

PENGARUH DERAJAT PELAPUKAN TERHADAP POTENSI MENGEMBANG BATULEMPUNG FORMASI SUBANG

A. Nurjamil, I. A. Sadisun, dan Bandono

Departemen Geologi, Institut Teknologi Bandung

ABSTRAK

Sifat mengembang batulempung Formasi Subang telah dikenal memiliki sifat mengembang yang tinggi sampai sangat tinggi. Penelitian ini membahas karakteristik derajat pelapukan serta pengaruhnya terhadap sifat mengembang batulempung dan tanah pelapukannya. Observasi lapangan dan pengambilan contoh batuan serta tanah pelapukannya dilakukan di sekitar Desa Parungmulya, Kecamatan Telukjambe, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Observasi lapangan ditujukan untuk mengidentifikasi karakteristik masing-masing derajat pelapukan batuan, untuk kemudian dilakukan pengambilan contoh untuk setiap derajat pelapukan batuan. Lebih lanjut, contoh tersebut diuji sifat indeksnya dan dilakukan analisis untuk menduga sifat mengembangnya. Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa secara umum batulempung Formasi Subang dapat dibedakan menjadi enam derajat pelapukan (DP), yaitu DP I (batuan segar), DP II (lapuk ringan), DP III (lapuk sedang), DP IV (lapuk kuat), DP V (lapuk sempurna), dan DP VI (tanah residu). Perbedaan derajat pelapukan ini berpengaruh terhadap persentase batas cair, persentase batas plastis, nilai indeks plastisitas, persentase partikel lempung, dan nilai aktivitasnya. Hasil analisis potensi sifat mengembang masing-masing derajat pelapukan menunjukkan adanya kecenderungan perubahan yang khas, yaitu semakin tinggi tingkat derajat pelapukan batuan, semakin tinggi juga potensi sifat mengembangnya.

PENDAHULUAN

Penelitian pengaruh derajat pelapukan terhadap sifat fisik dan mekanik batuan telah banyak dilakukan oleh peneliti terdahulu. Sadisun dan Matsui (1999) menyatakan bahwa terdapat hubungan yang jelas antara derajat pelapukan terhadap nilai porositas, densitas, kohesivitas, indeks kekuatan *point load*, dan sudut geser

dalam.

Karpuz (1997) mempelajari karakteristik pelapukan andesit Ankara dalam kaitannya dengan pengujian sifat keteknikan di lapangan. Saito (1981 dalam Sadisun dkk., 1998) mempelajari hubungan antara sifat fisik dan mineralogi dari pelapukan batuan beku sebagai batasan kuantitatif dari setiap derajat pelapukan. Hoek dan Brown (1980 dalam Sadisun dkk.,

1998) telah menganalisis hasil test dari andesit Panguna dalam kaitannya dengan masalah-masalah geomekanik. Kurti (1979) melakukan beberapa pengujian petromekanik (*petromechanical test*) seperti UCS, modulus elastisitas, densitas, dan porositas untuk andesit yang berbeda dalam kaitannya dengan pembangunan reservoir di Hungaria. Kossev (1970) telah menghubungkan sifat fisik dan mekanik dari 14 sampel yang berbeda, dengan penekanan pada pengaruh komposisi mineral batuan dengan sifat-sifat keteknikannya. Selain itu juga, hasil penelitian terdahulu menyatakan bahwa secara umum batulempung Formasi Subang memiliki sifat mengembang (*swelling*) tinggi sampai sangat tinggi (Hermawan, 1993; Sadisun dkk., 1997).

Observasi lapangan dan pengambilan contoh batuan serta tanah pelapukannya dilakukan di Desa Parungmulya, Kecamatan Telukjambe, Kabupaten Karawang, Jawa Barat (Gambar 1), yang merupakan bagian dari daerah rencana pengembangan kawasan industri. Sebuah kawasan industri tentu saja memerlukan pembangunan berbagai sarana dan prasarana penunjang. Terdapatnya batulempung Formasi Subang yang tersebar luas, akan mengakibatkan terganggunya proses pembangunan sarana dan prasarana di daerah tersebut. Hal ini dikarenakan batulempung Formasi Subang memiliki tingkat potensi sifat mengembang yang tinggi sampai sangat tinggi. Terkait dengan persoalan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pengaruh perkembangan derajat pelapukan terhadap potensi sifat mengembang batulempung Formasi Subang.

METODOLOGI

Penelitian ini meliputi penelitian lapangan dan pengujian laboratorium. Penelitian lapangan berupa kajian fenomena perkembangan derajat pelapukan batuan dari sumur uji, permukaan galian, dan singkapan batuan yang banyak tersebar di daerah penelitian. Setelah diketahui perkembangan derajat pelapukan, kemudian dilakukan pengambilan contoh dari setiap derajat pelapukan untuk bahan pengujian laboratorium. Observasi karakteristik batuan dilakukan berdasarkan sistem klasifikasi yang dibuat oleh Sadisun dkk. (1998). Sedangkan pengujian contoh batuan di laboratorium dilakukan dengan menguji sifat indeks (*index properties*) batuan antara lain batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), indeks plastisitas (*plasticity index*), dan aktivitas (*activity*). Selain itu juga dilakukan analisis hidrometer untuk mengetahui persentase material berukuran lempung. Dalam hal ini, contoh batuan yang diuji hanyalah contoh batuan yang memiliki komposisi tanah yang berarti, yaitu contoh batuan pada derajat pelapukan III, IV, V, dan VI.

Hasil pengujian laboratorium ini digunakan sebagai dasar dalam penentuan karakteristik sifat mengembang batulempung Formasi Subang. Dengan melihat keterkaitan masing-masing nilai hasil pengujian laboratorium, berdasarkan Seed dkk. (1962 dalam Hermawan, 1993) dan Gillott (1968) dapat ditentukan tingkat potensi mengembangnya.

TINJAUAN GEOLOGI

Berdasarkan pembagian zonasi fisiografi oleh van Bemmelen (1949), lokasi observasi lapangan termasuk ke dalam Zona Antiklinorium Bogor yang berbatasan langsung dengan Zona Dataran Pantai Utara. Zona ini pada umumnya memiliki morfologi berupa perbukitan memanjang berarah barat-timur dengan ketinggian rendah, yaitu berkisar 20 - 98 meter. Berdasarkan ciri umum sedimen yang terdapat di daerah penelitian, dapat disimpulkan bahwa wilayah ini termasuk dalam Mandala Paparan Kontinen (Martodjojo, 1984), yaitu mandala sedimentasi yang dicirikan oleh endapan laut dangkal dari Miosen Awal hingga Plistosen yang umumnya terdiri atas batulempung, batupasir, dan batugamping dengan ketebalan sedimen mencapai 4000 m. Satuan batuan yang terdapat di lokasi ini dari tua ke muda terdiri dari satuan batulempung bagian bawah, satuan batulempung selang-seling batupasir, satuan batulempung bagian atas, dan satuan endapan aluvial (Gambar 2).

Satuan batulempung dicirikan dengan warna abu-abu kehitaman sampai abu-abu kehijauan, lanauan, dan pasir, umumnya non-karbonatan, namun di beberapa tempat bersifat karbonatan. Satuan ini diendapkan pada lingkungan pengendapan neritik luar dan berumur Miosen Akhir. Satuan batulempung selang-seling batupasir dicirikan oleh batulempung yang berwarna abu-abu sampai abu-abu kehitaman, non-karbonatan, lanauan, dan pasir. Sedangkan, batupasirnya berwarna abu-abu sampai abu-abu kehijauan, hadir kuarsa, plagioklas, mineral opak, dan glaukonit sebagai fragmen batuan. Satuan ini

diendapkan pada lingkungan pengendapan dekat pantai (*tidal*). Satuan yang paling muda di lokasi ini adalah endapan aluvial yang tersebar disepanjang Sungai Cisubah dan Sungai Cijengkol, dan tersusun dari material lepas-lepas berukuran lempung, lanau, kerikil, kerakal, dan bongkah.

Struktur yang berkembang terdiri atas kedudukan batuan, struktur sesar, dan struktur kekar. Kedudukan batuan berupa perlapisan miring N 286° E – N 298° E dengan kemiringan lapisan antara 15° – 18°. Struktur sesar berupa sesar mendatar mengiri dengan arah tegasan utama timurlaut - baratdaya. Struktur kekar berupa kekar gerus dan kekar tarikan dengan tegasan utama berarah 21°, N 26° E (timurlaut – baratdaya).

DERAJAT PELAPUKAN BATUAN

Sistem klasifikasi derajat pelapukan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada sistem klasifikasi yang dibuat oleh Sadisun dkk. (1998), yang membagi derajat pelapukan batulempung Formasi Subang menjadi 6 (enam) kelas seperti yang terlihat di Tabel 1.

HASIL DAN DISKUSI

Pengujian sifat indeks dilakukan pada contoh batuan yang telah mengalami pelapukan yang berarti, yaitu contoh batuan dengan derajat pelapukan III, IV, V, dan VI. Hasil pengujian laboratorium memperlihatkan adanya peningkatan nilai-nilai sifat indeks, nilai indeks plastisitas, aktivitas, dan jumlah persentase partikel lempung (Tabel 2.). Nilai batas cair meningkat secara kontinyu dari 53,94 % pada DP III menjadi

67,34 % pada DP VI. Begitu juga terjadi pada batas plastis yang mengalami peningkatan dari 19,01 % pada DP III menjadi 22,32 % pada DP VI. Sebagai implikasinya, indeks plastisitas juga secara beraturan mengalami peningkatan dari 31,62 % pada DP III menjadi 48,33 % pada DP VI. Disintegrasi sebagai bagian dari proses pelapukan juga mengakibatkan terjadinya penghancurkan material ke bentuk ukuran yang lebih kecil. Ini diperlihatkan dengan baik dari hasil pengujian hidrometer yaitu dengan semakin meningkatnya derajat pelapukan semakin bertambah pula persentase kehadiran material berukuran lempung. Pada DP III kandungan material berukuran lempung sebanyak 30,1 % meningkat menjadi 37,94 % pada DP VI. Dari jumlah material lempung yang ada, nilai aktivitas juga memperlihatkan peningkatan yang berarti dari 1,05 pada DP III menjadi 1,274 pada DP VI. Secara lebih jelas, perubahan nilai indeks plastisitas, aktivitas, dan jumlah persentase partikel lempung pada setiap derajat pelapukan batuan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

Dari grafik hasil perajahan antara persentase partikel lempung dengan nilai aktivitas, terlihat bahwa contoh pengujian DP IV, DP V, dan DP VI terakumulasi pada tingkat mengembang sangat tinggi. Sedangkan contoh batuan DP III memiliki tingkat mengembang tinggi (Gambar 5). Hal yang sama juga terjadi dari grafik hasil perajahan persentase partikel lempung dengan indeks plastisitas. Dari grafik ini terlihat bahwa potensi mengembang pada contoh batuan DP III termasuk kedalam tingkat mengembang tinggi dan contoh batuan DP IV, V, dan VI termasuk kedalam tingkat

mengembang sangat tinggi.

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan utama yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah :

1. Batulempung Formasi Subang memiliki potensi mengembang tinggi sampai sangat tinggi.
2. Perbedaan derajat pelapukan pada batulempung Formasi Subang memperlihatkan adanya keragaman sifat indeks.
3. Derajat pelapukan berpengaruh terhadap potensi mengembang batulempung. Semakin tinggi derajat pelapukan semakin tinggi pula sifat mengembangnya.

PUSTAKA

Dearman, W. R., 1976. Weathering classification in the characterization of rock: A revision. Bulletin of The International Association of Engineering Geologi, hal. 123-127.

Gillot, 1968. Clay in engineering geology. Elsevier Publishing Company, 234 pp.

Hermawan, 1993. Sifat Fisik dan Keteknikan Lempung Formasi Subang (Msc) dan Endapan Vulkanik Tua (Qab dan Qos) di Daerah Kalijati. Prosiding PIT IAGI ke-22, Bandung, Vol 1, hal. 407-415.

Karpuz, C. dan Pasamehmetoglu, G., 1997. Field Characterisation of Weathered Ankara Andesite. Engineering Geology, 1: 39-46.

Kosev, V. N., 1970. Corelation between the Physical and Mechanical Properties of Rocks and Degree of Their Weathering. Proc. 2nd Conf. Int. Soc. Rock Mech., Beigrade, I: 1-67

Kurti, I., 1979. Petromechanical Tests fr Hydraulic Engineering Constructions in Andeite. Bull. Int. Assoc. Eng. Geol., 20: 253-255.

Martodjojo, S., 1984, Evolusi Cekungan Bogor Jawa Barat, Disertasi Doktor, ITB (Tidak diterbitkan)

Sadisun, I. A., Assegaf, A., dan Purwanto, P., 1997. Identifikasi sifat mengembang batulempung Formasi Subang dan tanah pelapukannya melalui pendekatan statistik. Prosiding PIT IAGI ke-26, hal. 1029-1033.

Sadisun, I. A., Rochaddi, B., dan Abidin D. Z., 1998. Pengaruh Perubahan Derajat Pelapukan

Batuan Terhadap Beberapa Karakter Perubahan Sifat Keteknikan Batuan; sebuah Studi Kasus Pada Batulempung Formasi Subang. Prosiding Seminar Geoteknik di Indonesia Menjelang Milenium ke-3, Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung, hal. IV.33-IV.40.

Sadisun I. A. and Matsui K., 1999, Weathering Grade in Claystone of Upper Subang formation and Their Effect on Some Changes of Engineering Properties, Symposium on Rock Engineering, Fukuoka, Japan, hal. 387-394.

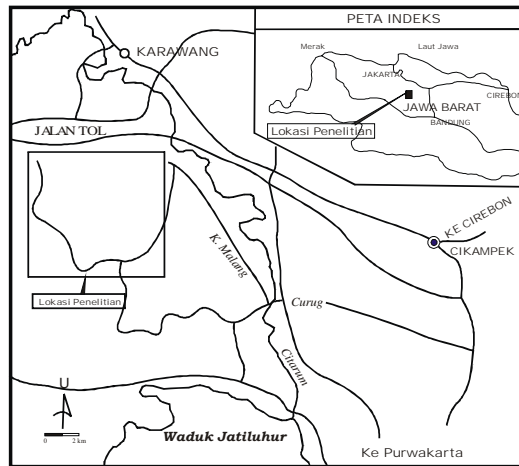
Van Bemmelen, R. W., 1949, The Geology of Indonesia, Vol. IA. Martinus Nijhoff, The Haque.

Istilah	Derajat	Penciri Utama
Tanah Residu	VI	Seluruh batuan telah mengalami perubahan warna menjadi coklat kehitaman. Tekstur dan struktur batuan asal umumnya telah mengalami perubahan atau dapat dikatakan telah hancur, jejak-jejak bidang rekahan pun sudah tidak tampak lagi.
Lapuk Sempurna	V	Hampir seluruh batuan telah mengalami perubahan warna menjadi coklat keabuan hingga coklat kekuningan. Akan tetapi kenampakan tekstur dan struktur batuan asal masih dapat diamati. Hal ini ditandai oleh hadirnya (kemenerusan) jejak-jejak bidang rekahan batuan, namun demikian determinasi batuan asal sudah sulit untuk dilakukan.
Lapuk Kuat	IV	Perubahan warna terjadi hampir pada seluruh permukaan bidang rekahan, sehingga pada muka galian dan inti bor tampak berwarna coklat keabuan. Apabila suatu pecahan pipih batuan dipotong dengan menggunakan pisau atau dipatahkan dengan menggunakan tangan, warna asli batumannya agak sulit dilihat karena perubahan warna yang terjadi umumnya telah lebih dari setengah tebal pecahan pipih batuan, sehingga determinasi batuan asal juga agak sulit dilakukan.
Lapuk Sedang	III	Perubahan warna batuan mulai tampak jelas, terjadi hampir sebahagian besar permukaan bidang rekahan yang ada menjadi berwarna coklat keabuan hingga coklat. Apabila suatu pecahan pipih batuan dipotong dengan menggunakan pisau atau dipatahkan dengan tangan masih dapat terlihat warna asli batumannya dan perubahan warna yang terjadi secara umum masih kurang dari setengah tebal pecahan pipih tersebut, sehingga determinasi batuan asal masih dapat dilakukan dengan baik.
Lapuk Ringan	II	Batuan pada derajat pelapukan ini umumnya ditandai dengan adanya gejala hancuran retak-retak memipih dalam dimensi dan spasi yang masih cukup besar. Warna batumannya umumnya telah memudar menjadi tidak mengkilap/kusam, adanya perubahan warna (menjadi abu-abu kecoklatan hingga coklat keabuan) masih sedikit sekali terjadi, hanyaterjadi pada permukaan atau pada bagian tepi bidang rekahan yang terbuka.
Batuan Segar	I	Efek adanya proses pelapukan belum atau sedikit sekali dijumpai pada beberapa bagian batuan. Dalam kondisi segar, batuan ini berwarna abu-abu kehijauan hingga abu-abu kehitaman, dan secara umum tidak terlihat adanya perubahan warna batuan, baik pada permukaanatau muka galian, maupun pada permukaan bidan diskontinuitas

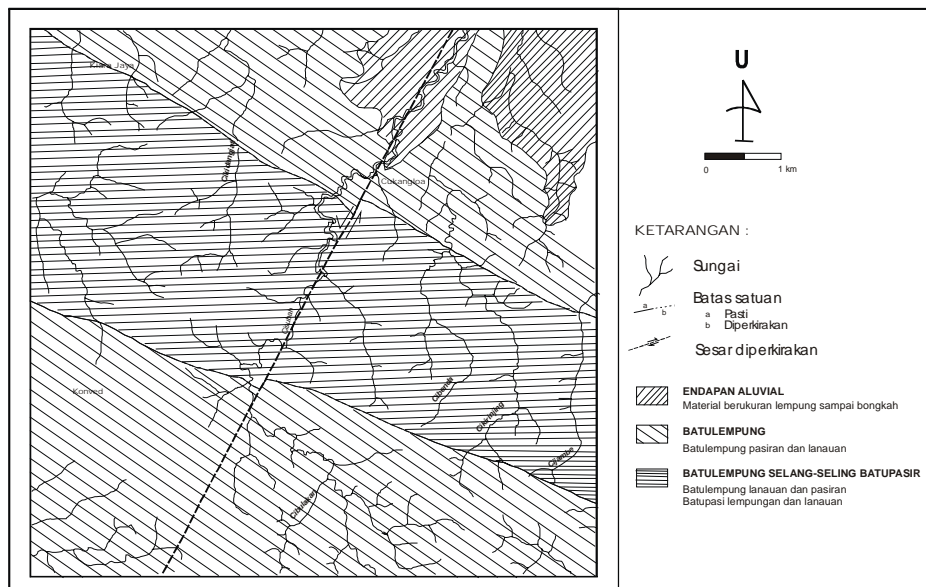
TABEL 1 : Klasifikasi Derajat pelapukan batulempung Formasi Subang (Sadisun dkk., 1998).

Contoh	Batas Cair (%)	Batas Plastis (%)	Indeks Plastisitas (%)	Partikel Lempung (%)	Aktivitas
DP VI	67.34	22.32	48.33	37.94	1.274
DP V	64.7	21.33	43.37	35.11	1.235
DP IV	65.8	19.14	36.66	32.998	1.111
DP III	53.94	19.01	31.62	30.1	1.05

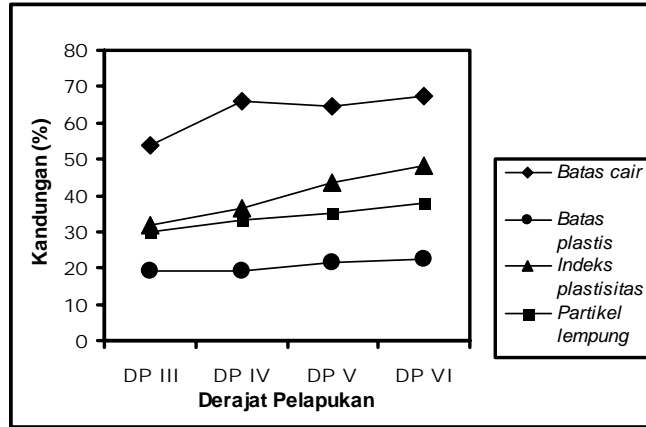
TABEL 2 : Nilai konsistensi hasil pengujian laboratorium.



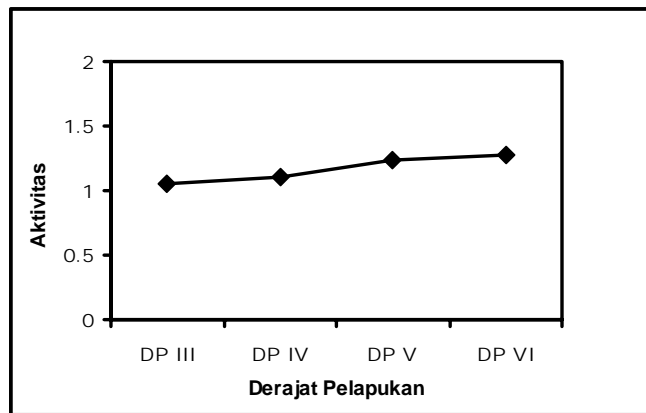
GAMBAR 1 : Lokasi daerah penelitian.



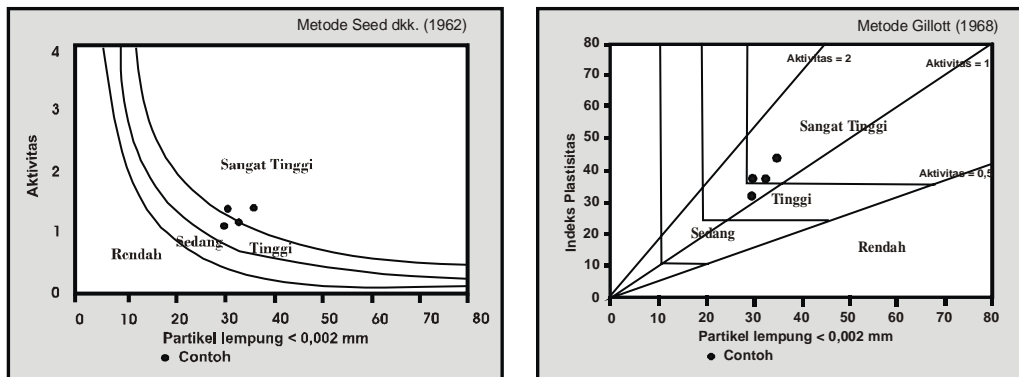
GAMBAR 2 : Peta geologi daerah penelitian.



GAMBAR 3 : Grafik hubungan antara derajat pelapukan dengan sifat indeks.



GAMBAR 4 : Grafik hubungan antara derajat pelapukan dengan nilai aktivitas.



GAMBAR 5 : Grafik sifat potensi mengembang berdasarkan hasil perajahan sifat indeks