	0.01	0.07	0.01	0.30	0.01	<0.01	0.02	0.38	0.08	0.03	<0.01	<0.01
RSM D2	2.74	55.63	0.29	39.76	0.26	0.01	0.09	0.01	0.30	<0.01	<0.01	0.05	0.44	0.06	0.02	0.01	<0.01
RSM E1	1.61	54.83	0.56	39.19	0.23	0.01	0.21	0.01	0.34	0.01	<0.01	0.02	0.80	0.06	0.04	0.02	<0.01
RSM E2	2.92	54.98	0.48	39.30	0.17	0.01	0.20	0.01	0.36	0.01	<0.01	0.02	0.80	0.07	0.05	0.02	<0.01
RSM E3	1.02	55.63	0.12	39.77	0.18	0.01	0.03	0.01	0.29	0.01	<0.01	0.02	0.18	0.08	0.03	<0.01	<0.01
RSM E4	2.23	55.98	0.23	40.02	0.19	0.01	0.10	0.01	0.32	0.01	<0.01	0.03	0.35	0.06	0.03	0.02	<0.01

Lampiran 2. Hasil analisis XRF terhadap 12 sampel batugamping Blok Batuputih



Karakteristik Batugamping Blok Batuputih dan Kesesuaiannya Sebagai Bahan Baku Industri

Sample ID	Al-Akhy dan Habtoor (2020)														Permendag Nomor 22 Tahun 2023		SNI 03-4147-1996				Aziz (2010)				Trivedi and Hagemeyer (2004)		Duda (1976)	Standar Industri Dalam Negeri	SNI 482-2018
	Industri Besi	Pelapis Kertas	Filler	Pottery & Porcelain Ware	Bleaching Powder	Soda Ash & Caustic Soda	Calcium Carbide	Sugar	Glassware	Ceramic	Textile Production	Food & Pharmaceutical	Adhesive & Sealant	Agriculture & Animal Feed	Kapur Tohor	Kapur Padam	Kapur Tipe I	Kapur Tipe II	Kapur Tohor	Kapur Padam	Batu Kapur Giling (GCC)	Tipung Karbonat Pridipiat (PCC)	Kapur Tohor	Kapur Padam	Flat Glass (Kaca Pelat)	Container Glass (Kaca Wadah)	Bahan Baku Semen	Industri Logam Baja Dalam Negeri	Kapur untuk Pertanian
RSM E4	✓	X	X	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	✓	X	X	X	✓	NA	✓	X	NA	NA	X	X	X	X	✓	X	X	✓	✓
RSM A2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	✓	✓	✓	NA	✓	X	NA	NA	✓	✓	✓	X	✓	X	X	✓	✓
RSM B2	✓	X	X	✓	X	✓	X	✓	X	X	✓	X	X	X	✓	NA	✓	X	NA	NA	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓
RSM E1	✓	X	X	✓	X	✓	X	✓	X	X	✓	X	X	X	✓	NA	✓	X	NA	NA	X	X	X	X	X	X	X	✓	✓

Lampiran 3. Hasil komparasi antara komposisi kimiawi sampel dengan kriteria bahan baku produk industri (✓ memenuhi kriteria; x tidak memenuhi kriteria; NA data senyawa tidak tersedia)