

Distribusi Moisture Content Pada Zona Perakaran Tanaman (Zona Tidak Jenuh) Perkebunan Teh Gambung, Bandung Selatan

Moisture Content Distribution On Plant Root Zone (Unsaturated Zone) of Bandung Tea Plantation, South Bandung

Adi Candra

adi.candra@unsoed.ac.id

*Program Studi Teknik Geologi Jurusan Teknik Fakultas Sains dan Teknik Universitas Jenderal Soedirman
Jl. Mayjend. Soengkono Km. 5 Blater Purbalingga, 53371*

Abstract— Research on moisture content distribution in the root zone is intended to determine the moisture content in accordance with tea plant and its distribution pattern. Measurement of moisture content by using gypsum block as media liaison between the soil and water in the soil moisture is conducted by means Bouyoucos Soil Meter. Moisture content is obtained by performing measurements on a laboratory and field scale. Laboratory scale test is emphasized on calibration of the gypsum block to be applied in the measurement field. Site measurement was made in three drill holes, each 150 cm in depth, which are at peak, slopes and valleys in the study area that had been predetermined. The result of research shown that high moisture content about 50% – 95% which tends to increase downward modeling on moisture content has similar result to the field measurement. Tea plants needed of relative large moisture content, since it requires a moisture content continuously and yields of tea leave.

Keyword— moisture content, gypsum block, bouyoucos soil meter, tea plantation

PENDAHULUAN

Tanaman memerlukan air untuk kelangsungan hidup seperti pencernaan, fotosintesis, transport mineral, fotosintesis, penunjang tubuh, pertumbuhan dan transpirasi. Air yang masuk kedalam tanah melalui proses infiltrasi akan tertahan pada zona tidak jenuh (unsaturated zone) karena daya ikat tanah yang menahan sebagian air untuk tidak menjadi jenuh sehingga pori tanah akan terisi oleh udara dan air. Air yang terdapat pada zona tidak jenuh (zona perakaran) dikenal dengan istilah kelembaban air (moisture content). Setiap tanah memiliki kelembaban air yang berbeda-beda sesuai dengan sifat fisik dan kimia tanah dan disesuaikan dengan jenis tanaman yang akan di kembangkan, tanaman teh yang banyak tumbuh di daerah dengan elevasi relatif tinggi (1300 – 1500 m dpl). Menurut Darmawijaya (1989), tanaman teh tetap akan segar bila total ketersediaan air di dalam tanah lebih dari 30% dan tanaman teh akan mati bila kadar air kurang dari 15%. Tanaman teh di Indonesia mengalami dua musim, yaitu kemarau dan penghujan. Kemarau panjang lebih dari dua bulan merupakan bencana bagi tanaman teh, terutama di daerah dataran rendah yang tidak ditanami pohon pelindung dapat menyebabkan penurunan produksi pucuk petikan sebesar 40-60% (Anonim, 1994).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui moisture content yang sesuai/cocok dengan pertumbuhan tanaman teh serta pola distribusi pergerakan air pada zona perakaran/zona tidak jenuh (vadaose zone). Lokasi penelitian berada di Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung, Jawa Barat, lokasi ini dipilih dengan mempertimbangkan tanaman teh pada saat musim kemarau sering mengalami kekeringan, sehingga mengurangi produktivitas hasil petikan teh. Untuk mengantisipasi masalah tersebut maka perlu dilakukan pengamatan terhadap pola perubahan moisture content dengan menggunakan metode bouyoucos moisture content.

GEOLOGI REGIONAL

Batuan tertua di daerah Bandung Selatan diketahui berdasarkan data pemboran Pertamina (1988) yang melaporkan bahwa analisis K-Ar lava andesit piroksen kapur alkali memberikan umur Miosen ($12,0 \pm 0,1$ juta tahun). Batuan gunungapi Tersier ini dipandang sebagai batuan dasar gunungapi Kuartar Gunung Wayang. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Bandung (Silitonga, 1973) dan Lembar Garut (Alzwar drr., 1992) stratigrafi regional terdiri dari (dari tua ke muda) : Satuan Formasi Besar (Tmb) dan batuan terobosan tersebar di pojok barat laut peta lembar Garut, di

daerah Soreang, dan di wilayah Kecamatan Arjasari, Baleendah, dan Ciparay di sebelah timur kota Banjaran. Satuan batuan ini berupa batuan gunungapi yang terdiri atas breksi tufan dan lava bersusunan andesit basal. Bersama-sama dengan batuan terobosan, kelompok batuan gunungapi ini menyebar ke utara (peta geologi lembar Bandung, Silitonga, 1973) dan ke barat laut (peta geologi lembar Cianjur; Sujatmiko, 1972). Keduanya tidak menyebutkan sebagai Formasi Besar tetapi hanya menyatakan sebagai breksi tufan, lava, batupasir dan konglomerat (Pb). Sekalipun Alzwar dr. (1992), memperkirakan Formasi Besar berumur Pliosen. Mengacu pada K-Ar (Sunardi dan Koesoemadinata, 1999) batuan gunungapi ini di daerah Cipicung berumur 3,30 juta tahun, di Kromong Timur 3,24 juta tahun, dan di Kromong Barat

2,87 juta tahun. Data ini lebih mendukung pendapat Sujatmiko (1972) dan Silitonga (1973), bahwa kelompok batuan gunungapi di daerah Soreang dan Banjaran berumur Pliosen. Batuan terobosan tersebar hingga ke sebelah selatan Cimahi (Silitonga, 1973) dan tenggara Waduk Saguling (Sujatmiko, 1972).

masing masing memberikan umur 4,08 juta tahun dan 4,07 juta tahun. Pertamina (1988, vide Soeria-Atmadja dr., 1994) melaporkan bahwa penyelidikan geologi dalam hubungannya dengan eksplorasi energi panas bumi di blok Malabar – Papandayan, menghasilkan umur K-Ar antara $4,32 \pm 0,004$ sampai dengan $2,62 \pm 0,03$ juta tahun. Data tersebut menunjukkan bahwa di daerah Bandung Selatan ini pernah terjadi kegiatan vulkanisme Tersier paling tidak dua kali, yaitu pada Kala Miosen (lk. 12 jtl) dan Pliosen (4 – 2,6 jtl). Secara stratigrafi batuan gunungapi Tersier itu ditindih oleh batuan gunungapi Kuarter, di selatan Alzwar dr. (1992), membagi tiga satuan batuan gunungapi Kuarter, yaitu Andesit Waringin - Bedil, Malabar (Qwb), Malabar - Tilu (Qmt), Guntur Pangkalan dan Kendang (Qgpk). Di utara satuan batuan gunungapi berupa Tuf-batuapung Gunung Sunda (Qyt, Silitonga, 1973). Batuan kompleks Gunung Sunda diketahui berumur 0,21 – 1,72 juta tahun (Sunardi dan Koesoemadinata, 1999) dan disimpulkan adanya kesinambungan kegiatan gunungapi dari Kala Pliosen ke Jaman Kuarter. Satuan batuan termuda adalah endapan danau yang mengisi Cekungan Bandung, terdiri atas bahan lepas berukuran lempung, lanau, pasir, dan kerikil yang bersifat tufan, setempat mengandung sisipan breksi. Silitonga melaporkan bahwa endapan danau ini mencapai ketebalan 125 m, di dalamnya mengandung konkresi batugamping, sisa tumbuhan, moluska air tawar, dan tulang binatang bertulang belakang. Secara regional (Katili dan Sudradjat, 1984) daerah Bandung selatan merupakan bagian dari kelompok gunungapi Kuarter yang dibatasi oleh segi tiga sesar besar. Di bagian barat laut terdapat zone sesar geser mengiri Sukabumi-Padalarang, di sebelah timur laut zone sesar geser mangan Cilacap-Kuningan dan di sebelah selatan adalah sesar turun yang berbatasan dengan Pegunungan Selatan. Dari peta geologi lembar Garut (Alzwar dr., 1992) terlihat bahwa pola sesar di kawasan Gunung Malabar, Wayang, Windu, dan Tilu berarah timur laut-barat daya dan sedikit barat laut-tenggara. Sesar tersebut ada yang berupa sesar naik dan sesar turun. Pada batas antara batuan gunungapi Kuarter dengan batuan gunungapi Tersier di utaranya terdapat sesar turun berarah barat-timur.



Gambar 1. Geologi Regional Bandung Selatan

Satuan batuan ini bersusunan andesit, basal, dan dasit. Analisis K-Ar oleh Sunardi dan Koesoemadinata (1999) terhadap batuan ini di Selacau dan Paseban,

METODOLOGI

A. Pembuatan Profil dan Pengambilan Sampel Tanah

Profil tanah adalah irisan tegak lurus (vertikal) pada tanah sampai kedalaman 150 cm, sehingga dapat dilihat adanya horison atau lapisan tanah. Pembuatan profil tanah pada penelitian ini sampai kedalaman 150 cm sesuai dengan pengukuran moisture content. Lokasi profil tanah berdasarkan kondisi topografi, yaitu pada daerah puncak, lereng dan lembah.

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan ring sampel, dengan interval pengambilan tiap kedalaman 10 cm dan dilakukan sampai kedalaman 150 cm. Berat basah tanah ditimbang, kemudian dikeringkan dalam pengering pada suhu 1050 selama 24 jam atau hingga berat sampel konstan. Kelembaban tanah (soil water content) dihitung dengan persamaan :

$$W_w (gr/gr) = \frac{\text{berat basah} - \text{berat kering}}{\text{berat kering}}$$

B. Sifat Fisik Tanah

Sifat fisik tanah yang diukur terutama berhubungan dengan curah hujan, yaitu :

Bobot Isi Tanah (Bulk Density): ukuran pengepakan atau kompresi partikel-partikel tanah (pasir, debu, dan liat). Bobot isi tanah bervariasi bergantung pada kerekatan partikel-partikel tanah itu. Bobot isi tanah dapat digunakan untuk menunjukkan nilai batas tanah dalam membatasi kemampuan akar untuk menembus (penetrasi) tanah, dan untuk pertumbuhan akar tersebut.

Metoda pengukuran dengan menggunakan ring sampel, dengan menghitung volume ring sampel maka dapat di peroleh bulk density melalui persamaan :

Kualitas air sebelum dan sesudah peresapan diuji. Parameter kualitas air yang diujikan adalah Jumlah Perkiraan Terdekat (JPT) bakteri coli, DO, BOD5 dan DO.

$$BD (gr/cm^3) = \frac{\text{berat kering}}{\text{volume tanah}} \times 100\%$$

Bobot Jenis Partikel (Particle Density): angka perbandingan antara berat butir tanah dan berat isi air suling dengan isi sama pada suhu 40 C. Peralatan yang digunakan dalam pengujian ini antara lain piknometer atau botol ukur.

Porositas tanah: persentase volume tanah yang tidak diisi oleh bagian padat bagian ini terisi udara dan air dalam perbandingan tertentu

$$n (\%) = 1 - \frac{\text{Bulk Density}}{\text{Particle Density}}$$

C. Pengukuran Moisture Content

Dalam penelitian ini pengukuran moisture content dilakukan secara langsung dengan alat ukur Bouyoucos Moisture Meter yang terhubung dengan blok gipsum untuk interval kedalaman 10 cm. Prinsip kerja dari metode ini adalah hambatan listrik antara elektroda tertanam dalam medium berpori (blok)

adalah sebanding dengan kadar air, yaitu terkait dengan potensial matriks moisture content di sekitar tanah. Hambatan listrik akan berkurang seiring dengan kehilangan air pada blok gypsum. *Blok gypsum* merupakan alat yang sederhana, yang terdiri dari dua elektroda tertanam dalam silinder yang terbuat dari gipsum. Pengukuran dilakukan pada blok gypsum dengan mengukur tahanan elektrik antara elektroda dalam blok. Blok menghantarkan air dan dengan cepat dan mudah menjadi seimbang dengan air yang diserap tanah. Saat tanah menjadi basah, pori-pori dalam gipsum terisi air dan melarutkan gipsum, cukup untuk membuat larutan kalsium sulfat jenuh sebagai elektrolit yang mengakibatkan arus listrik (Cambell, 1988; *Australian viticulture*).



Gambar 2. Blok Gypsum dan alat ukur Bouyoucos Moisture Meter

Tahanan di antara dua elektroda ditentukan dengan AC voltage. Tahanan elektrik di antara dua elektroda yang tertanam dalam medium berpori adalah proporsional dengan kandungan air yang berhubungan dengan potensial air tanah disekitarnya. Sebelum blok gypsum digunakan pada skala lapangan maka perlu dilakukan uji gypsum pendahuluan pada skala laboratorium. Kalibrasi ini dilakukan dengan cara melakukan penjenjahan secara bertahap pada media tanah atau sebaliknya melakukan pengeringan secara bertahap. Kemudian setiap *moisture content* dari blok gypsum diukur dengan alat *Bouyoucos moisture meter*. Hasil kalibrasi merupakan persamaan regresi linear dengan bentuk :

$$\theta_B = a\theta_s + b$$

Dimana

θ_B : Volumetric water content alat (%)

θ_s : Volumetric water content sampel tanah (%)

a dan b : konstanta

Blok gypsum yang sudah terkalibrasi dapat diaplikasikan penggunaannya di lapangan (ditanam

dalam lubang bor) setiap interval 10 cm pada kedalaman 0 – 50 cm dan interval 20 cm pada kedalaman 50 – 150 cm.

HASIL PENELITIAN

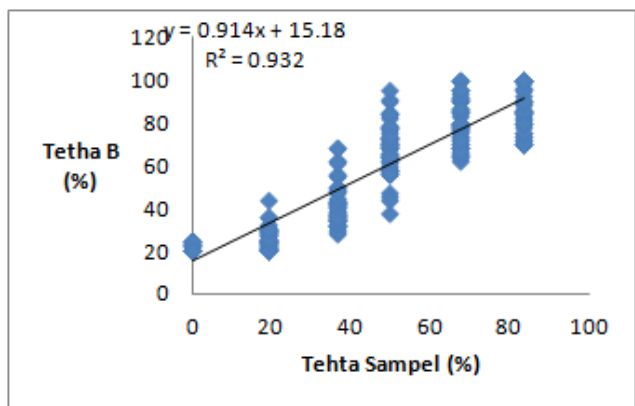
Pengukuran *moisture content* dilakukan dengan pada skala laboratorium dan skala lapangan. pada skala laboratorium dilakukan dengan mengambil contoh tanah pada daerah penelitian, kemudian dilakukan pengukuran *moisture content* dengan blok gipsum sedangkan pada skala lapangan dilakukan dengan langsung menanamkan blok gipsum pada lubang bor yang telah dibuat. Pengukuran *moisture content* pada skala laboratorium dilakukan dengan cara mengambil contoh tanah di daerah penelitian yang kemudian dimasukkan kedalam ember dengan ukuran yang telah di tentukan. Tanah dalam ember dibuat menjadi homogen (kadar air sama) dengan memanaskan sampel tanah didalam oven dengan suhu 105⁰ C, setelah sampel tanah menjadi homogen dilakukan pembasahan tanah secara bertahap sehingga didapatkan beberapa nilai kadar. Gypsum blok dimasukkan kedalam tanah yang berada dalam ember untuk di ukur *moisture content* pada gypsum blok dengan menggunakan *Bouyocous Moisture Content*.



Gambar 3. Pengukuran moisture content skala laboratorium

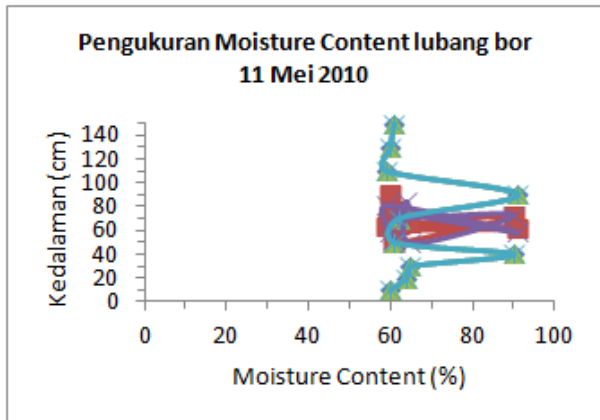
Setiap blok gipsum di ukur kadar dengan *Bouyocous Moisture Content* untuk setiap tahap pembasahan tanah agar didapatkan gypsum blok yang terkalibrasi untuk dapat digunakan pada skala lapangan. pada penelitian ini blok gipsum yang digunakan sebanyak 60 buah yang dibagi menjadi 10 gypsum untuk setiap ember. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada saat mencapai kondisi setimbang antara tanah dan gipsum maka tetha

volumetrik blok gipsum bertambah secara bertahap seiring dengan bertambahnya tetha volumetrik tanah, kondisi yang berlaku untuk pengamatan pada laboratorium ini di buat seideal mungkin. Kalibrasi antara kadar air pada tanah (θ_v sampel) dan kadar air pada gypsum blok dilakukan dengan mendapatkan kondisi gypsum blok yang bisa di pakai untuk pengukuran pada skala lapangan. Pada kondisi awal kadar air gypsum blok pada tanah setelah dipanaskan dalam pengering (*oven*) dengan suhu 105⁰ C adalah 19,16%, kemudian tanah diberi air sebanyak 1 liter dan didiamkan selama minimal 24 jam, didapatkan kadar air 36,47% dan seterusnya, kadar air hasil pengukuran adalah 49,53%, 67,22%, dan 83,34%.



Gambar 4. Kalibrasi moisture content tanah dan alat

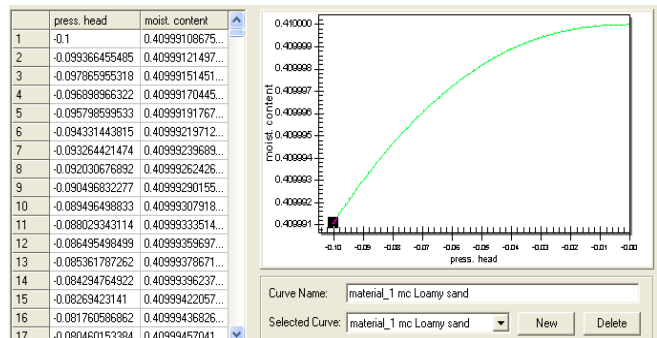
Hasil pengukuran kadar air pada tanah ini di korelasikan dengan hasil pengukuran kadar air pada gypsum blok (lihat Lampiran) dengan menggunakan pendekatan metode least square, didapatkan persamaan garis $Y = 0,914 X + 15,18$ dan koefisien determinasi (R^2) = 0,932. Hasil pengukuran kadar di laboratorium diaplikasikan untuk pengukuran kadar air pada tanah langsung dilapangan. Pengukuran ini dilakukan dengan menanamkan setiap blok gipsum pada lubang bor pada interval kedalaman yang telah ditentukan. Lokasi lubang bor di buat dengan memperhatikan kondisi topografi pada kebun teh yaitu pada puncak, lereng dan lembah. Hasil pengamatan moisture content pada lubang bor untuk setiap kondisi topografi memperlihatkan bahwa *moisture content* pada setiap lubang bor cukup tinggi berkisar antara 50 – 95%. *Moisture content* lapangan berbeda moisture content laboratorium karena perlakuan yang diberikan untuk skala laboratorium dapat diatur/diubah-ubah, sedangkan pada skala lapangan berdasarkan faktor alami berupa curah hujan dan evapotranspirasi. Pengukuran *moisture content* dilakukan selama 15 hari (9 mei 2010 – 23 mei 2010), untuk setiap lubang bor di puncak, tengah dan lembah.



Gambar 5. Hasil pengukuran moisture content lapangan

Pada gambar 5, dapat dilihat bahwa hasil bacaan *moisture content* memperlihatkan untuk ketiga lokasi lubang bor, *moisture content* mulai terbaca diangkat lima puluhan persen, kemudian terus meningkat seiring bertambahnya kedalaman pengukuran. Pada beberapa titik terjadi anomali, bacaan hasil *moisture content* yang mengecil, hal ini dikarena beberapa faktor, antara lain, adalah bacaan alat yang sudah tidak presisi lagi sehingga menyebabkan kesalahan ketika dilakukan pengukuran, faktor yang lain adalah air masuk kedalam tanah sebagai infiltrasi yang cukup besar sehingga membasahi blok gipsum dalam waktu yang cukup lama dan mengalami selang waktu yang ketika dilakukan pengukuran, blok gipsum yang merupakan media penghubung antara tanah dengan pengukuran *moisture content* mempunyai sifat seperti lempung, yang dapat menahan air dalam waktu yang lama dan hanya mengalirkan lagi dalam jumlah yang sangat sedikit (hampir tidak ada), sementara kondisi pada kedalaman akar tanaman teh selalu lembab sehingga *moisture content* akan selalu tinggi. Curah hujan pada daerah penelitian cukup tinggi, yaitu 7,4 mm/hari sehingga volume air yang masuk sebagai infiltrasi cukup besar karena porositas tanah lapukan sangat besar yaitu 76,46 persen. Pengukuran *moisture content* berdasarkan hasil pemodelan (gambar 6) dengan menggunakan bantuan perangkat lunak komputer menunjukkan bahwa *moisture content* akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman pengukuran, hal ini hampir mirip dengan hasil pengukuran dilapangan tetapi hasil pemodelan ini hanya menunjukkan kecenderungan (*trend*) dari peningkatan nilai *moisture content* versus kedalaman sedangkan nilai *moisture content* hasil pemodelan tidak sama dengan hasil lapangan (lebih kecil). Hal ini dikarenakan ada beberapa parameter masukan model yang tidak sesuai dengan kenyataan sebenarnya dilapangan seperti tebal dari lapisan tanah yang tidak terbaca dengan baik oleh *software*, pengamatan

lapangan hanya dilakukan terbatas pada kedalaman 150 cm sedangkan masukan pada model lebih dari 10 m sehingga hasil keluaran dari model tidak mengalami distorsi yang cukup besar.



Gambar 6. Grafik moisture content hasil pemodelan

Pada gambar 6, terlihat bahwa hasil running dari model hanya didapatkan *moisture content* berkisar 40 – 45%, hal ini sangat jauh dengan kenyataan dilapangan yang mempunyai nilai *moisture content* yang berkisar 50 – 95 %. Pendekatan yang dapat dilakukan untuk mendapatkan model daerah penelitian dengan tingkat presisi yang baik adalah dengan melakukan pembuatan program sendiri secara sederhana sehingga masukan parameter yang digunakan dapat dibaca dengan presisi tinggi.

KESIMPULAN

- 1) *Litologi utama penyusun daerah penelitian adalah endapan Kuartar Gunung Tilu yang merupakan bagian dari gunungapi Kuartar yang menindih kompleks batuan gunungapi Tersier dibawahnya.*
- 2) *Pengukuran moisture content dilakukan pada tanah hasil pelapukan batuan gunungapi yang dominan berukuran sedang-kasar.*
- 3) *Pengukuran moisture content pada skala laboratorium menunjukkan peningkatan yang kadar air pada tanah dan kadar air pada gipsum blok yang bersamaan.*
- 4) *Pengukuran moisture content pada skala lapangan menghasilkan data yang sangat yang bervariasi yaitu 50 – 95 %.*
- 5) *Hasil pengukuran moisture content lapangan sesuai dengan kebutuhan kelembaban yang diperlukan oleh tanaman teh untuk pertumbuhannya yang membutuhkan air sepanjang tahun.*
- 6) *Hasil pemodelan menunjukkan bahwa semakin ke bawah maka moisture content semakin besar semakin besar. Hal ini menunjukkan bahwa semakin ke arah*

bawah, pergerakan air semakin mendekati zona jenuh air.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1994, Laporan akhir Tim Kekeringan Perkebunan Teh, Puslit Teh dan Kina, Gambung
- Alzwar, M., Akbar, N., dan Bachri, S., 1992. Peta Geologi Lembar Garut dan Pameungpeuk, Jawa, skala 1:100.000, Puslitbang Geologi, Bandung
- Campbell Clause, J., 1998; "Using gypsum blocks to measure soil moisture in Vineyards", Australian Viticulture, Western Australia
- Darmawijaya, M.I. (1989), Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Teh dan Kina, Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung
- Silitonga, P.H., 1973. Peta Geologi Lembar Bandung, Jawa, skala 1:100.000. Direktorat Geologi, Bandung.
- Sujatmiko, 1972. Peta Geologi Lembar Cianjur, Jawa, skala 1:100.000, Direktorat Geologi, Bandung
- Sunardi, E. dan Koesoemadinata, R.P., 1999. New K-Ar Ages and The Magmatic Evolution of The Sunda-Tangkuban Perahu Volcano Complex Formations, West Java, Indonesia. Proceedings of the 28th Annual Convention IAGI, Jakarta, 30 Nov. – 1 Des., 1999,h.63-7