GEOLOGI DAN ANALISIS KUALITAS BATUGAMPING SEBAGAI BAHAN BAKU SEMEN DAERAH SOLOKURO DAN SEKITARNYA, KECAMATAN SOLOKURO, KABUPATEN LAMONGAN, PROVINSI JAWA TIMUR

Cristofer Parorak[1], Sapto Heru Yuwanto*[1], Hendra Bahar[1] dan Aleik Ainu Abdilbar[1]

[1]Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya
e-mail:saptoheru@itats.ac.id

ABSTRAK

Batugamping pada daerah Solokuro dan Sekitarnya tersebut cukup luas dan memiliki bentuk yang jelas dan resisten terhadap erosi sehingga dapat terlihat dengan jelas, berupa bukit batugamping seperti bukit Sukowati dan juga tersingkap dengan jelas pada daerah pemukiman dan persawahan warga setempat. Jumlah batugamping yang banyak memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan tambang industry terutama industri semen Portland yang memiliki bahan utama yaitu batugamping. Dengan demikian pemanfaatan batugamping pada daerah Solokuro dan sekitarnya lebih maksimal. Metode yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah dengan melakukan pemetaan geologi permukaan dan analisis *X-Ray Flourescene* (XRF) dilakukan untuk mengetahui kandungan kimia batugamping. Berdasarkan hasil dan analisis data kondisi geologi daerah penelitian geomorfologi terdiri atas satuan Dataran Denudasional dan satuan Lereng Karst denudasional. Litologi terdiri atas satuan batu lempung karbonatan, satuan batugamping terumbu dan satubatugamping klastik yang terbentuk pada daerah neritik pada Kala Eosen hingga Pliosen. Batugamping pada daerah penelitian memiliki kandungan CaO yang berkisar 90,77% hingga 96,98% yang melebihi kadar maksimum CaO yang dianjurkan yaitu 67%.

Kata kunci: geologi, kualitas batugamping, solokuro

ABSTRAK

Limestone in the Solokuro and Surrounding areas is quite extensive and has a clear form and is resistant to erosion so that it can be seen clearly, in the form of limestone hills such as Sukowati hill and also clearly revealed in residential areas and rice fields of local residents. The large amount of limestone has the potential to be used as a mining industry, especially the Portland cement industry which has the main ingredient, limestone. Thus the use of limestone in the Solokuro and surrounding areas is more optimal. The method used in conducting this research is to conduct surface geological mapping and X-Ray Fluorescent (XRF) analysis is carried out to determine the chemical content of limestone. Based on the results and data analysis of geological conditions, the geomorphological research area consists of Denudational Plain units and denudational Karst Slope units. Lithology consists of units of carbonate clays, reef limestone units and one clastic limestone formed in the neritic regions of the Eocene to the Pliocene Period. Limestone in the study area has a CaO content ranging from 90.77% to 96.98% which exceeds the recommended maximum CaO level of 67%.

Keyword : geology, limestone quality, solokuro

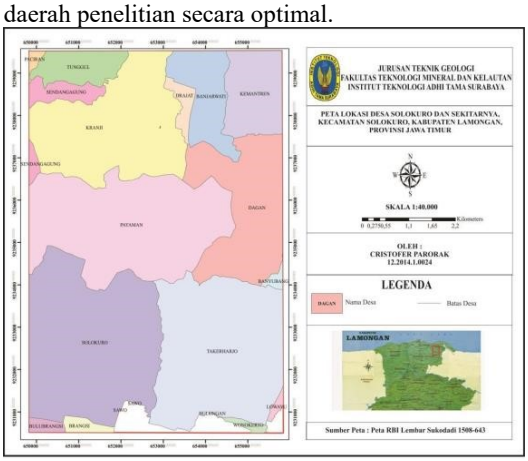
PENDAHULUAN

Batugamping pada daerah Solokuro tersebar cukup luas dan memiliki bentuk yang jelas dan resisten terhadap erosi sehingga dapat terlihat dengan jelas, berupa bukit batugamping seperti bukit Sukowati dan juga tersingkap dengan jelas pada daerah pemukiman dan persawahan warga setempat. Jumlah batugamping yang banyak memiliki potensi untuk dijadikan sebagai bahan tambang industri terutama industri semen yang memiliki bahan utama yaitu batugamping. Pemanfaatan batugamping pada daerah Solokuro masih sangat minim dan cenderung sederhana, sehingga perlu dilakukannya penelitian mengenai kandungan kimia batugamping pada daerah tersebut yang kemudian dapat dijadikan rekomendasi pemanfaatan batugamping pada daerah Solokuro dan sekitarnya.

Daerah penelitian termasuk dalam zona Rembang dimana produk-produk karbonat berkembang dengan sangat baik, sedangkan produk dari gunung api jarang dijumpai (Van Bemmelen, 1949). Berdasarkan peta geologi lembar Tuban, daerah penelitian terdiri atas enam formasi yaitu Anggota Batulempung, Formasi Kujung (Tomkc), Batugamping Prupuh, Anggota Formasi Kujung (Tomp), Anggota Batulanau, Formasi Kujung (Tomks), Formasi Tuban (Tmt), Formasi Paciran (Tpp), dan Alluvium pantai (Qa) (Suharsono, 1997). Batugamping yang terdapat pada daerah penelitian umumnya mengandung foraminifera dan material oraganik sisa lainnya yang cukup

melimpah serta bersifat dolomitan pada beberapa tempat, batugamping di daerah penelitian juga berselang-seling dengan napal dan batulempung. Batugamping di daerah penelitian umumnya resisten terhadap erosi, namun pada beberapa tempat ditemukan batugamping yang bersifat lunak (Suharsono, 1997).

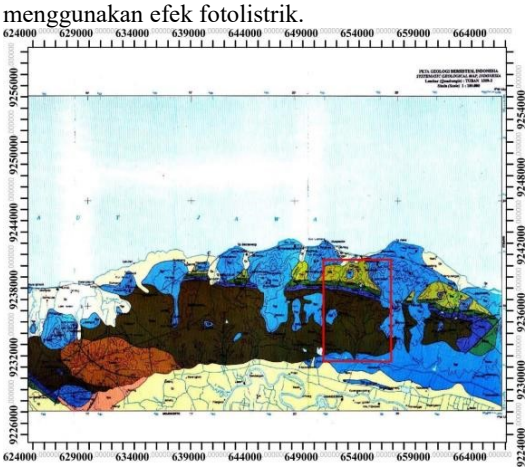
Semen Portland merupakan jenis semen yang paling umum digunakan di seluruh dunia sebagai bahan dasar beton, mortar, plester, dan adukan non- spesialis. Semen jenis ini dihasilkan dengan cara menggiling terak semen Portland yang terdiri atas kalsium silikikat yang bersifat hidrolisis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa kalsium sulfat maupun ditambahkan bahan yang lain (Nurwaskito, 2015). Oleh sebab itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas batugamping pada daerah penelitian dan diharapkan hasil dari penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan dalam pemanfaatan batugamping di daerah penelitian secara optimal.



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian

TINJAUAN PUSTAKA

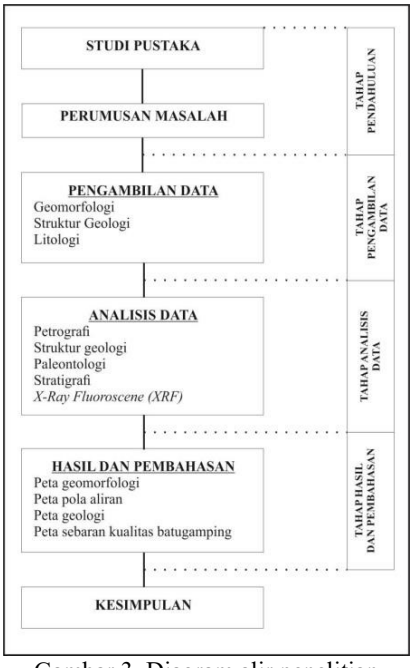
Daerah penelitian termasuk kedalam fisiografi zona Rembang dan Madura (Van Bemmelen, 1949). Daerah penelitian termasuk kedalam Peta geologi Lembar Tuban Gambar 2 yang terdiri atas Anggota Batulempung, Formasi Kujung (Tomkc), Batugamping Prupuh, Anggota Kujung (Tomp), Anggota Batulanau, Formasi Kujung (Tomks), Formasi Tuban (Tmt), Formasi Paciran (Tpp), Alluvium pantai (Qa) (Suharsono, 1997). Struktur yang berkembang berupa antiklin yang memiliki arah timur laut – barat dan sesar mengiri (*Sinistral Fault*) yang memiliki arah timur laut – barat daya (Van Bemmelen, 1949). Semen memiliki bahan utama berupa batugamping, batulempung, pasir kuarsa, dan pasir besi (Duda, 1984). Batugamping merupakan sumber utama CaO dan merupakan dan merupakan bahan utama pembuatan semen. Komponen bahan baku semen Portland (Tjokrodimuljo, 1996) berupa CaO sebesar 60 - 67%, SiO_2 sebesar 17 – 25%, Al_2O_3 sebesar 0,3- 0,8%, Fe_2O_3 sebesar 0,3- 0,8%, MgO 0,3- 0,8%, SO_3 0,3- 0,8%. *X-Ray Fluorescene* (XRF) merupakan teknik yang digunakan untuk mengetahui mengidentifikasi serta menentukan konsentrasi elemen pada suatu material dengan menggunakan efek fotolistrik.



Gambar 2. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Suharsono, 1997)

METODE

Dalam penelitian menggunakan metode pemetaan geologi permukaan dan analisis kandungan kimia batugamping berdasarkan analisis *X-Ray Fluorescene* (XRF). Penelitian ini terdiri atas tahap studi pustaka, tahap perumusan masalah, tahap pengambilan data, tahap hasil dan pembahasan, tahap penarikan kesimpulan. Diagram alir penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Diagram alir penelitian

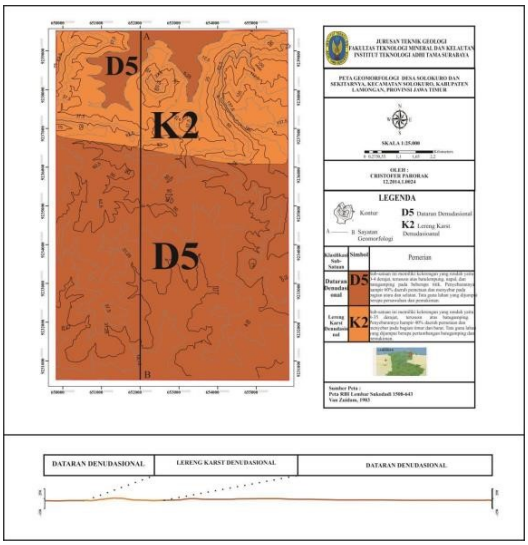
HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi Daerah Penelitian

Geomorfologi

Berdasarkan analisis relief, litologi, kenampakan morfografi dan morfogenesa di lapangan yang dikorelasikan dengan klasifikasi satuan geomorfologi (Van Zuidam, 1986), maka satuan geomorofologi di daerah terbagi menjadi :

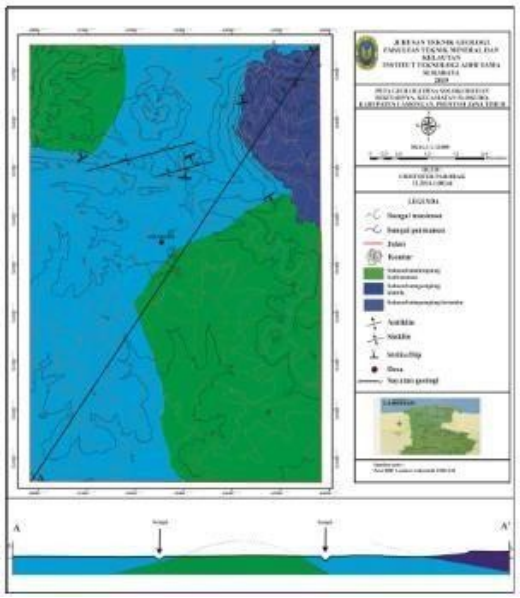
- ✓ Satuan Dataran Denudasional memiliki kelerengan berkisar 0^0 – 8^0, memiliki ketinggian berkisar 18,75- 75m. Struktur geologi yang berkembang berupa perlipatan dan terdiri atas batugamping terumbu dan batulempung karbonatan. Satuan ini meliputi 80% daerah penelitian dan tata guna lahan berupa persawahan dan pemukiman.
- ✓ Satuan Lereng Karst Denudasional memiliki kelerengan berkisar 16^0 – 35^0, memiliki ketinggian berkisar 12,5 - 137,5m. Struktur geologi yang berkembang berupa perlipatan dan terdiri atas batugamping terumbu dan batugamping klastik. Satuan ini meliputi 20% daerah penelitian dan tata guna lahan berupa pertambangan tradisional dan pemukiman.



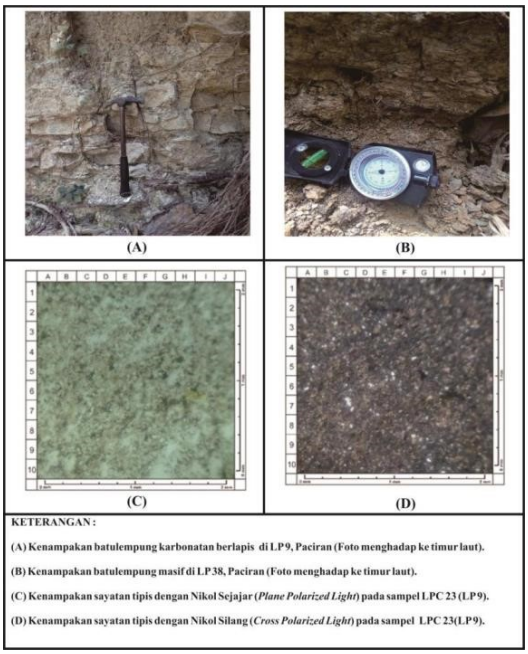
Gambar 4. Peta geomorfologi daerah penelitian

Stratigrafi

Daerah penelitian terdiri atas tiga (3) satuan batuan yaitu satuan batulempung karbonatan (Oligosen awal – Oligosen akhir), satuan batugamping terumbu (Miosen awal - Miosen akhir), dan batugamping satuan batugamping klastik (Pliosen). Satuan batulempung karbonatan terdiri atas batulempung karbonatan (*Calcareous Mudrocks*) dan terendapkan pada neritik dalam hingga neritik luar.



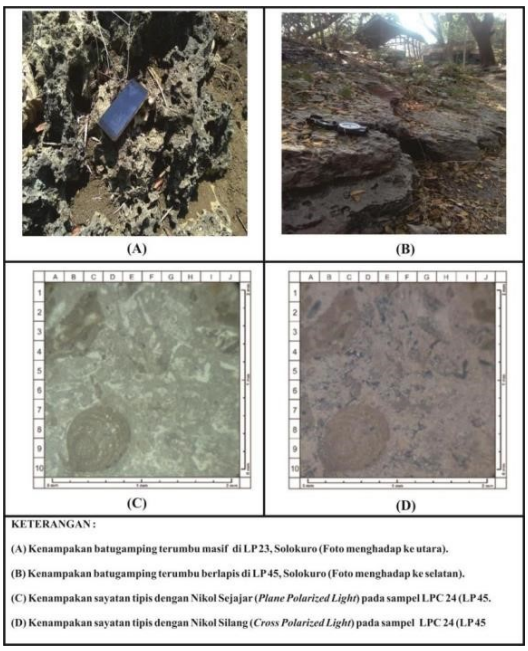
Gambar 5. Peta geologi daerah penelitian



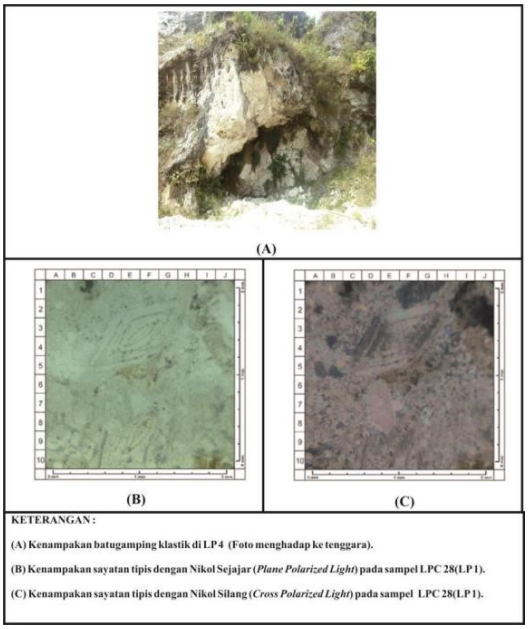
Gambar 6. batu lempung karbonatan

Struktur Geologi

Struktur geologi yang berkembang pada daerah penelitian yaitu perlipatan dan kekar. Perlipatan tediri atas perlipatan sinklin berjenis *open upright subhorizontal fold* dan perlipatan antiklin berjenis *gentle upright subhorizontal fold* (Fleuty, 1964), perlipatan terbentuk pada batugamping terumbu klastik. Perlipatan yang terbentuk akibat adanya gaya yang bekerja dengan arah tegasan utama berarah utara – selatan. Gaya yang bekerja terekam pada batulempung karbonatan berupa kekar berjenis gerus.



Gambar 7. batu gamping terumbu



Gambar 8. Batu gamping klastik

Kualitas Batugamping

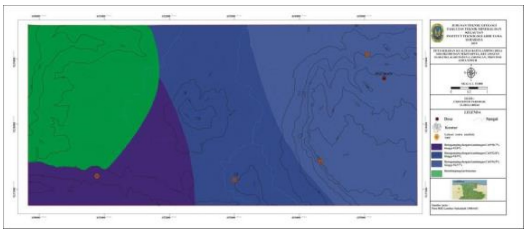
Batugamping pada daerah penelitian terdiri atas dua (2) jenis yaitu batugamping terumbu dan batugamping klastik. Hasil analisis XRF terhadap batugamping terumbu dan batugamping klastik menunjukkan bahwa kandungan CaO batugamping terumbu sebesar 90,77% (LP 39) dan 93,75% (LP45) sedangkan kandungan CaO pada batugamping klatik sebesar 96,98% (LP1) dan 95,23% (LP 4). Kandungan CaO pada batugamping yang tinggi akan menghasilkan semen yang dihasilkan mudah pecah, tingginya kandungan CaO pada batugamping klastik dan batugamping terumbu disebabkan oleh lingkungan pengendapannya yang termasuk kedalam zona I (*Zone of precipitation*) hingga zona II (*Zone of partial dissolution*) CCD dimana pada lingkungan tersebut terdapat banyak organisme laut yang ketika mati kemudian terendapkan dan memebnetuk batugamping. Analisis krigging menunjukkan bahwa kandungan CaO mengalami peningkatan ke arah timur dan mengalami penurunan ke arah barat, hal ini menunjukkan bahwa batugamping pada bagian barat daerah penelitian kemungkinan memiliki kandungan CaO yang memenuhi standar untuk dijadikan bahan baku semen Portland.

Tabel 2. Hasil Analsis XRF pada beberapa sampel batuan

LP 4			
Komposisi kimia	Hasil XRF (%)	Standar Bahan Baku Semen Portland (Tjokrodimulyo, 1996) (%)	Keterangan
MgO	4,4	0,3-0,8	TM
CaO	95,23	60-67	TM
Al_2O_3	-	03-0,8	TM
Fe_2O_3	-	0,3-0,8	TM
SiO_2	-	17-25	TM
Keterangan : TM : Tidak memenuhi M : Memenuhi			

LP 39			
Komposisi kimia	Hasil XRF (%)	Standar Bahan Baku Semen Portland (Tjokrodimulyo, 1996) (%)	Keterangan
MgO	3,6	0,3-0,8	TM
CaO	90,77	60-67	TM
Al_2O_3	-	03-0,8	TM
Fe_2O_3	-	0,3-0,8	TM
SiO_2	3,29	17-25	TM
Keterangan : TM : Tidak memenuhi M : Memenuhi			

LP 1			
Komposisi kimia	Hasil XRF (%)	Standar Bahan Baku Semen Portland (Tjokrodimulyo, 1996) (%)	Keterangan
MgO	2,6	0,3-0,8	TM
CaO	96,98	60-67	TM
Al_2O_3	-	03-0,8	TM
Fe_2O_3	-	0,3-0,8	TM
SiO_2	-	17-25	TM
Keterangan : TM : Tidak memenuhi M : Memenuhi			



Gambar 9. Peta sebaran kualitas batugamping berdasarkan kandungan CaO

KESIMPULAN

Penyebaran batugamping pada daerah penelitian sekitar 60% dari luas daerah penelitian. Batugamping pada daerah penelitian terdiri atas *Wackstone with nummulites* dan *Packstone with foraminifera* berdasarkan klasifikasi Dunham (1962). Berdasarkan analisis XRF, batugamping pada daerah penelitian memiliki kandungan CaO berkisar 90,77% hingga 96,98% sehingga tidak cocok untuk dijadikan bahan baku semen Portland. Berdasarkan analisis krigging menunjukkan kandungan CaO batugamping mengalami kenaikan persentase ke arah timur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ditujukan kepada pihak perangkat Desa Solokuro dan sekitarnya, Kecamatan Solokuro, Kabupaten Lamongan yang telah memberi ijin untuk melakukan penelitian dan pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Duda, W. H. (1984). *Cement Data Book: International Process Engineering in the Cement Industry* (p. 456). p. 456.

Fleuty, M. J. (1964). The description of folds. *Proceedings of the Geologists' Association*. https://doi.org/10.1016/S0016-7878(64)80023-7

Nurwaskito, A. (2015). ANALISIS KUALITAS BATUGAMPING SEBAGAI BAHAN BAKU UTAMA SEMEN PORTLAND PADA PT. SEMEN TONASA PROVINSI SULAWESI SELATAN. *Jurnal Geomine*. https://doi.org/10.33536/jg.v2i1.33

Suharsono, H. and. (1997). *Peta Geologi Regional Lembar Tuban*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

Van Bemmelen, R. W. (1949). The Geology of Indonesia. General Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes. In *Government Printing Office, The Hague*. https://doi.org/10.1109/VR.2018.8447558

Van Zuidam, R. A. (1986). Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. *Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping.*