

Estimasi Kekuatan Batugamping Dengan Menggunakan *Schmidt Hammer* Tipe L Pada Daerah Prospek Tambang Kuari Batugamping Di Gunung Sudo Kabupaten Gunung Kidul Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

R. Andy Erwin Wijaya¹ dan Dianto Isnawan²

¹ Jurusan Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta

Email: andy_sttnas@yahoo.com

² Jurusan Teknik Geologi, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Yogyakarta

Abstrak

Desain tambang kuari batugamping sangat ditentukan oleh karakteristik sifat massa batuan. Salah satu parameter utama adalah kekuatan batuan. Kekuatan batuan dapat diketahui melalui uji di lapangan dan uji laboratorium mekanika batuan. Salah satu metode pengukuran kekuatan batuan di lapangan adalah dengan menggunakan alat yaitu *schmidt hammer*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan batuan di lapangan secara cepat dengan menggunakan nilai *rebound schmidt hammer*. Daerah penelitian terletak di daerah prospek tambang kuari batugamping Gunung Sudo, Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Metode penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan induktif. Data – data yang diambil di lapangan adalah nilai rebound yang dihasilkan oleh pantulan *schmidt hammer*. Hasil pengukuran nilai *rebound* tersebut akan digunakan untuk mengestimasi kekuatan batugamping di daerah prospek tambang tersebut. Hasil analisis kekuatan massa batuan tersebut akan digunakan sebagai dasar untuk perancangan geometri lereng penambangan yang aman bagi lingkungan.

Kata kunci : batugamping, kekuatan batuan, *schmidt hammer*

1. Pendahuluan

Aktivitas penambangan tidak lepas dari kegiatan penggalian tanah dan batuan, baik pada tambang terbuka ataupun tambang bawah tanah. Sebelum dilakukan kegiatan penggalian sangat perlu dipertimbangkan masalah geoteknik, dimana hal ini sangat mempengaruhi stabilitas lereng karena menyangkut keselamatan kerja, keamanan peralatan dan kelancaran produksi (Amran et al, 2002). Keadaan massa batuan di alam cenderung tidak ideal dalam beberapa hal (Goodman, 1989), seperti heterogen, anisotrop dan tidak menerus (diskontinuitas). Bidang diskontinuitas menyebabkan kekuatan dan tegangan dalam massa batuan tidak terdistribusi secara merata, sehingga terjadi gangguan keseimbangan (Hudson & Harrison, 1997). Orientasi diskontinuitas merupakan faktor geologi utama lain yang mempengaruhi stabilitas batuan, termasuk keadaan airtanah dan pelapukan turut menentukan sifat massa batuan (Wyllie & Mah, 2004).

Sifat massa batuan dengan kondisi yang bervariasi terdapat pada tambang batugamping yang terletak di daerah Gunung Sudo, Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Metode penambangan yang digunakan adalah kuari. Metode ini merupakan metode penambangan yang mudah untuk dikerjakan, dimana dapat dikerjakan

dengan menggunakan teknologi dan peralatan yang relatif sederhana. Untuk menerapkan metode ini harus membuat desain penambangan berupa jenjang-jenjang (*bench*) pada lereng dengan kemiringan tertentu yang aman. Dalam pembuatan jenjang-jenjang tersebut harus memperhatikan kualitas massa batuan yang akan digali, sehingga tambang kuari batugamping dapat berjalan secara optimal dan aman bagi keselamatan operator, peralatan dan lingkungan sekitarnya. Terdapat beberapa cara untuk mengetahui kekuatan batuan, yaitu melalui uji di lapangan dan uji laboratorium mekanika batuan. Salah satu metode pengukuran kekuatan batuan di lapangan adalah dengan menggunakan alat yaitu *schmidt hammer*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kekuatan batuan di lapangan secara cepat dengan menggunakan nilai *rebound schmidt hammer*.

2. Metode

Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan cara pendekatan induktif. Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi: persiapan, perijinan, *reconnaissance*, pengamatan lapangan, pengambilan sampel untuk memperoleh data – data primer, tahap olah data dan analisis serta pembahasan.

2.1 Metode Pengumpulan Data

Beberapa objek penelitian dalam menentukan kekuatan batuan pada batugamping di daerah Gunung Sudo, Kabupaten Gunung Kidul terdiri dari : kondisi geologi regional yang meliputi geomorfologi, stratigrafi dan struktur geologi, kondisi singkapan permukaan batuan, nilai rebound *schmidt hammer* batugamping pada lahan prospek tambang kuari batugamping.

2.2 Metode Analisis Data

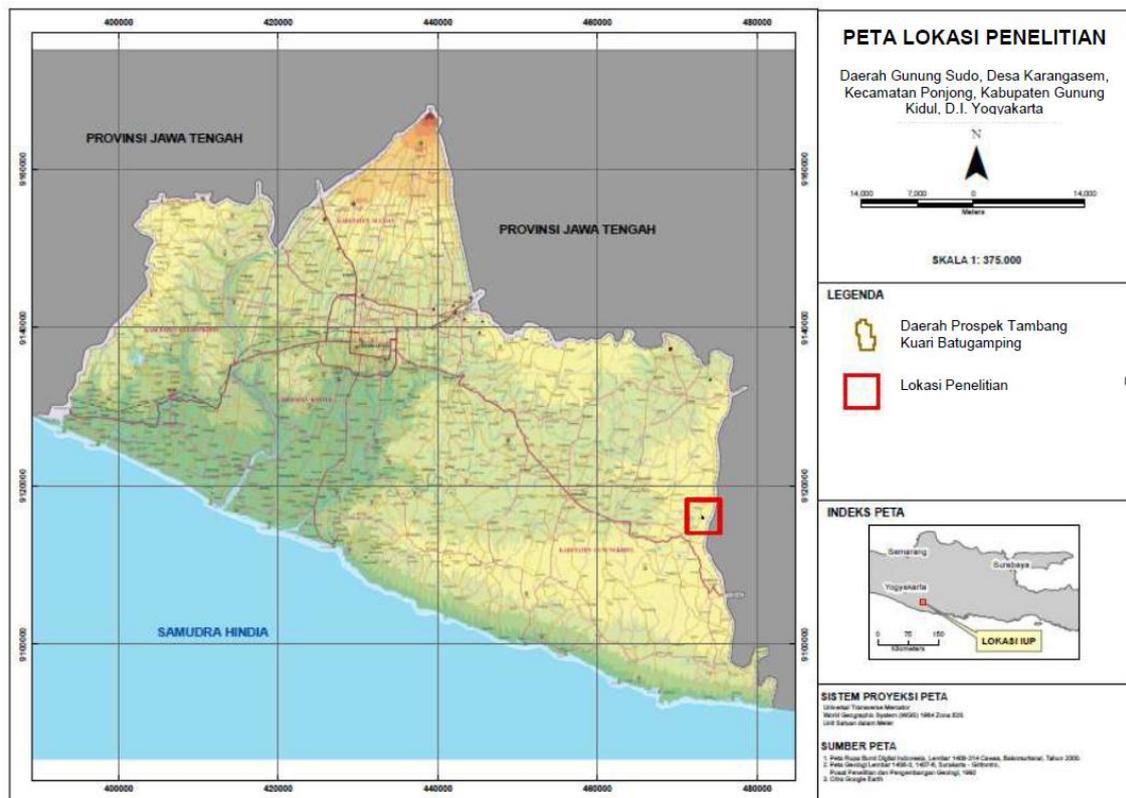
Metode analisis data berdasarkan analisis kuantitatif yang digunakan adalah mengelompokan data berdasarkan variabel, kemudian dilakukan *editing* atau koreksi data yang telah diperoleh. Selanjutnya dilakukan

coding untuk mnyederhakan data dengan memberi simbol atau notasi terhadap sampel yang telah diambil. Setelah itu dilakukan tabulasi untuk menempatkan data dalam bentuk tabel dengan cara membuat tabel yang berisi data yang akan dianalisis.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Lokasi Daerah Penelitian

Lokasi penelitian berada di lokasi tambang kuari batugamping daerah Gunung Sudo secara administrasi terletak di Desa Karangasem, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. (Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

3.2 Geologi Regional

Geomorfologi merupakan ilmu dengan obyek bentuk muka bumi yang menjadi wadah semua kegiatan manusia. Pengkajian bentuklahan (*landform*) mencakup morfogenetik, proses morfodinamik, morfokronologi, material penyusun, dan konteksnya dengan lingkungan. Pada setiap tempat dapat diamati fenomena bentuklahan, seperti di Pulau Jawa dapat ditemui variasi kenampakan dataran, lembah, perbukitan, dan pegunungan, yang kemudian oleh Van Bemmelen (1949) diklasifikasi menjadi satuan fisiografi. Bagian selatan Pulau

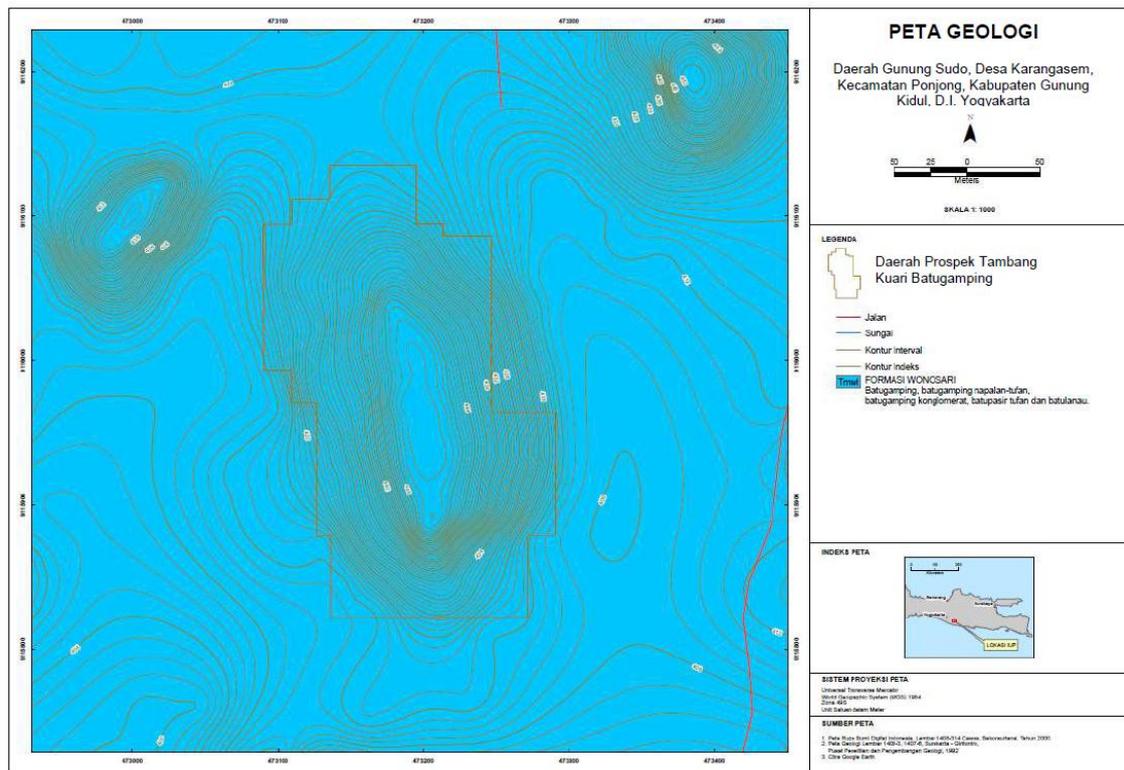
Jawa merupakan perbukitan – pegunungan, disebut Pegunungan Selatan (Van Bemmelen, 1949). Pegunungan Selatan di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah dirinci menjadi empat zone, yaitu zone fisiografi gawir Lajur Baturagung – Plopoh (*Baturagung – Plopoh Range*) berada di utara, cekungan antar pegunungan di tengah, plato karst (*Gunung Sewu Karst*) di selatan, dan pantai selatan menghadap Samudra Hindia. Cekungan antar pegunungan di Pegunungan Selatan ada dua, yaitu Cekungan Wonosari (*Wonosari Basin*) di barat, dan Cekungan Baturetno (*Baturetno Basin*) di timur. Secara fisiografi lokasi penelitian dan sekitarnya termasuk dalam jalur

Pegunungan Selatan yang terdapat di Pulau Jawa bagian tengah dengan bagian utara yang dibatasi sesar bertingkat (normal) pada jalur Sambipitu-Sambeng. Daerah Kecamatan Ponjong dari sudut pandang geomorfologi termasuk dalam bagian Masif Panggung (bagian selatan Pegunungan Selatan), Kars Gunung Sewu, dan Cekungan Wonosari. Wilayah Ponjong secara geomorfologi merupakan peralihan antara Pegunungan Selatan, Cekungan Wonosari, dan Karst Gunung Sewu. Satuan batuan di Daerah Karangasem, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul dapat dibedakan menjadi dua macam satuan batuan, yaitu satuan batugamping klastik/kristalin (keras) dan satuan batugamping non klastik (lunak). Satuan batugamping ini

diperkirakan termasuk dalam formasi Wonosari yang berumur Meosen tengah-Meosen akhir. Stratigrafi regional daerah Ponjong termasuk dalam stratigrafi Pegunungan Selatan bagian barat (Rahardjo, 1996, Gambar 2). Batuan berumur Tersier merupakan penyusun utama di daerah ini, terdiri dari Formasi Semilir, Oyo, Wonosari, dan penyusun yang lain adalah endapan aluvium berumur Kuartar (Suroso, dkk., 1992,). Menurut van Bemmelen (1949), di sekitar Ponjong terbentuk Formasi Kepek. Dan daerah Gunung Sudo tersebut termasuk bagian dari Formasi Wonosari (Tmwl) (Gambar 3). Batuan penyusun formasi ini merupakan batugamping, batugamping napalan-tufan, batugamping konglomerat, batupasir tufan dan batulanau.

WAKTU				FORMASI	LITOLOGI		
ZAMAN	KALA	KLS. HURUF	ZONA BLOW (1964)				
TERSIER	KUARTER		N23				
				N22			
				N21			
	PLIOSEN	Akhir		N18	F. Kepek	F. Kepek: Perselangan batugamping dengan napal	
				N17			
			Tg	N16			
				N15			
				N14			
		Tengah	Tf3	N13	F. Wonosari	F. Wonosari: Batugamping berlapis, batugamping terumbu, batugamping napalan, batupasir tufaan, batulanau	
				N12			
			Tf2	N11			
				Tf1			N10
				Te5			N9
	MIOSEN	Awal		N8	F. Nglanggran, F. Semilir	F. Nglanggran: Breksi gunungapi, tufa, aglomerat, lava bantal, breksi autoklastik, breksi epiklastik	
			Te4	N5			
			Te1	N4			
		OLIGOSEN	Awal-Akhir		N3-P22	F. Kebo-Butak	F. Kebo-Butak: Batupasir berlapis, batulanau, serpih, batulempung, aglomerat, tufa, breksi andesit, lava andesit
				Td	N2-P21		
			Tengah		P17		
					P16		
Eosen	Akhir		P15	F. Wungkal-Gamping	F. Wungkal-Gamping: Batugamping, batupasir, napal pasiran, batulempung		
			P14				
KAPUR/ PALEOGEN AWAL?			P10	Batuan Malihan	Batuan Malihan: Sekis, filit, batuan gunungapi malih pualam, sedimen malih, batusabak		

Gambar 2. Stratigrafi Pegunungan Selatan Bagian Barat (Rahardjo, 1996)



Gambar 3. Peta Geologi Daerah Penelitian

Struktur geologi regional yang berkembang di sekitar lokasi penelitian adalah lapisan batuan hampir datar, monoklin, kekar, dan sesar. Monoklin, struktur ini terbentuk pada bebatuan sedimen dari Formasi Semilir dan Oyo. Arah kemiringan batuan umumnya ke tenggara dan selatan yang membentuk daerah tinggian kompleks Gunung Batuagung (350 an m). Lapisan hampir datar terbentuk oleh bebatuan sedimen dari Formasi Wonosari dan Kepek. Besaran sudut kemiringan batuan maksimum 15° , tetapi umumnya $4^{\circ} - 8^{\circ}$. Lapisan hampir datar dari Formasi Wonosari membentuk tinggian morfologi Kars Ponjong. Tetapi ada sebagian daerah pada Formasi Wonosari yang mempunyai sudut kemiringan batuan antara $30^{\circ} - 60^{\circ}$, dan juga terdapat daerah yang mempunyai sudut kemiringan batuan sekitar 70° di sekitar zone sesar yang membentuk tinggian morfologi Gunung Sudo (408 – 451 m). Sedangkan dari Formasi Kepek membentuk morfologi rendahan. Tinggian terhadap rendahan dipisahkan oleh sesar (van Bemmelen, 1949, dan Surono, *dkk.*, 1992). Kekar utama yang intensif dan terpola, merupakan salah satu persyaratan agar kars berkembang baik. Dikarenakan batugamping pembentuk kars mudah mengalami pelarutan, maka kekar-kekar yang sebelumnya terbentuk jarang lagi ditemui dalam keadaan ideal, kecuali telah berubah menjadi rendah-rendahan dan atau tinggian morfologi yang terpola dengan arah tertentu. Pada sebaran daerah Ponjong, arah tinggian dan rendahan morfologi bervariasi, yaitu timurlaut -

baratdaya, utara – selatan, dan barat – timur. Pada bentangalam non-kars, kekar tidak terekspresikan kecuali sudah berkembang menjadi sesar. Sesar, secara konseptual merupakan perkembangan dari kekar. Dua struktur geologi itu dibedakan karena pada kekar tidak disertai perpindahan tempat (*displacement*), sedangkan pada sesar ada perpindahan tempat atas batuan yang mengalami pensesaran. Dengan demikian temuan arah-arah sesar identik dengan arah kekar. Pembentukan sesar ditemui di kompleks Gunung Sudo (wilayah Ponjong bagian utara), dengan arah timurlaut – baratdaya, dan barat – timur.

3.3 Kondisi Singkapan Permukaan Batuan

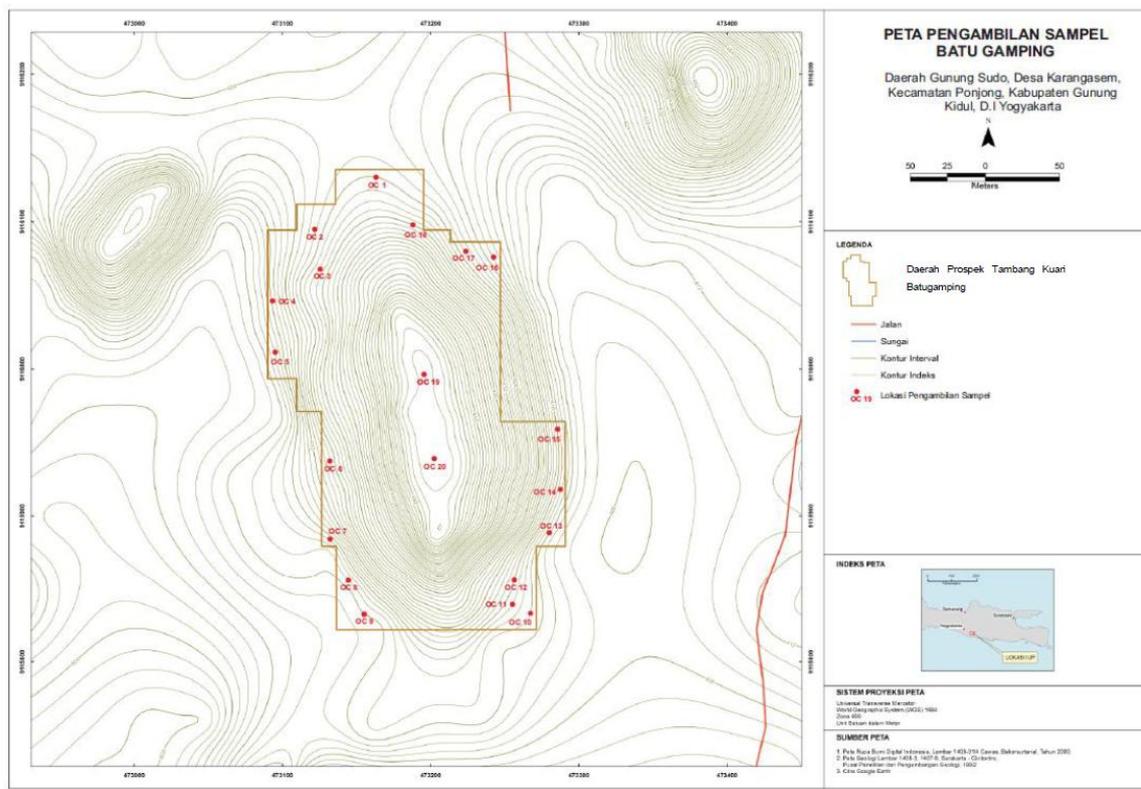
Kondisi batugamping di tambang kuari batugamping dapat diketahui dengan jelas dari beberapa singkapan (*outcrop*) batugamping yang telah digali. Berdasarkan singkapan (*outcrop*) batugamping dipermukaan tanah dapat diperoleh beberapa lapisan-lapisan batugamping yang mempunyai arah umum (*strike*) $N 290^{\circ} - 300^{\circ} E$ dan kemiringan (*dip*) sebesar $32^{\circ} - 38^{\circ}$.

3.4 Lokasi Pengamatan Sampel Batugamping

Lokasi pengamatan sampel batugamping dilakukan di dalam tambang kuari batugamping di daerah Gunung Sudo, Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.

Pada lokasi penelitian di tambang kuari batugamping dilakukan pengamatan sampel batugamping untuk diuji kekuatan batuanya. Pengamatan sampel batugamping dilakukan di dalam daerah prospek penambangan

batugamping yang berjumlah semuanya ada 20 titik lokasi seperti pada gambar 4. Secara rinci letak koordinat pengamatan dan pengambilan setiap sampel batugamping di daerah Gunung Sudo dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 4. Peta Pengamatan dan Pengujian Sampel Batugamping

Tabel 1. Koordinat Pengamatan dan Pengujian Sampel Batugamping

Kode Sampel	mE	mN
OC.1	473170	9116128
OC.2	473128	9116094
OC.3	473128	9116067
OC.4	473093	9116045
OC.5	473095	9116009
OC.6	473132	9115936
OC.7	473131	9115883
OC.8	473151	9115852
OC.9	473163	9115829
OC.10	473265	9115830
OC.11	473253	9115835
OC.12	473255	9115854
OC.13	473279	9115886
OC.14	473287	9115916
OC.15	473285	9115957
OC.16	473243	9116075
OC.17	473223	9116080
OC.18	473190	9116096
OC.19	473196	9115995
OC.20	473203	9115936

3.5. Hasil Uji Schmidt Hammer Rebound (N) pada Batugamping

Nilai kekuatan batugamping diperoleh melalui pengukuran lapangan (*direct test*) menggunakan nilai *rebound Schmidt hammer* tipe L, selanjutnya nilai tersebut dirata-ratakan dalam satuan MPa (Gambar 5).



Gambar 5. Pengujian Kekuatan Batugamping di Lapangan dengan Menggunakan Schmidt Hammer

Hasil nilai *rebound schmidt hammer* batugamping Gunung Sudo yaitu nilai antara 13 – 15,5 MPa. Apabila dikonversikan ke UCS menurut Singh et al, 1983 untuk pengujian 30 unit batuan sedimen

adalah $UCS = 2N$, maka nilai UCS untuk batugamping Gunung Sudo sebesar 26 – 31 MPa. Hal ini menunjukkan kekuatan batugamping yang diuji mempunyai kekuatan yang rendah. Hasil secara rinci nilai *rebound Schmidt hammer* pada batugamping dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Nilai *Rebound Schmidt Hammer* Batugamping Gunung Sudo

Kode Sampel	<i>Schmidt Hammer Rebound</i> (N) (MPa)
OC.1	15
OC.2	15,5
OC.3	13,5
OC.4	13
OC.5	15,5
OC.6	13
OC.7	13
OC.8	14,5
OC.9	14
OC.10	13
OC.11	13
OC.12	15
OC.13	14
OC.14	13
OC.15	13,5
OC.16	13
OC.17	14,5
OC.18	13
OC.19	13
OC.20	14

4. Kesimpulan

Kekuatan batugamping di Gunung Sudo, Kabupaten Gunung Kidul secara umum mempunyai kekuatan batuan yang rendah (UCS : 26 – 31

MPa), sehingga berpotensi terjadinya kelongsoran pada dinding lereng penambangan batugamping. Beberapa rekomendasi geoteknik pada jenjang kerja lereng tambang kuari batugamping adalah menghindari pembuatan lereng yang tinggi dan curam, mengurangi beban lereng akibat kandungan air terutama pada saat musim hujan. Dan tidak melakukan penggalian yang searah dengan kemiringan perlapisan batuan.

Daftar Pustaka

- Amran, A., Haswanto, Sugeng, M., B., dan Nelson R. (2002). *Analisa Kestabilan Lereng di Lokasi Blok Barat PT. Inco Soroako Sulawesi Selatan*, Prosiding Perhapi. Jakarta.
- Goodman, R.E. (1989). *Introduction to Rock Mechanics*. 2nd Edition, John Wiley & Sons, Canada.
- Hudson, J.A. and Harrison, J.P. (1997). *Engineering Rock Mechanics : An Introduction to The Principles*. Elsevier Science Ltd., Oxford.
- Raharjo, W. (1996). *Peta Geologi Daerah Bayat skala 1 : 12.500*, tidak dipublikasikan, Jurusan Teknik Geologi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Surono, Toha, B., dan Sudarno, I. (1992). *Peta Geologi Surakarta – Giritontro skala 1 : 100.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G) Bandung.
- Van Bemmelen, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia, Vol. IA, General Geology of Indonesia And Adjacent Archipelagoes*, Second Edition, Martinus Nijhoff, The Hague, Netherland.
- Wyllie, D.C. and Mah, C.W. (2004). *Rock Slope Engineering. Civil and Mining Engineering*, 4th Edition, Spon Press, New York.