

Geologi Dan Studi Kasus Kuat Tekan Breksi Andesit Sebagai Agregat Material Beton di Desa Kadaleman dan Sekitarnya, Kecamatan Surade, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat

Afriadi Manik¹, Dianto Isnawan², Rizky M Mahbub³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : dianto@itny.ac.id

ABSTRAK

Daerah penelitian terletak di Daerah Kadaleman dan Sekitarnya, Kecamatan Surade, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini bertujuan untuk pemanfaatan andesit berdasarkan sifat fisik dan mekanik batuan. Penelitian dilakukan dengan cara pengambilan data primer serta pengambilan sampel. Analisa petrografi dilakukan untuk mengetahui sifat optis mineral penyusun batuan sedangkan analisa kuat tekan uniaksial dilakukan untuk mengetahui sifat keteknikan batuan. Hasil analisis petrografi breksi andesit di daerah penelitian memiliki komposisi mineral berupa plagioklas, mineral opak, kuarsa, hornblend, glass dan massa dasar berupa glass vulkanik yang memiliki tingkat resistensi yang baik. Hasil kuat tekan breksi andesit pada sampel LP-101 memiliki nilai 720,813 kg/cm² dan sampel LP-25 memiliki nilai 245,694 kg/cm² Perbedaan nilai dikarenakan faktor tingkat pelapukan dan porositas batuan yang berdeda. Berdasarkan uji kuat tekan batuan tersebut masuk dalam klasifikasi medium strong. Berdasarkan Syarat Mutu Batu Alam untuk Bahan Bangunan (SII 0378-80), breksi andesit di daerah penelitian dapat diperuntukkan untuk material batu bias atau batu tempel, material penutup lantai trotoar, tonggak bata tepi jalan dan konstiksi berat beton kelas I. Berdasarkan Standar Direktorat Jenderal Bina Marga (1979), pemanfaatan breksi andesit di lapangan dapat digunakan sebagai material beton bangunan rumah, material beton jalan raya dan material beton tiang pancang.

Kata kunci: Breksi Andesit, Petrografi dan Kuat Tekan Uniaksial

ABSTRACT

The study was undertaken in Kadaleman and Surrounding Areas of the Surade Sub-district, Sukabumi Regency, West Java Province. This research aimed to employ andesites based on stones' physical and mechanical properties. The research was conducted by obtaining primary data and sampling. A petrographic study was performed to determine the optical properties of the mineral constituents of stones. On the other hand, uniaxial compressive strength analysis was performed to determine the engineering properties of stones. The petrographic analysis of andesite breccias in the area revealed a mineral composition consisting of plagioclase, opaque minerals, quartz, hornblende, glass, and a fundamental mass of volcanic glass with a good level of resistance. The compressive strength of andesite breccia in the LP-101 sample was 720.813 kg/cm²; on the other hand, the LP-25 selection was 245.694 kg/cm². The difference in value was related to the different levels of stone weathering and porosity. The stone is classified as medium-strong based on the compressive strength test (Stapledon, 1968; Brotodiharjo, 1979). Andesite breccia in the research region can be utilised for materials of ceramic, pavement floor covering, roadside brick pillars, and class I heavy concrete construction based on the quality standards of natural stone for construction (SII 0378-80). According to the Standards of the Directorate General of Highways (1979), andesite breccia can be utilised in the field as a material for house construction, road construction, and concrete piles.

Keyword: *Andesite Breccia, Petrography, and Uniaxial Compressive Strength*

PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur yang terus meningkat memberi dampak besar pada kebutuhan akan material konstruksi. Pesatnya pembangunan sarana dan prasarana saat ini membawa dampak besar dalam dunia pertambangan. Pembangunan infrastruktur ini tidak hanya terjadi dalam lingkungan pemerintah saja, tetapi juga dalam lingkungan swasta dan bahkan perseorangan. Pesatnya pembangunan yang terjadi ini tentunya membutuhkan ketersediaan material yang memenuhi kualifikasi sesuai kebutuhan konstruksi. Dalam dunia konstruksi, beton adalah bangunan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, semen, air, dan bahan tambahan lainnya. Bahan-bahan pembentuk beton tersedia di alam. Keuntungan pemakaian beton sebagai bangunan konstruksi antara lain bahan ini dapat dibentuk sesuai dengan keinginan perencana. Hal ini yang menyebabkan beton sebagai bahan bangunan tetap menjadi pilihan utama. Salah satu komposisi dari beton adalah batu split (batu pecah). Batu split merupakan material pengisi (agregat kasar) dalam campuran beton dengan komposisi terbesar diantara campuran lainnya, seperti semen dan pasir. Apabila

beton yang diinginkan adalah beton yang berkualitas baik, tentunya perlu ada campuran serta ukuran batu split yang sesuai dengan standar mutu beton. Salah satu jenis batuan yang dapat dijadikan sebagai batu split adalah batuan andesit. Melihat singkapan batuan andesit pada daerah penelitian belum banyak dimanfaatkan oleh penduduk setempat, perlu dimanfaatkan serta dikelola secara optimal agar dapat dijadikan sebagai material konstruksi, mengingat dibutuhkannya lebih banyak pemasok batu andesit untuk menunjang pembangunan yang ada.

Pemanfaatan bahan galian golongan C sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 39 Tahun 1960 tentang Penggolongan Bahan-Bahan Galian, batuan andesit dapat dikelola untuk pemanfaatan bahan material bangunan. Hal ini menarik untuk diteliti lebih lanjut karena berdasarkan pengamatan lapangan batuan andesit daerah penelitian mempunyai tumbukan palu yang cukup keras sehingga diperkirakan mempunyai nilai kuat tekan yang cukup untuk material konstruksi. Berdasarkan data lapangan, hasil analisa petrografi dan peta geologi daerah penelitian pada satuan breksi andesit cukup prospek dengan luas penyebaran $\pm 16,67\%$ dari luas daerah penelitian. Untuk mengetahui kualitasnya diperlukan adanya studi lebih lanjut mengenai batuan tersebut sehingga didapatkan kapasitas daya dukung batuan sebagai material konstruksi. Maksud dari penelitian ini adalah melakukan pengukuran atau pengujian kuat tekan batuan andesit pada daerah penelitian. Dari hasil pengujian kuat tekan batuan akan diketahui bahwa batuan tersebut memenuhi kriteria sebagai material konstruksi beton. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas batuan sebagai material konstruksi beton. Berdasarkan hasil analisa kuat tekan maka akan diketahui penggunaan yang tepat sesuai kebutuhan dengan memperhatikan teknologi-teknologi pemanfaatan batuan yang sudah ada.

Sebagian daerah penelitian merupakan daerah dengan litologi penyusun berupa breksi andesit. Pemanfaatan bahan galian ini di lapangan hanya bersifat umum sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar dapat membantu masyarakat dalam memanfaatkan sumber daya alam yang ada di sekitarnya terutama untuk material konstruksi. Batasan masalah pada penelitian ini adalah mengetahui kualitas batuan untuk material konstruksi beton dengan uji kuat tekan uniaksial. Dari hasil analisis tersebut akan diperoleh nilai kuat tekan batuan dan kemudian dikorelasikan dengan Standar Direktorat Jenderal Bina Marga (1976) dan Standar Industri Indonesia (SII 0378-80) tentang Syarat Mutu Batu Alam untuk Bahan Bangunan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan melakukan uji kuat tekan batuan secara searah (uniaksial). Metode ini dilakukan dengan cara memberi beban satu arah dengan menggunakan mesin uji kuat tekan pada sampel yang telah dipotong sebelumnya dengan ukuran 5 cm x 5 cm x 5 cm. Jumlah sampel sebanyak dua (2) buah yang diambil mewakili satuan batuan dengan karakteristik tertentu. Kemudian sampel tersebut diuji dengan perlakuan memberikan tekanan hingga sampel tersebut mencapai batas ketahanan kuat (sebelum hancur) dengan memperhatikan waktu proses pemberian tekanan dilakukan. Perlakuan yang dilakukan pada uji kuat tekan ini adalah pengamatan batas beban sampel yang diukur dengan manometer mesin tekan dan pengamatan waktu yang dibutuhkan mulai dari proses pemberian tekanan sampai pada sampel hancur. Dengan demikian dapat diperoleh nilai kuat tekan dari sampel batuan yang diuji dengan cara memperhitungkan nilai kuat tekan batuan yang diperlukan sampai batas ketahanan kusut sampel dikalikan dengan luas penampang dari sampel batuan tersebut. Hubungan antara nilai tekan, gaya tekan, dan luas bidang tekan dijelaskan oleh rumus berikut (US National On Rock Mechanics, 1981) :

$$\sigma_c = \frac{P}{A}$$

dimana:

σ_c = kuat tekan uniaksial (kg/cm²)

P = gaya yang bekerja (kg)

A = luas bidang tekan (cm²)

Analisis petrografi dilakukan dengan maksud untuk membuktikan bahwa sampel yang diuji adalah benar breksi andesit dengan tahapan analisa meliputi pembuatan sayatan tipis serta pengamatan sayatan dengan bantuan mikroskop polarisasi. Dengan demikian dapat diketahui sifat optis batuan berupa komposisi mineral, karakteristik mineral seperti tekstur, struktur dan persentase kehadiran mineral. Berdasarkan hasil dari uji kuat tekan batuan yang dikorelasikan dengan analisis petrografi sehingga mendapatkan jenis batuan dan nilai kuat tekannya. Penilaian yang didapat menentukan kualitas breksi andesit untuk peruntukan dan pemanfaatan mengacu pada syarat mutu batu alam untuk bahan bangunan Standar Industri Indonesia (SII 0378-80) dan Standar Direktorat Jenderal Bina Marga (1979)

HASIL DAN ANALISIS

Sifat Mekanik Breksi Andesit Cikarang Pengujian sifat mekanik breksi andesit pada daerah penelitian dengan menganalisis kuat tekan batuan mengacu pada perbedaan tingkat pelapukan batuan. Adapun nilai kuat tekan yang diamati memiliki perbedaan nilai kuat tekan yang secara signifikan. Hal ini dikarenakan perbedaan tingkat pelapukan yang berbeda yang dijumpai dalam keadaan segar (fresh) dan keadaan lapuk di daerah penelitian.



Gambar 1. Perbandingan breksi andesit berdasarkan tingkat pelapukan di daerah penelitian (a) Breksi andesit segar dan (b) Breksi andesit lapuk

Pengamatan di lapangan mengidentifikasi perkembangan derajat pelapukan batuan dari perubahan warna pada material batuan. Pada breksi andesit, gejala awal pelapukan dimulai dari perubahan fisik di permukaan batuan, berupa perubahan warna akibat reaksi kimia antar mineral penyusun batuan dengan air dan udara. Gejala ini terjadi pada material batuan pada bagian luar akibat retakan yang berada pada batuan itu sendiri. Perkembangan derajat pelapukan dari batuan segar hingga lapuk diamati pada keterdapatn singkapan batuan di lapangan.

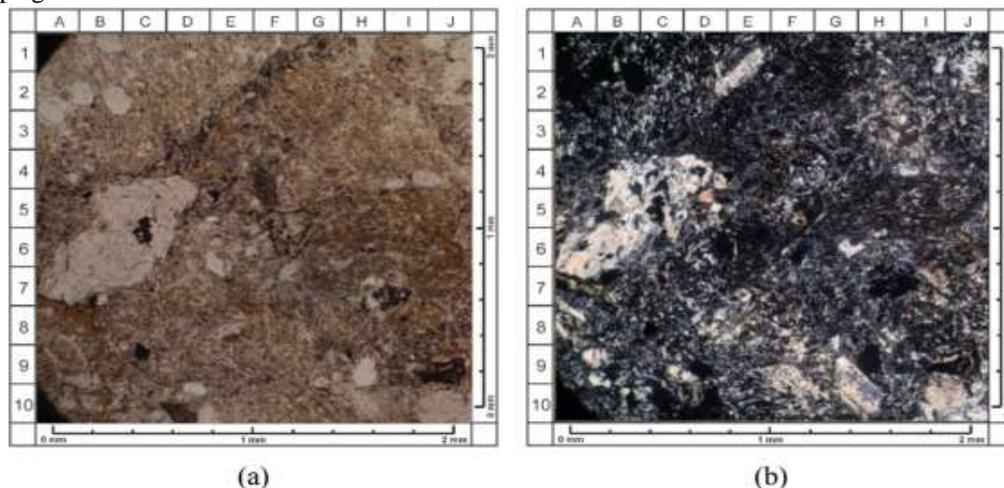
Tabel 1. Hasil Pengamatan dan uji tumbukan palu di daerah penelitian

Sampel	Nilai Kuat Tekan Uniaksial	Skala Kuat Tekan Batuan (Stapledon, 1968; dalam Brotodiharjo, 1979)
LP-101	720,813 kg/cm ²	Kuat (<i>Strong</i>)
LP-25	245,694 kg/cm ²	Sedang (<i>Medium Strong</i>)

Uji kuat tekan secara uniaksial dilakukan untuk mendapatkan kekuatan batuan menahan tekanan satu arah yang diberikan. Sampel yang digunakan sebanyak dua (2) buah dimana satu breksi andesit segar dan satu breksi andesit lapuk. Berdasarkan hasil kuat tekan batuan didapatkan perbedaan yang sangat signifikan dimana breksi andesit segar memiliki nilai sebesar 720,813 kg/cm² berbanding jauh dengan breksi andesit lapuk yang memiliki nilai sebesar 245,694 kg/cm². Perbedaan nilai kuat tekan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor baik dari dalam seperti struktur dan tekstur batuan serta faktor dari luar seperti tingkat pelapukan. Adapun nilai rata-rata kuat tekannya adalah sebesar 487,507 kg/cm². Berdasarkan nilai kuat tekan rata-rata, satuan breksi andesit ini masuk dalam klasifikasi medium strong [1].

Analisis Petrografi

Analisa petrografi dilakukan dengan pengamatan sayatan sampel berupa pengamatan nikol sejajar dan nikol silang di bawah mikroskop polarisasi dengan perbesaran okuler 10x dan perbesaran objektif 5x berukuran 0–2 mm dengan warna abu-abu kehitaman, memperlihatkan struktur inequigranular, porfiro afanitik, bentuk anhedral – subhedral, fenokris yang terdiri dari plagioklas, glass, mineral opak, alkali feldspar, hornblend dan kuarsa serta massa dasar berupa gelas vulkanik.



Gambar 2. Kenampakan sayatan tipis batuan di daerah penelitian (a) PPL (Plane Polarized Light) dan (b) XPL (Cross Polarized Light)

Dengan hasil identifikasi mineral sebagai berikut:

a. Plagioklas 20%

Pada PPL warna putih, pleokroisme rendah, relief rendah dan bentuk butir subhedral. Pada XPL warna putih – hitam putih, interferensi warna orde 1.

b. Glass 5%

Pada PPL warna putih, relief rendah, tidak ada bentuk dan tidak ada belahan. Pada XPL warna gelap.

c. Mineral Opak – 5%

Pada PPL warna absorpsi hitam, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal euhedral – anhedral. Pada XPL warna interferensi hitam orde 1, kembaran tidak ada.

d. Alkali Feldspar 10%

Pada PPL warna putih cerah, bentuk euhedral, tidak ada belahan dan relief rendah. Pada XPL warna putih abu-abu

e. Kuarsa – 2%

Pada PPL warna putih, relief rendah, pleokroisme tidak ada, bentuk kristal anhedral, belahan tidak ada. Pada XPL warna interferensi abu-abu – putih orde 1, sudut gelap bergelombang, kembaran tidak ada.

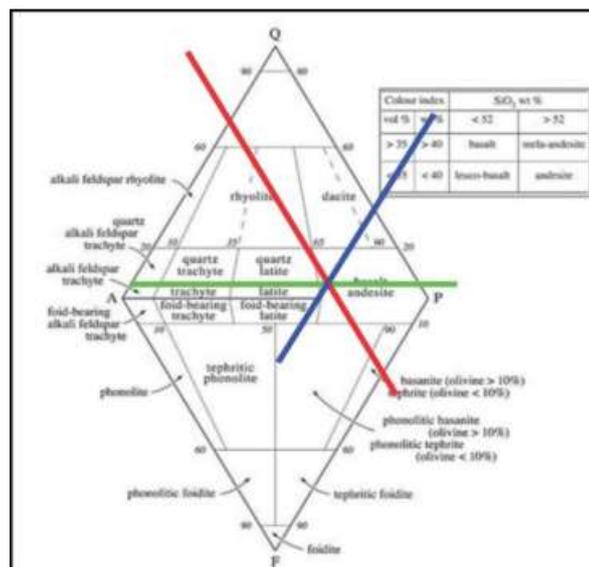
f. Hornblend – 13%

Pada PPL warna coklat kemerahan bentuk subhedral, pleokroisme sedang, relief tinggi dan bentuk mineral euhedral.

Pada XPL warna coklat kekuningan.

g. Massa Dasar – 18%

Pada PPL warna kuning kecoklatan, dan pada XPL putih kecoklatan, tersusun oleh mineral mineral glass vulkanik, kuarsa dan feldspar. Berdasarkan analisis petrografi di atas dan dihubungkan dengan klasifikasi Streckeisen, (1976) batuan tersebut adalah Andesit.



Gambar 3 Plotting hasil analisis petrografis ke dalam klasifikasi Streckeisen (1976)

Korelasi Analisis dan Rekomendasi Pemanfaatan Breksi andesit pada daerah penelitian memiliki kandungan mineral berupa plagioklas, glass, mineral opak, alkali feldspar, hornblend dan kuarsa serta massa dasar berupa gelas vulkanik. Tekstur dan komposisi mineral menjadi faktor dominan yang mempengaruhi nilai kuat tekan dari sifat optis batuan. Sedangkan tingkat pelapukan dan porositas menjadi faktor dominan yang mempengaruhi nilai kuat tekan dari sisi mekanik batuan. Berdasarkan sifat keteknikan satuan breksi andesit di daerah penelitian mengacu pada Standar Industri Indonesia (SII 0378-80) tentang Syarat Umum Batu Alam untuk Bahan Bangunan, pemanfaatan batuan andesit sebagai material konstruksi beton dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Tabulasi pemanfaatan breksi andesit sebagai material konstruksi beton pada daerah penelitian berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII 0378-80) tentang Syarat Mutu Batu Alam untuk Bahan Bangunan.

No	Pemanfaatan batuan andesit	Minimal kuat tekan batuan	Sampel	
			LP-101	LP-25
1	Batu bias atau batu tempel	200 kg/cm ²	O	O
2	Penutup lantai trotoar	300 kg/cm ²	O	X
3	Tonggak bata tepi jalan	500 kg/cm ²	O	X
4	Konstruksi Berat Beton Kelas I	600 kg/cm ²	O	X
5	Konstruksi Berat Beton Kelas II	800 kg/cm ²	X	X
6	Konstruksi Berat Beton Kelas III	1200 kg/cm ²	X	X
7	Bangunan Berat Tekanan Gandar <3000 kg	800 kg/cm ²	X	X
8	Bangunan Berat Tekanan Gandar <7000 kg	1000 kg/cm ²	X	X
9	Bangunan Berat Tekanan Gandar >7000 kg	1500 kg/cm ²	X	X

Keterangan:

O : Memenuhi syarat

X : Tidak memenuhi syarat

Hasil tabulasi di atas menunjukkan perbedaan pemanfaatan satuan breksi andesit yang berbeda. Pada daerah penelitian bagian barat, satuan breksi andesit tersebut dapat dimanfaatkan untuk batu bias atau batu tempel, penutup lantai trotoar, tonggak bata tepi jalan, dan konstruksi berat Beton Kelas I. Sedangkan pada daerah penelitian bagian utara hanya dapat digunakan untuk batu bias atau batu tempel. Hal ini dikarenakan pelapukan satuan breksi andesit ke arah utara semakin tinggi. Berdasarkan sifat keteknikan satuan breksi andesit di daerah penelitian mengacu pada Standar Direktorat Jenderal Bina Marga (1979), pemanfaatan batuan andesit yang ada pada daerah penelitian untuk material konstruksi beton dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Tabulasi pemanfaatan satuan breksi andesit sebagai material konstruksi beton pada daerah penelitian berdasarkan Standar Direktorat Jendral Bina Marga (1979)

No	Pemanfaatan batuan andesit	Sampel	
		LP-101	LP-25
1	Sebagai beton bangunan rumah minimal kuat tekan 200 kg/cm ²	O	O
2	Sebagai beton jalan raya minimal kuat tekan 350 kg/cm ²	O	X
3	Segabai beton tiang pancang minimal kuat tekannya 500 kg/cm ²	O	X
4	Sebagai beton landasan pacu pesawat terbang minimal kuat tekan 1000 kg/cm ²	X	X

Keterangan:

O : Memenuhi syarat

X : Tidak memenuhi syarat

Hasil tabulasi di atas menunjukkan perbedaan pemanfaatan batuan yang berbeda. Pada daerah penelitian bagian barat, satuan breksi andesit tersebut dapat dimanfaatkan untuk material beton bangunan rumah, material beton jalan raya dan material beton tiang pancang. Sedangkan satuan breksi andesit pada daerah utara hanya dapat digunakan untuk material beton bangunan saja.

KESIMPULAN

Hasil pengamatan sifat optis dan sifat mekanik yang dianalisis menunjukkan adanya hubungan antara sifat optis dan sifat mekanik terhadap kuat tekan dari breksi andesit. Nilai kuat tekan dari breksi andesit segar sebesar 720,813 kg/cm² sedangkan nilai kuat tekan breksi andesit lapuk sebesar 245,694 kg/cm². Hal ini dikarenakan faktor dari dalam maupun dari luar batuan tersebut. Berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII 0378-80) tentang Syarat Mutu Batu Alam untuk Bahan Bangunan menunjukkan perbedaan pemanfaatan breksi andesit yang berbeda dimana breksi andesit segar dapat dimanfaatkan untuk batu bias atau batu tempel, penutup lantai trotoar, tonggak bata tepi jalan, dan konstruksi berat beton Kelas I. Sedangkan breksi andesit lapuk hanya dapat digunakan untuk batu bias atau batu tempel. Berdasarkan Standar Direktorat Jenderal Bina Marga (1979) breksi andesit segar dapat dimanfaatkan untuk material beton bangunan rumah, material beton jalan raya dan material beton tiang pancang. Sedangkan breksi andesit lapuk hanya dapat digunakan untuk material beton bangunan saja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya sampaikan kepada Dekan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY) yang telah memberikan kesempatan untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah dan saya sampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing yang membantu dalam penulisan serta teman-teman yang juga membantu dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Brotodiharjo, 1979, Pengaruh Bentuk Batuan terhadap Kuat Tekan yang Dihasilkan, Institut Teknologi Bandung, Bandung. Direktorat Jendral Bina Marga, 1976, Petunjuk Manual Pemeriksaan Bahan Jalan, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum. (No. 01/MN/BM/1976).
- [2]. Made, R.A., Kramadibrata, S., dan Wattimena, R.K., 2010, Mekanika Batuan, Laboratorium Geomekanika dan Peralatan Tambang Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [3]. Sukamto, 1975, Peta Geologi Lembar Jampang dan Balekambang, Jawa skala 1:100.000, Pusat Survei Geologi, Bandung.
- [4]. Surat Keputusan Menteri Perindustrian Republik Indonesia (MenPerIn), 1981. Pengesahan Standar Syarat Mutu dan Cara Uji Bahan Baku dan Hasil Industri Serta Penetapannya Sebagai Standar Industri Indonesia, Nomor: 39/M/SK/1/1981, tanggal: 27 Januari 1981, Jakarta, <http://asialawreport.com/indonesia/perindustrian/1981-perindustrian/pengesahan-standar-syarat-mutu-dan-cara-uji/>
- [5]. Van Zuidam, R.A., 1986. Aerial Photo-Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping. ITC, Smits Publ., Enschede, The Hagu.