

HUBUNGAN TIPE ALTERASI DENGAN KELAS MASSA BATUAN BERDASARKAN Q-SYSTEM PADA TAMBANG BAWAH TANAH KENCANA

Selvia Diana Sari^{1*}, Mega Fatimah Rosana¹, Zufialdi Zakaria¹

¹ Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran

*Korespondensi: selviadianas@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas magmatik menyebabkan pembentukan mineral alterasi yang berpengaruh terhadap kondisi batuan. Alterasi tersebut dikaji hubungannya terhadap variasi kondisi massa batuan untuk pembuatan terowongan bawah tanah. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan *core logging* dan *Analytical Spectral Device*. Analisis perhitungan nilai Q-System menunjukkan bahwa daerah penelitian dengan tipe alterasi klorit-epidot termasuk kelas batuan sedang, tipe alterasi klorit-epidot-montmorillonit termasuk kelas batuan sedang, tipe alterasi epidot-kalsit termasuk kelas batuan sedang, tipe alterasi montmorillonit-paragonitikillit termasuk kelas batuan sangat lemah—lemah, tipe alterasi klorit-paragonitikillit termasuk kelas batuan sedang—lemah. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa daerah dengan tipe alterasi montmorillonit-paragonitikillit merupakan zona lemah sehingga rentan terhadap potensi runtuh. Perhitungan nilai Q-System ini dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan penyangga batuan yang akan dipasang pada tambang bawah tanah untuk menjaga kestabilan terowongan.

Kata Kunci: Alterasi, Kelas Massa Batuan, Q-System

ABSTRACT

Alteration minerals caused by the magmatic activity that affects to rock condition. Then the alteration is examined the correlation with variation of rock mass conditions to underground tunnel design. The method in this research were core logging and Analytical Spectral Device. Analysis of Q-System value indicates that the research area with chlorite-epidot alteration type classes rocks is fair, chlorite-epidote-montmorillonite alteration type classes rocks is fair, epidote-calcite alteration type classes rocks is fair, montmorillonite-paragoniticillite alteration type classes rocks is very poor—poor, chlorite-paragoniticillite alteration type classes rocks is poor—fair. Based on the result, the research area with alteration type montmorillonite-paragoniticillite is weak zone that potential occurs ground fall. The calculation Q value can be used as a reference in determining rock support that will be installed in underground mine.

Keywords: Alteration, Rock Mass Class, Q-System

1. PENDAHULUAN

Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik yang akibat penunjaman lempeng-lempeng tersebut menghasilkan jalur gunung api. Letak Indonesia yang berada pada jalur gunung api menyebabkan adanya aktivitas vulkanisme dan magmatisme. Hasil dari aktivitas vulkanisme dan magmatisme ialah berkembangnya cebakan mineral ekonomis

yang berpotensi untuk dilakukan kegiatan penambangan. Selain itu, aktivitas magmatik juga mempengaruhi pembentukan mineral alterasi. Alterasi berpengaruh terhadap kondisi mekanika batuan yang menyebabkan variasi kondisi massa batuan.

Dalam kegiatan penambangan bawah tanah perlu diperhatikan kestabilan terowongan agar kegiatan dapat berjalan dengan aman. Faktor alterasi kemudian

dikaji hubungannya dengan kondisi massa batuan karena berkaitan dengan kestabilan massa batuan. Dengan mengetahui hubungan keduanya maka dapat diketahui nilai daya dukungnya. Nilai daya dukung batuan akan berpengaruh terhadap penentuan penyangga batuan untuk menjaga kestabilan terowongan bawah tanah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alterasi

Alterasi didefinisikan sebagai perubahan komposisi mineralogi dari suatu batuan karena proses fisika dan kimia, khususnya oleh interaksi larutan hidrotermal dengan batuan yang dilaluinya dan terjadi dalam kondisi psiko-kimia.

Pada alterasi hidrotermal terdapat interaksi antara fluida hidrotermal dengan batuan sampling. Larutan hidrotermal merupakan larutan residu magma dengan temperatur tinggi, yang bersifat silika. Larutan tersebut dapat bermigrasi dan mengakibatkan terbentuknya mineral ubahan hidrotermal pada batuan sampling dan endapan mineralisasi pada kondisi tertentu.

Alterasi hidrotermal dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya temperatur, kandungan kimia fluida, konsentrasi, komposisi batuan induk, kecepatan reaksi, derajat kesetimbangan, dan permeabilitas (Corbett dan Leach, 1997). Variabel pengontrol tersebut akan menghasilkan mineral alterasi tertentu sesuai dengan kondisi keterbentukannya. Keterdapatannya mineral alterasi tersebut akan menentukan zonasi alterasi.

2.2 Q-System (Q)

Q merupakan klasifikasi massa batuan yang memberi gambaran kondisi massa batuan. Nilai Q yang tinggi menunjukkan stabilitas yang baik dan nilai Q yang kecil menunjukkan hal sebaliknya. Q merupakan fungsi dari 6 parameter yang dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$Q = \frac{RQD}{J_n} \times \frac{J_r}{J_a} \times \frac{J_w}{SRF}$$

a. Rock Quality Designation (RQD)

RQD merupakan jumlah panjang *core* yang lebih dari 10 cm dipersentasekan dengan total panjang *core*.

b. Joint Set Number (J_n)

J_n merupakan jumlah set kekar yang dicirikan dengan kumpulan kekar yang memiliki orientasi paralel satu sama lain serta perulangan yang sama.

c. Joint Alteration Number (J_a)

J_a merupakan parameter yang menunjukkan kondisi alterasi pada bidang diskontinuitas.

d. Joint Roughness Number (J_r)

J_r menunjukkan kekasaran bidang permukaan kekar pada setiap set kekar dan juga kuat geser bidang diskontinuitas.

e. Joint Water Reduction Factor (J_w)

J_w merupakan faktor reduksi efektivitas tekanan normal yang disebabkan oleh adanya air pada bidang diskontinuitas. Hal ini menyebabkan mineral pengisi menjadi lunak, mengikis material pengisi, mengurangi kuat geser, dan mengurangi gaya normal pada permukaan bidang diskontinuitas sehingga memudahkan blok batuan lepas.

f. Stress Reduction Factor (SRF)

SRF merupakan faktor reduksi karena tegangan, yaitu perbandingan antara kuat tekan uniaksial batuan dengan tegangan utama atau perbandingan antara tegangan tangensial dengan kuat tekan uniaksial batuan.

Tabel 2.1 Klasifikasi nilai Q (Barton dkk, 2015)

Q	Klasifikasi Massa Batuan
0—1	Sangat Jelek (<i>Very Poor</i>)
1—4	Jelek (<i>Poor</i>)
4—10	Sedang (<i>Fair</i>)
10—40	Bagus (<i>Good</i>)
40—100	Sangat Bagus (<i>Very Good</i>)

3. METODE

Dalam penelitian ini digunakan dua metode, yaitu *core logging* dan *scanning core* dengan menggunakan *Analytical Spectral Device* (ASD). Pada metode pengambilan data *core logging*, diperoleh data geologi teknik yang meliputi RQD, Jn, Jr, dan Ja. Data tersebut digunakan untuk pengklasifikasian massa batuan dengan menggunakan metode Q.

Scanning core dengan ASD digunakan untuk mengidentifikasi keterdapatan mineral. Dalam proses *scanning* sampel dan penyimpanan hasil *spectral* digunakan perangkat lunak RS3. Lalu hasil *spectral* dianalisis menggunakan perangkat lunak *The Spectral Geologist* (TSG). Hasil yang diperoleh berupa mineral dan persentasenya yang digunakan untuk penentuan tipe alterasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

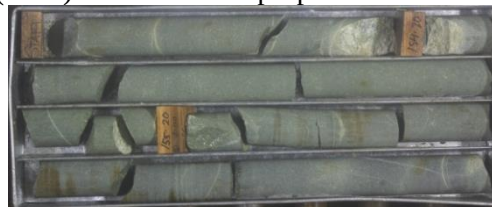
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data 7 lubang pemboran yang terdapat pada daerah Kencana. Data tersebut kemudian diolah dan dianalisis tipe alterasinya berdasarkan hasil ASD dan perhitungan nilai Q berdasarkan hasil *core logging*.

4.1 Alterasi

Pada penelitian ini, mineralogi alterasi hidrothermal ditentukan melalui analisis dengan menggunakan *Analytical Spectral Device* (ASD) pada beberapa sampel inti bor. Kemudian dari hasil analisis tersebut, zonasi alterasi ditentukan berdasarkan kehadiran mineral dominan dalam kumpulan mineral alterasi. Namun dalam pembagiannya tidak mempertimbangkan suhu, pH, dan genesanya. Berdasarkan hasil analisis tersebut, tipe alterasi pada daerah penelitian dikelompokkan menjadi lima dengan persebaran seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6. Lima zona alterasi tersebut, antara lain:

1. Klorit-Epidot (Ch-Ep)

Zona ini dicirikan oleh kehadiran mineral alterasi yang didominasi oleh klorit dan epidot. Selain itu ditemukan juga muskovit dan prehnit sebagai mineral minor pada zona ini. Zona ini menurut pembagian zona alterasi menurut Corbett dan Leach (1997) termasuk zona propilitik.



Gambar 4.1. Alterasi Klorit-Epidot pada lubang bor KC1 dengan kedalaman 153.70 – 156.30 m

2. Klorit-Epidot-Montmorillonit (Ch-Ep-M)

Zona ini dicirikan oleh kehadiran mineral alterasi yang didominasi oleh klorit, epidot, dan montmorillonit. Selain itu ditemukan juga paragonit, kilit, dan kalsit sebagai mineral minor pada zona ini. Zona ini menurut pembagian zona alterasi menurut Corbett dan Leach (1997) termasuk zona propilitik.



Gambar 4.2. Alterasi Klorit-Epidot-Montmorillonit pada lubang bor KC2 dengan kedalaman 351.25 – 353.10 m

3. Epidot-Kalsit (Ep-C)

Zona ini dicirikan oleh kehadiran mineral alterasi yang didominasi oleh epidot dan kalsit. Selain itu ditemukan juga klorit dan paragonit, kilit sebagai mineral minor pada zona ini. Zona ini menurut pembagian zona alterasi menurut Corbett dan Leach (1997) termasuk zona propilitik.



Gambar 4.3. Alterasi Epidot-Kalsit pada lubang bor KC2 dengan kedalaman 385.20 – 387.00 m

4. Montmorillonit-Paragonitkillit (M-Pi)

Zona ini dicirikan oleh kehadiran mineral alterasi yang didominasi oleh montmorillonit dan paragonitkillit. Selain itu ditemukan juga muskovitkillit dan kalsit sebagai mineral minor pada zona ini. Zona ini menurut pembagian zona alterasi menurut Corbett dan Leach (1997) termasuk zona argilik.



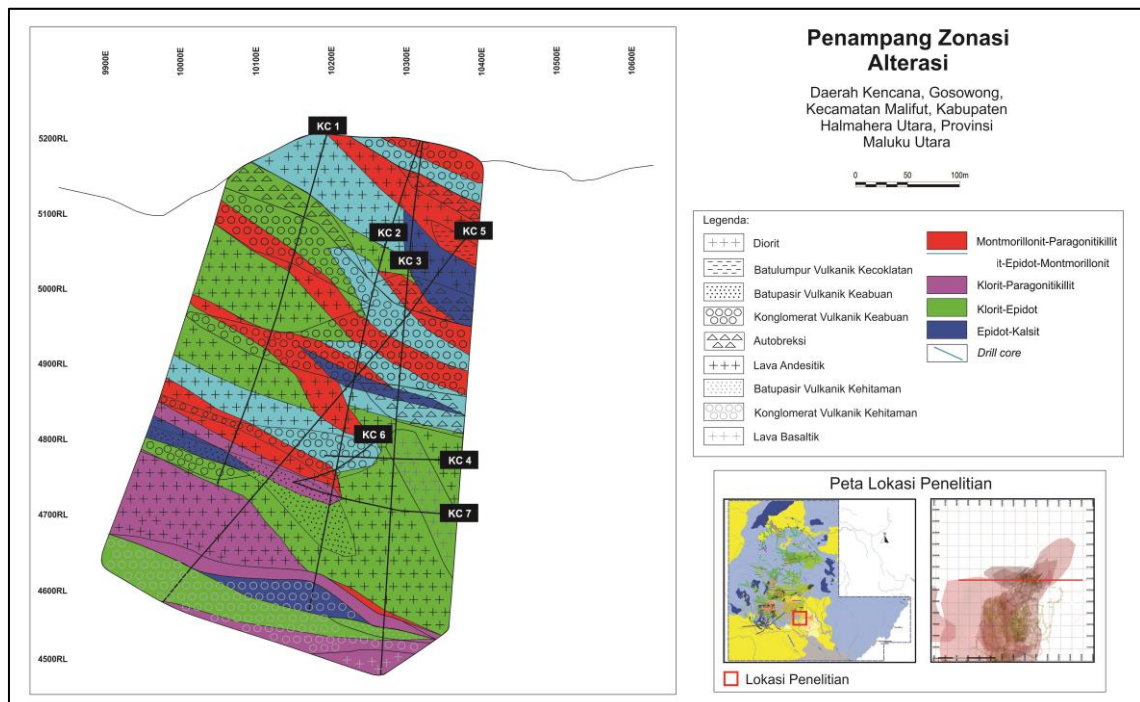
Gambar 4.4. Alterasi Montmorillonit-Paragonitkillit pada lubang bor KC3 dengan kedalaman 46.60 – 48.45 m

5. Klorit-Paragonitkillit (Ch-Pi)

Zona ini dicirikan oleh kehadiran mineral alterasi yang didominasi oleh klorit dan paragonitkillit. Selain itu ditemukan juga prehnit, muskovit, dan kalsit sebagai mineral minor pada zona ini. Zona ini menurut pembagian zona alterasi menurut Corbett dan Leach (1997) termasuk zona filik.



Gambar 4.5. Alterasi Klorit-Paragonitkillit pada lubang bor KC4 dengan kedalaman 35.45 – 38.10 m

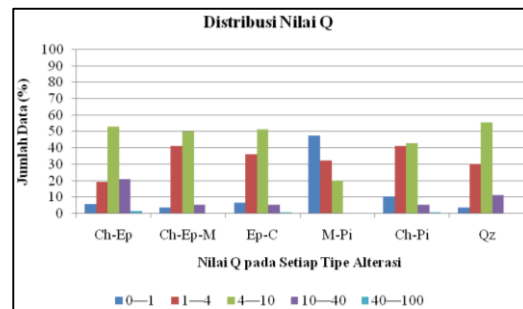


Gambar 4.6. Penampang zonasi alterasi daerah penelitian

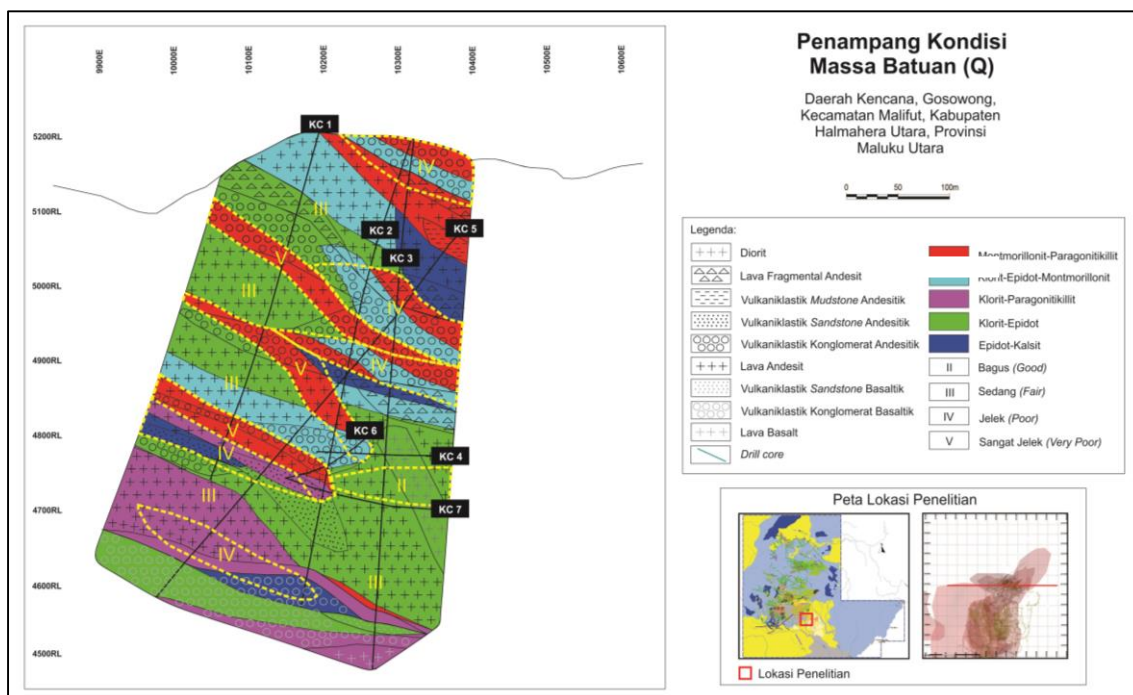
4.2 Q-System

Perhitungan nilai Q mengacu pada metode menurut Barton (1994). Data yang digunakan ialah data *core* yang tersedia dikarenakan terbatasnya bukaan tambang pada daerah penelitian. Perhitungan nilai Q dilakukan dengan menggunakan data *core logging*. Hasil distribusi perhitungan nilai Q terhadap data *core* yang tersedia menunjukkan adanya penyebaran distribusi nilai Q pada tipe alterasi klorit-epidot yaitu sangat jelek 5.8%, jelek 19.2%, sedang 52.88%, bagus 20.84%, dan sangat bagus 1.28%. Adapun nilai Q pada tipe alterasi klorit-epidot-montmorillonit yaitu sangat jelek 3.52%, jelek 41.3%, sedang 50.1%, bagus 5.11%, dan sangat bagus 0%. Begitupun nilai Q pada tipe alterasi epidot-kalsit yaitu sangat jelek 6.34%, jelek 36.67%, sedang 51.43%, bagus 5.22%, dan sangat bagus 0.75%. Sedangkan nilai Q

pada tipe alterasi montmorillonit-paragonitkillit yaitu sangat jelek 47.5%, jelek 32.4%, sedang 20.1%, bagus 0%, dan sangat bagus 0%. Adapun nilai Q pada tipe alterasi klorit-paragonitkillit yaitu sangat jelek 10.46%, jelek 40.98%, sedang 42.95%, bagus 5.08%, dan sangat bagus 0.53%.



Gambar 4.7. Distribusi nilai Q pada setiap tipe alterasi



Gambar 4.8 Penampang kondisi massa batuan berdasarkan nilai Q

Perhitungan nilai Q dari data hasil *core logging* menunjukkan bahwa daerah penelitian dengan tipe alterasi klorit-epidot termasuk dalam kelas batuan sedang. Sedangkan pada daerah dengan tipe alterasi klorit-epidot-montmorillonit termasuk

dalam kelas batuan sedang. Begitupun pada daerah dengan tipe alterasi epidot-kalsit termasuk dalam kelas batuan sedang. Sedangkan pada daerah dengan tipe alterasi montmorillonit-paragonitkillit termasuk dalam kelas batuan sangat lemah sampai

lemah. Adapun pada daerah dengan tipe alterasi klorit-paragonit-killit termasuk dalam kelas batuan sedang sampai lemah. Hal tersebut didukung oleh grafik sebelumnya (Gambar 4.7) serta penampang yang menampilkan zonasi alterasi dan kondisi massa batuan berdasarkan nilai Q (Gambar 4.8).

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis mengenai hubungan alterasi dan perhitungan nilai Q yang diperoleh pada area tambang bawah tanah Kencana menunjukkan bahwa daerah dengan alterasi montmorillonit-paragonit-killit memiliki kondisi massa batuan yang paling jelek dibandingkan tipe alterasi lainnya. Sehingga pada daerah penelitian dengan tipe alterasi tersebut merupakan daerah yang paling rentan terhadap potensi runtuh. Perhitungan nilai Q ini dapat digunakan sebagai acuan dalam penentuan penyangga terowongan yang akan dipasang pada tambang bawah tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada manajemen PT. Nusa Halmahera Mineral, Departemen Geologi dan *Technical Service* yang telah membantu, serta kepada pihak-pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barton, N., Grimstand, E., dan Fredrik, L. 2015. *Rock Mass Classification and Support Design*. Norway: NGI.
- Clark, Lindsey V. 2012. *The Geology and Genesis of The Kencana Epithermal Au-Ag deposit, Gosowong Goldfield, Halmahera Island, Indonesia*. Thesis, University of Tasmania. Tidak diterbitkan.
- Corbett, G.J dan T.M. Leach. 1997. *Southwest Pacific Rim Gold-Copper Systems: Structure, Alteration, and Mineralization*. Short Course Manual.
- Deere, D.U dan D.W Deere. 1989. *Rock Quality Designation (RQD) After Twenty years*. Virginia: U.S Department of Commerce National Technical Information Service.
- Dempers, G.D, C.R.W Seymour & M.B Harris. 2010. *Optimising Geotechnical Logging to Accurately Represent the Geotechnical Environment*. Sydney: Second Australian Ground Control In Mining Conference.
- Hedenquist, dkk. 1996. *Epithermal Gold Deposits: Styles, Characteristics, and Exploration*. Jepang: Society of Resource Geology of Japan.
- Marinos, P. and Hoek, E. 2000. *GSI: A Geological Friendly Tool for Rock Mass Strength Estimation*. Melbourne: Proceedings of the GeoEng 2000 at the International Conference on Geotechnical and Geological Engineering, 1422-1446.
- Olberg, D.J., Rayner, J., Langmead, R.P., Coote, J.A.R. 1999. *Geology of Gosowong Epithermal Gold Deposit, Halmahera, Indonesia*. Newcrest Report for PACRIM.
- Pontual, S. 2005. *Spectral Analysis and Its Application to Exploration and Mining. A Workshop Manual at Cadia Exploration Department*