

## PENGARUH METODA PENGUKURAN DAN WAKTU PENGAYAKAN BASAH TERHADAP NILAI INDEKS STABILITAS AGREGAT TANAH

### *Effect of Measurement Method and Wet Sieving Time on Index of Soil Aggregate Stability*

Dwi Putro Tejo Baskoro dan Henry D. Manurung

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

#### ABSTRACT

*Aggregate stability is one of the important factors to be taken into account in controlling soil degradation. It influences soil ability to resist soil erosion. Therefore, it is necessary to have accurate measurement of aggregate stability that able to express well its resistance to dispersion. In this study, aggregate stability of various soil types were measured using different wet sieving time and aggregate size. Latosol Sindangbarang showed the highest aggregate stability index (ASI), followed by Podsolik Jasinga, Andosol Sukamantri, Latosol Darmaga, and Regosol Sindangbarang. Wet sieving time significantly affected ASI. The ASI decreased as wet sieving time increased. The result also showed that different methods result in significantly different stability index. The method that used smaller size aggregates ( $\leq 2.83$  mm) results in about 3 to 4 times higher stability index.*

**Keywords:** *Aggregate size, aggregate stability, wet sieving time*

#### PENDAHULUAN

Di Indonesia yang beriklim tropik basah, erosi oleh air merupakan faktor penting yang menyebabkan terjadinya degradasi lahan pertanian. Erosi oleh air umumnya diawali oleh penghancuran struktur/agregat tanah menjadi butir-butir primer untuk kemudian terangkut ke tempat lain. Penghancuran agregat tanah tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti energi tumbukan butir hujan, tetapi juga oleh faktor internal seperti kemantapan agregat itu sendiri.

Kemantapan agregat merupakan sifat fisik tanah yang memantapkan ketahanan agregat tanah terhadap pengaruh disintegrasi oleh air dan manipulasi mekanik (Jury *et al.*, 1991). Oleh karena itu pengukuran kemantapan agregat yang berkaitan dengan pengaruh dispersif air sangat relevan untuk dilakukan. Pengukuran kemantapan bisa dibatasi pada hanya agregat makro, agregat mikro, bahan yang dapat didispersikan, atau dapat meliputi rentang ukuran agregat yang luas. Hasil pengukuran akan sangat ditentukan oleh kelas ukuran agregat dan kadar air awal dari agregat yang digunakan, serta kondisi bagaimana pembasahan itu terjadi (Kay dan Angers, 2000). Kemantapan agregat dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya jenis dan kadar liat, bahan organik, serta jenis dan jumlah kation terjerap.

Pengukuran indeks stabilitas agregat selama ini umumnya dilakukan dengan metode ayak kering-ayak basah dengan lama waktu pengayakan basah 5 menit dan menggunakan agregat berukuran 2 mm sampai dengan 8 mm. Metode pengukuran agregat tersebut mensimulasikan pengaruh dispersi air terhadap agregat. Oleh karena indeks stabilitas agregat diperoleh dengan mengukur selisih bobot diameter antara pengayakan kering dan pengayakan basah,

maka pengukuran indeks stabilitas dengan ukuran agregat dan waktu pengayakan yang berbeda dapat menghasilkan nilai indeks stabilitas agregat yang berbeda.

Dengan dasar pertimbangan tersebut di atas, dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk membandingkan nilai indeks stabilitas agregat beberapa jenis tanah yang diukur dengan waktu pengayakan dan ukuran agregat yang berbeda.

#### BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Departemen Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Penelitian ini terdiri dari dua percobaan. Percobaan pertama dirancang untuk mengetahui pengaruh waktu pengayakan basah pada metode yang biasa digunakan untuk penetapan stabilitas agregat (metode Ayak Kering-Ayak Basah menggunakan agregat dengan ukuran  $\leq 8$  mm) terhadap nilai indeks stabilitas agregat beberapa jenis tanah. Jenis tanah yang digunakan adalah Latosol Sindangbarang, Latosol Darmaga, Podsolik Jasinga, Andosol Sukamantri, dan Regosol Sindangbarang. Waktu pengayakan basah terdiri dari 6 taraf yaitu 1 menit, 2 menit, 3 menit, 5 menit, 7 menit, dan 10 menit. Masing masing perlakuan terdiri dari 3 kali ulangan, sehingga jumlah satuan percobaan adalah 90 satuan percobaan.

Percobaan kedua dirancang untuk membandingkan nilai indeks stabilitas agregat hasil pengukuran Metode I dengan Metode II (alat tipe K-2010). Kedua metode yang dibandingkan secara umum mempunyai prosedur pengukuran yang sama yaitu ayak kering-ayak basah seperti yang tercantum dalam Kemper dan Rosenau (1986). Perbedaan keduanya terletak pada ukuran agregat yang digunakan dan lamanya waktu pengayakan basah. Metode I

menggunakan ukuran agregat berukuran  $\leq 8$  mm dengan standard lama waktu pengayakan basah 5 menit sedangkan Metode II (tipe alat DIK-2010) menggunakan agregat berukuran  $\leq 2.83$  mm dengan standard lama waktu pengayakan basah 60 menit. Di samping itu untuk mengetahui bagaimana pengaruh waktu pengayakan basah terhadap nilai indeks stabilitas agregat pada Metode II, dilakukan juga pengukuran dengan lama waktu pengayakan basah 5 menit pada metode baru. Masing-masing perlakuan terdiri dari 3 kali ulangan sehingga jumlah satuan percobaan kedua ini adalah 30 satuan percobaan.

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA pada taraf 1% dan 5%. Untuk melihat perlakuan mana yang memberikan perbedaan nyata dilakukan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1982).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Stabilitas Agregat Tanah yang Diteliti

Indeks stabilitas agregat dan beberapa sifat kimia dan fisik tanah yang diteliti disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Dari tabel-tabel tersebut terlihat bahwa indeks stabilitas agregat sangat bervariasi. Latosol Sindangbarang menunjukkan nilai indeks yang paling tinggi, yaitu rata-rata 93.6, diikuti oleh Podsolik Jasinga, Andosol Sukamantri, Latosol Darmaga, dan Regosol Sindangbarang. Tingginya indeks stabilitas agregat pada Latosol Sindangbarang terutama berkaitan dengan tingginya kalsium serta rendahnya natrium dapat dipertukarkan. Sementara tanah ini juga mempunyai kadar liat dan bahan organik yang relatif tinggi (Tabel 2). Hal ini sejalan dengan Shainberg *et al.*, (1991), Lebron *et al.* (1994) dan Rowell (1997) yang menyatakan bahwa tanah yang banyak mengandung liat dan kation polivalen seperti kalsium cenderung mempunyai stabilitas agregat yang tinggi. Di lain pihak, Regosol Sindangbarang mempunyai indeks stabilitas yang paling

rendah, yaitu rata-rata 30.0. Hal ini berkaitan dengan rendahnya kadar liat (hanya 4.4%) dan C-organik (1.74%). Tanah dengan kadar liat yang sangat rendah (dominan pasir dan debu) mempunyai kemampuan berikatan satu sama lain yang sangat minim.

### Pengaruh Waktu Pengayakan

Lamanya waktu pengayakan basah berpengaruh nyata terhadap nilai indeks stabilitas agregat tanah. Secara umum, nilai indeks stabilitas agregat tanah yang diperoleh akan makin rendah dengan makin lamanya waktu pengayakan (Tabel 3). Hal ini terutama karena makin lama waktu pengayakan basah, makin lama kontak antara air dan tanah terjadi, sehingga pengaruh dispersi oleh air makin besar. Hasil ini sejalan dengan Kay dan Angers (2000) yang mengemukakan bahwa stabilitas agregat sangat dipengaruhi oleh laju atau tingkat pembasahan. Stabilitas agregat menurun dengan meningkatnya tingkat pembasahan.

Tabel 1. Stabilitas Agregat Beberapa Jenis Tanah yang Diteliti

Jenis Tanah	Stabilitas Agregat	
	Nilai Indeks *	Kelas**
Latosol Sindangbarang	93.6 a	SS
Podsolik Jasinga	78.6 ab	S
Andosol Sukamantri	62.6 bc	AS
Latosol Darmaga	47.5 c	KS
Regosol Sindangbarang	30.0 d	TS

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%  
 \* = Pengukuran dengan metode I menggunakan agregat berukuran  $\leq 8$  mm dengan Lama waktu pengayakan basah 5 menit  
 \*\*SS: sangat stabil; S: stabil; AS: agak stabil; KS: kurang stabil; TS: tidak stabil

Tabel 2. Karakteristik Kimia dan Fisik Beberapa Tanah yang Diteliti

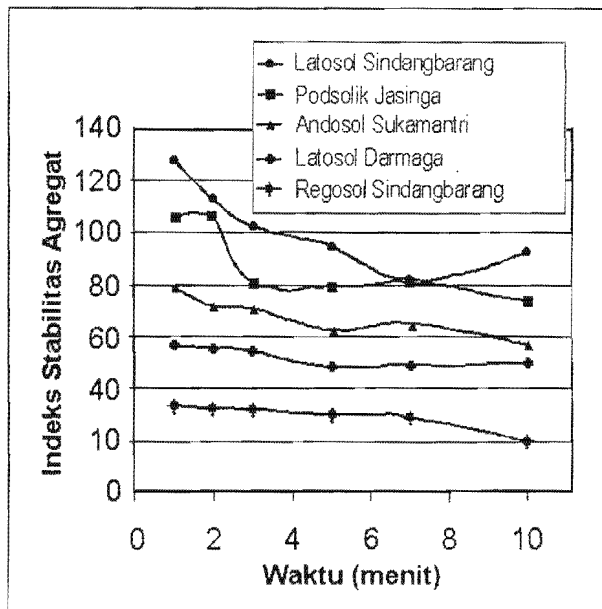
Jenis Tanah	Ca	Mg	K	Na	KTK	C-Org	Pasir	Debu	Liat
	... (me/100 g) ...					... (%) ...			
Latosol Sindangbarang	6.55	2.02	0.30	0.18	20.50	2.03	15.44	33.33	51.22
Podsolik Jasinga	3.09	1.54	1.45	0.55	19.53	2.19	12.00	23.60	64.40
Andosol Sukamantri	2.82	1.32	1.08	0.47	19.57	3.59	19.10	52.30	28.60
Latosol Darmaga	3.12	0.67	0.45	0.32	10.47	2.14	14.85	36.00	49.15
Regosol Sindangbarang	5.20	2.71	0.45	0.32	7.73	1.74	65.01	30.58	4.41

Tabel 3. Nilai Indeks Stabilitas Agregat Beberapa Jenis Tanah Diukur dengan Waktu Pengayakan Basah yang Berbeda

Jenis tanah	Indeks Stabilitas Agregat							
	Metode I				Metode II			
	T1	T2	T3	T5	T7	T10	T5	T6
Latosol Sindangbarang	127.1 a	113.2 ab	102.5 bc	93.6 cd	81.4 d	91.8 cd	387.7 a	303.9 b
Podsolik Jasinga	105.6 a	105.4 a	80.1 b	78.6 b	80.5 b	73.0 b	291.3 b	232.6 c
Andosol Sukamantri	79.0 a	71.8 ab	70.5 ab	62.6 ab	65.2 a	57.4 b	242.0 c	199.0 d
Latosol Darmaga	56.8 a	55.2 a	54.0 a	47.6 a	59.0 a	49.3 a	202.8 d	176.6 e
Regosol Sindangbarang	33.4 a	32.6 a	32.0 a	30.0 a	29.0 b	19.5 c	162.2 f	131.2 g

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama pada metode pengukuran yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pengaruh waktu pengayakan terhadap laju penurunan nilai indeks stabilitas agregat berbeda untuk jenis tanah yang berbeda, seperti ditunjukkan oleh perbedaan kemiringan kurva (Gambar 1). Tanah-tanah yang mempunyai nilai indeks stabilitas tinggi cenderung mempunyai laju penurunan yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah dengan indeks stabilitas rendah.



Gambar 1. Kurva Hubungan antara Indeks Stabilitas Agregat dengan Lama Waktu Pengayakan Basah pada Beberapa Jenis Tanah

**Pengaruh Perbedaan Metode Pengukuran**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pengukuran yang berbeda dengan alat yang berbeda menghasilkan nilai indeks stabilitas yang sangat berbeda. Nilai indeks stabilitas agregat yang diperoleh dari Metode II jauh lebih tinggi dari Metoda I (Tabel 4).

Hal ini terjadi karena kedua metode menggunakan ukuran agregat dan lama waktu pengayakan yang berbeda. Metode II (baru) menggunakan agrgeat tanah yang

berukuran lebih kecil dibandingkan Metode I. Penggunaan agregat yang lebih kecil menghasilkan indeks stabilitas agregat yang lebih besar. Suatu agregat makro (besar) terdiri dari beberapa agregat mikro yang bergabung menjadi satu. Untuk mempertahankan kekuatan sementasi antar agregat mikro membentuk agregat makro memerlukan suatu kekuatan pemadatan. Menurut Schneider dan Schröder (1995), kekuatan pemadatan dapat berasal dari tegangan permukaan air pada waktu kering. Karena banyaknya agregat makro, maka bongkahan tanah tersebut tidak dapat mempertahankan tegangan permukaan air pada waktu kering.

Tabel 4. Indeks Stabilitas Agregat berbeda pada beberapa jenis tanah hasil pengukuran dengan metode pengukuran berbeda

Jenis Tanah	Metode I		Metode II		Factor Konversi <sup>2)</sup>
	Nilai	Kelas	Nilai	Kelas <sup>1)</sup>	
Latosol Sindangbarang	93.6	SS	303.9	SSS	0.31
Podsolik Jasinga	78.6	S	232.6	SSS	0.33
Andosol Sukamantri	62.6	AS	199.0	SS	0.31
Latosol Darmaga	47.5	KS	176.6	SS	0.27
Regosol Sindangbarang	30.0	TS	131.2	SS	0.23

Keterangan : <sup>1)</sup> Ditetapkan dengan menggunakan kriteria untuk Metode I (SSS: sangat stabil sekali, SS : sangat stabil, S: stabil, AS: agak stabil, KS: kurang stabil, TS: tidak stabil

<sup>2)</sup> Rasio indeks stabilitas hasil metode lama dengan metode baru

Tabel 4 juga menunjukkan bahwa stabilitas agregat dari masing-masing tanah yang diteliti jatuh pada kelas yang berbeda jika ditetapkan dengan menggunakan kriteria yang biasa digunakan untuk metode I. Bahkan untuk beberapa jenis tanah perubahannya mencapai beberapa tingkatan. Hasil ini menunjukkan bahwa kriteria yang biasa digunakan untuk mengelompokkan stabilitas agregat hasil Metode I tidak sesuai untuk digunakan secara langsung terhadap nilai indeks hasil pengukuran Metode II.

Pengukuran stabilitas agregat dengan ayak kering-ayak basah seperti yang dilakukan pada kedua metoda dalam penelitian ini didasarkan pada prinsip bahwa agregat

yang tidak stabil akan lebih mudah pecah dibandingkan agregat yang tidak stabil bila berkontak dengan air. Hasil pengukurannya harus dapat mencerminkan tingkat kestabilan agregat tanah terhadap pengaruh air. Berapapun nilai indeks stabilitas yang diperoleh, untuk tanah yang sama kelas stabilitas agregat yang diperoleh seharusnya sama. Pengukuran stabilitas agregat dengan menggunakan Metode II menghasilkan nilai indeks yang jauh lebih tinggi (3.0 – 4.4 kali lipat). Penggunaan kriteria yang sama dengan Metode I tentu akan menghasilkan kelas stabilitas agregat yang berbeda. Untuk itu perlu adanya suatu faktor konversi agar indeks stabilitas agregat hasil pengukuran Metode II dapat diklasifikasikan menurut kriteria yang sudah ada untuk Metode I. Faktor konversi dapat diperoleh dengan membagi indeks stabilitas agregat hasil pengukuran Metode I terhadap nilai indeks stabilitas agregat hasil pengukuran dengan Metode II. Faktor konversi yang diperoleh (lihat Tabel 4) tampaknya tidak sama untuk semua jenis tanah. Oleh karena itu perlu pengujian lebih lanjut apakah faktor konversi yang diperoleh selalu konsisten untuk setiap jenis tanah sehingga penggunaan kriteria stabilitas agregat yang sudah ada untuk Metode II dapat menghasilkan kelas stabilitas agregat yang sesungguhnya.

### KESIMPULAN

Tanah yang mempunyai nilai indeks stabilitas agregat tertinggi adalah Latosol Sindangbarang, diikuti oleh Podsolik Jasinga, Andosol Sukamantri, Latosol Darmaga, dan Regosol Sindangbarang

Secara umum, waktu pengayakan basah berpengaruh nyata terhadap nilai indeks stabilitas agregat tanah. Makin lama waktu pengayakan, nilai indeks stabilitas agregat tanah cenderung makin rendah.

Nilai indeks stabilitas tanah hasil pengukuran dengan menggunakan Metoda II (alat DIK-2010) yang menggunakan agregat dengan ukuran yang lebih kecil ( $\leq 2.83$  mm) jauh lebih tinggi (3.0 – 4.4 kali lipat) dibandingkan nilai indeks stabilitas agregat hasil pengukuran Metode I yang menggunakan ukuran agregat yang lebih besar ( $\leq 8$  mm).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Saudara Maspadin dan Sukatma yang telah banyak membantu dalam analisis tanah, serta semua pihak yang telah banyak membantu selama penelitian berlangsung.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Jury, W.A., W. R. Gardner, and W. H. Gardner. 1991. Soil Physics. 5<sup>th</sup> ed. John Wiley and Sons, Inc. New York-Chichester-Brisbane. 329 pp.
- Kay, B. D. and D. A. Angers. 2000. Soil structure. In M. E. Summer (ed.). Handbook of Soil Science. CRC Press, Boca Raton-London-New York-Washington D.C. p. A229-A276.
- Kemper, W. D. and R. C. Rosenau. 1986. Aggregate stability and size distribution. In A. Klute. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2<sup>nd</sup> ed. ASA Inc. and SSSA Inc. Publisher. Madison, Wisconsin. p. 425-442.
- Lebron, I., D. L. Suarez, and F. Alberto. 1994. Stability of calcareous saline-sodic soil during reclamation. *Soil Sci. Soc. of Amer. J.* p. 1753-1762.
- Rowell, D. L., 1997. Soil Science. Methods and Applications. Longman Group UK Limited. London-Singapore. 350 pp.
- Shainberg, I., G. J. Levi, P. Rengasamy, and H. Frenkel. 1991. Aggregate stability and seal formation as affected by drop impact energy and soil amendments. *Soil Sci. Soc. of Amer. J.* p. 113-119.
- Schneider, R. and D. Schröder. 1995. Development of soil structure, soil chemical, biological, physical, and mechanical properties of reclaimed soils derived from Loess and Harbour sediment. In Hartge, K. H. and B. A. Stewarts (eds.). Advance in Soil Science. Soil structure. Its development and function. CRL Press. Inc., Boca Raton, London-New York. p. 138-158.
- Steel, R.C. D. and J. H. Torrie, 1980. Principles and procedures of Statistics. McGraw Hill. Tokyo.