

## KAJIAN METODE PENETAPAN KAPASITAS TUKAR KATION ZEOLIT SEBAGAI PEMBENAH TANAH UNTUK LAHAN PERTANIAN TERDEGRADASI

Dr. Ir. M. Al-Jabri, MS

### Abstract

Cation exchangeable capacity (CEC) of zeolite could be determined not only based on SNI 13-3494 1994, but also Permentan No. 02/Pert/HK060/2/2006. Procedure of CEC determination based on SNI 13-3494 1994 and Permentan No. 02/Pert/HK060/2/2006 were not the same, so that CEC of zeolite from one sample of zeolite which is determined with both procedure could be different, and its CEC will definitely different. Generally, CEC of zeolite which is determined based on Permentan No. 02/Pert/HK060/2/2006 lower compare to SNI 13-3494 1994. Possible sources of error in these steps include the following: (1) in the saturation step, neither narrow ratios nor wide ratios between zeolite and ammonium acetate solution will be influential to the amount more or less ion  $\text{NH}_4^+$  to enter the exchange sites, and duration of percolation, (2) the washing step, to remove ion  $\text{NH}_4^+$  excess on the exchange sites with ethanol 96%, (3) ion  $\text{NH}_4^+$  cation exchange with NaCl or KCl. The results of this study have been found that CEC zeolite sample No. 13, 15, 19, and 21 were 83, 84, 95, and 94  $\text{cmol}_{(+)}/\text{kg}^{-1}$  respectively were greater than Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 (80  $\text{cmol}_{(+)}/\text{kg}^{-1}$ ). CEC Zeolite Agro 2000 SNI 13-3496-1994 (119  $\text{cmol}_{(+)}/\text{kg}^{-1}$ ) was greater if compare to CEC Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 (25  $\text{cmol}_{(+)}/\text{kg}^{-1}$ ). CEC Zeolite Agro 88 SNI 13-3496-1994 (193  $\text{cmol}_{(+)}/\text{kg}^{-1}$ ) greater if compare to CEC Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 (25  $\text{cmol}_{(+)}/\text{kg}^{-1}$ ). Although CEC zeolite which is determined based on SNI 13-3496-1994 always high value, but in the saturation step, the washing step and removal ion  $\text{NH}_4^+$  excess on the exchange sites with ethanol 96%, (3) ion  $\text{NH}_4^+$  cation exchange with NaCl or KCl were constitute a critical steps for CEC determination. CEC zeolite SNI 13-3496-1994 be suggested to revised, and CEC procedure either for soil conditioner for rehabilitation soil degradation or industry must be the same procedure.

**Keywords:** cation exchangeable capacity (CEC), zeolite, soil degradation

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Metode penetapan kapasitas tukar kation (KTK) zeolit sebagai pembenah tanah untuk lahan pertanian terdegradasi di Indonesia dalam hubungannya dengan rekomendasinya pada jenis tanah dan jenis zeolit yang berbeda, serta tingkat efisiensi serapan hara dari pupuk yang diberikan masih perlu dikaji lebih dalam. Oleh karena itu, setiap metode penetapan KTK zeolit yang berasal dari manca negara tidak sertamerta digunakan langsung, tetapi lebih dahulu perlu dilakukan modifikasi. Informasi pembenah tanah zeolit umumnya hanya mengungkapkan penggunaannya sebagai pembenah tanah atau *soil conditioner*, campuran pupuk urea, bahan media tumbuh tanaman, dan campuran kompos terhadap pertumbuhan tanaman (Suwardi, 2007).

Tidak kalah pentingnya adalah penyusunan konsep standardisasi pembenah tanah zeolit oleh tim teknis untuk rehabilitasi lahan pertanian yang telah terdegradasi, terutama zeolit yang diperdagangkan harus sudah lolos uji mutu (LUM) dan lolos uji efektivitas (LUE) melalui pengelolaan pendaftaran pembenah tanah zeolit di Pusat Perijinan dan Investasi (Departemen Pertanian) hendaknya dilakukan secara

profesional sesuai dengan ketentuan peraturan yang berlaku, sehingga implementasi suatu teknologi bahan pembenah tanah zeolit di tingkat lapangan sulit diterima petani. Akselerasi pengembangan desiminasi teknologi pembenah tanah zeolit dapat terealisasi jika kadar zeolit dan nilai KTK-nya tinggi dan dinyatakan LUM.

Penggunaan pupuk anorganik yang tidak rasional dengan takaran lebih kecil atau lebih besar dari takaran anjuran atau takaran pupuk yang diberikan tidak berpedoman pada konsep pemupukan berimbang berdasarkan konsep uji tanah dapat mengakibatkan efisiensi serapan hara rendah. Efisiensi serapan hara dapat ditingkatkan dengan pemberian pembenah tanah zeolit. Pembenah tanah zeolit pernah direkomendasikan untuk pertanian hampir dua dekade yang lalu. Namun dengan berbagai alasan seperti beredarnya zeolit palsu yang dicirikan dengan nilai KTK yang rendah ( $<80 \text{ cmol}_{(+)}/\text{kg}^{-1}$ ), maka desiminasi pembenah tanah zeolit menjadi terhambat.

Meskipun pembenah tanah zeolit adalah bukan pengganti pupuk, tetapi pemanfaatannya pada lahan pertanian terdegradasi dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, sebab takaran pupuk anorganik yang diberikan dapat dikurangi 25 – 50% jika harga pupuk sedang mahal. Namun jika petani dapat membeli pupuk maka takarannya tidak harus dikurangi, sebab

peranan pupuk akan berakhir lebih lama dengan hasil yang lebih tinggi. Sebenarnya fungsi pembenah tanah zeolit telah diketahui, namun sejauh ini sangat jarang ada informasi tentang penerapannya pada tingkat petani di lapangan.

Sampai saat ini Indonesia belum memiliki standar pengukuran KTK mineral zeolit sebagai pembenah tanah untuk pertanian. Acuan normatif yang dapat digunakan untuk pengukuran KTK zeolit adalah berdasarkan SNI 13-3494-1994 (ICS 73.080). Di samping itu, acuan normatif lainnya yang dapat digunakan untuk pengukuran KTK zeolit adalah berdasarkan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 (Direktorat Sarana Produksi, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Departemen Pertanian, 2006). KTK zeolit berdasarkan SNI 13-3494-1994 dinyatakan lolos uji mutu (LUM) jika nilainya  $100 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$ , sedangkan berdasarkan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006  $\square 80 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$ .

KTK zeolit dikatakan tinggi jika nilainya berkisar  $80 - 200 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$  dengan

kandungan zeolit  $> 50\%$ , dimana zeolit tersebut sebelumnya sudah diaktivasi sampai suhu  $300^\circ\text{C}$ . Sebaliknya, jika nilai KTK zeolit  $< 80 \text{ cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$  yang dinilai rendah dengan kandungan zeolit  $< 50\%$ , dan disamping itu, sangat dimungkinkan bahwa zeolit tersebut sebelumnya tidak diaktivasi sampai suhu  $300^\circ\text{C}$ .

Agar tidak terjadi penyalahgunaan informasi tentang pemanfaatan pembenah tanah zeolit untuk pertanian, maka perlu adanya pemisahan ke dalam dua jenis zeolit, masing-masing adalah zeolit yang betul-betul mineral zeolit sangat halus yang sudah diaktivasi pada suhu  $300^\circ\text{C}$  tanpa dicampur pupuk, dan zeolit yang dicampur dengan pupuk. Keunggulan zeolit yang sudah diaktivasi dengan pemanasan sampai suhu  $300^\circ\text{C}$  dapat mengabsorb tidak hanya kation-kation ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ), tetapi juga gas  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NH}_3$ . Syarat mutu pembenah tanah zeolit untuk pertanian berdasarkan SNI 13-3494-1994 dan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Syarat Mutu Pembenah Tanah Mineral Zeolit untuk Pertanian Berdasarkan SNI 13-3494-1994

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan
1.	Kadar zeolit	%	Minimal 50
2.	KTK) SNI 13-3494-1994	$\text{cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$	Minimal 100
3.	Kadar air	%	Maksimal 10
4.	Ukuran butir	Mesh	Minimal 90%- 10 + 48

Tabel 2 Syarat Mutu Pembenah Tanah Berdasarkan Permentan Nomor: 02/Pert/HK.060/2/2006

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan
1.	Bahan aktif* (Sintetis)	%	Dicantumkan
2.	KTK**	$\text{cmol}_{(+)} \text{ kg}^{-1}$	$\square 80$
3.	pH		4 - 8
4.	Kadar logam berat:		
	As	ppm	$\square 10$
	Hg	ppm	$\square 1$
	Pb	ppm	$\square 50$
	Cd	ppm	$\square 10$

Keterangan: \* : Khusus untuk bahan yang direkayasa kimia; \*\* Khusus KTK zeolit

## 1.2 Permasalahan

Meskipun SNI 13-7168-2006 sebagai syarat mutu zeolit sebagai pembenah tanah pertanian telah disusun oleh Panitia Teknis 24 S, Standar Komoditi Tambang dan Uji Mineral/Logam, dan telah disepakati oleh *stakeholders* yang terkait, antara lain perusahaan tambang selaku

produsen, Asosiasi Zeolit Indonesia, perguruan tinggi/lembaga penelitian, dan instansi teknis terkait, serta Pusat Bahasa Departemen Pendidikan Nasional, dimana SNI ini merupakan hasil forum consensus nasional yang dilaksanakan di Jakarta pada tanggal 13-15 Desember 2004, tetapi penetapan KTK zeolit

perlu dievaluasi dan dimonitoring secara reguler dan akhirnya metode penetapan KTK sangat beralasan untuk direvisi.

Permasalahan yang dikaji dalam kajian ini adalah sejauh mana syarat mutu KTK pembenah tanah zeolit khusus untuk pertanian berdasarkan Permentan Nomor: 02/Pert/HK.060/2/2006 dapat dirumuskan dan dikaji ulang untuk ditingkatkan menjadi acuan normatif dalam SNI terkini.

### 1.3 Tujuan

Mengetahui mutu KTK pembenah tanah zeolit untuk pertanian berdasarkan Permentan Nomor: 02/Pert/HK.060/2/2006 untuk dapat dirumuskan dan dikaji ulang untuk ditingkatkan menjadi acuan normatif dalam SNI terkini, sehingga standar mutu zeolit dapat dikembangkan pada lahan pertanian terdegradasi untuk meningkatkan efisiensi pemupukan.

### 1.4 Metode Kajian

Telah diambil 26 contoh zeolit dari beberapa lokasi, kemudian KTK zeolit ditetapkan pada laboratorium tanah di Balai Penelitian Tanah Bogor. KTK dari semua contoh zeolit ditetapkan berdasarkan acuan normatif Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 (Page, *et al.*, 1984; Sulaeman *et al.*, 2005). Di samping itu, dikumpulkan data sekunder KTK 10 contoh zeolit yang ditetapkan berdasarkan acuan normatif SNI 13-3494-1994 (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Departemen Pertanian, 2006), serta data primer KTK dari tiga contoh zeolit masing-masing dengan merek dagang zeolit Agro 2000, Zeolit Agro 88, dan Ze Kap Kan (ZKK) yang ditetapkan menggunakan prosedur penetapan

KTK berdasarkan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006.

Prosedur penetapan KTK berdasarkan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 dan SNI 13-3494-1994 dapat dijelaskan pada Tabel 3.

## 2. ANALISIS DATA

### 2.1 Penetapan KTK Zeolit Tahap Pertama

Penetapan KTK zeolit tahap pertama dari 24 lokasi, dimana diantaranya berasal dari Sukabumi, Tasikmalaya, Bayah, dan Cikalong. Sedangkan contoh zeolit lainnya dari lokasi lainnya yang tidak disebutkan asalnya dengan alasan produser zeolit belum mau menyebutkan. Nilai KTK 24 contoh zeolit yang ditetapkan pada laboratorium tanah di Balai Penelitian Tanah Bogor berdasarkan prosedur menurut Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 disajikan pada Tabel 4.

Data sekunder dari KTK zeolit dari zeolit yang ditetapkan berdasarkan prosedur menurut SNI 13-3496-1994 (Pupuk Terdaftar, 2006) disajikan pada Tabel 5.

### 2.2 Penetapan KTK zeolit tahap ke dua

Lima contoh zeolit masing-masing Zeolit Agro 2000 diambil dari BPP Seputih Raman Kabupaten Lampung Tengah, Zeolit Agro 88 diambil dari Toko Sarana Pertanian di Malang (Jawa Timur), Zeolit Agro 88 diambil dari Toko Sarana Pertanian di Garut (Jawa Barat), dan Zeo Kap Kan (ZKK) di Lampung. Nilai KTK dari ke lima contoh zeolit ditetapkan berdasarkan prosedur menurut Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 disajikan pada Tabel 6.

Tabel 3 Prosedur Penetapan KTK berdasarkan SNI 13-3494-1994 dan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006

Prosedur penetapan KTK* berdasarkan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 (Page <i>et al.</i> , 1984; Sulaeman <i>et al.</i> , 2005)		Prosedur penetapan KTK** berdasarkan SNI 13-3494-1994	
1.		1.	Pasir silika dicuci dengan larutan panas HCl 0.1 N, kemudian dicuci kembali dengan air distilasi sampai netral
2.	Isilah tabung perkolasi dengan filter pulp dan pasir silica dengan susunan sebagai berikut: -Bagian bawah adalah filter pulp untuk menutup pada dasar tabung dan di atasnya 2,5 g pasir silika; -Bagian tengah diisi 2,5 g zeolit ukuran < 2 mm; -Bagian atas adalah 2,5 g unggung pasir silica	2.	Isilah kolom penukar ion dengan <i>glass wool</i> dan pasir silika dengan susunan sebagai berikut: -Bagian bawah adalah unggun <i>glass wool</i> setinggi 2 cm. -Bagian atas adalah unggun pasir silika setinggi 0.2 cm
3.		3.	Teteskan larutan 1 N amonium asetat pada pasir silica dan <i>glass wool</i> sampai

Prosedur penetapan KTK* berdasarkan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 (Page <i>et al.</i> , 1984; Sulaeman <i>et al.</i> , 2005)		Prosedur penetapan KTK** berdasarkan SNI 13-3494-1994	
4.		4.	mencapai ketinggian 1 cm.
5.		4.	Masukkan serbuk zeolit 0.2 – 0.3 gram, kemudian dinding kolom dibilas dengan larutan amonium asetat sampai mencapai ketinggian 5 cm.
6.		5.	Isilah botol penampung larutan reagen penukar kation dengan larutan amonium asetat sebanyak 100 cm <sup>3</sup>
7.	Alirkan larutan ammonium asetat sebanyak 50 cm <sup>3</sup> (2 x 25 ml) dengan selang waktu 30 menit	6.	Pasanglah rangkaian peralatan dengan kondisi kran tertutup
8.	Filtrat ditampung dalam labu ukur 50 ml, diimpitkan dengan Amonium asetat pH 7.0 untuk pengukuran Ca-, Mg-, K-, Na-dd; Tabung perkolasi yg. masih berisi contoh dialiri 100 ml etanol untuk menghilangkan kelebihan NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , kemudian perkolat dibuang; Sisa etanol dalam tabung perkolasi dibuang dengan pompa isap dari bawah tabung perkolasi, atau pompa tekan dari atas tabung perkolasi.	7.	Alirkan larutan ammonium asetat sebanyak 100 cm <sup>3</sup> yang harus habis dalam waktu 4 jam.
9.		8.	Buanglah larutan yang tertampung dalam botol penampung larutan hasil pertukaran kation. Setelah tahap ini tidak dijelaskan bahwa contoh dialiri 100 ml etanol untuk menghilangkan kelebihan NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , kemudian perkolat dibuang.
10.	Contoh dialiri lagi 50 ml NaCl 10%, dan filtrat ditampung dalam labu ukur 50 ml dan diimpitkan dengan larutan NaCl 10%.	9.	Isilah botol penampung reagen penukar kation dengan larutan KCl 10% sebanyak 100 cm <sup>3</sup>
11.	Filtrat ini digunakan untuk pengukuran KTK dengan cara destilasi atau kolorimetri.	10.	Alirkan larutan KCl 10% dalam waktu 4 jam
12.		11.	Larutan yang tertampung dari tahap 10 dimasukkan ke labu volume 500 cm <sup>3</sup> dengan ditambahkan 30 cm <sup>3</sup> larutan NaOH 10% dan 50 cm <sup>3</sup> air distilasi, kemudian didistilasi.
13.		12.	Distilat yang diperoleh dari tahap 11, dikontakkan dengan 10 cm <sup>3</sup> larutan HCl 0.1 N dan 50 cm <sup>3</sup> air distilat sampai diperoleh volume 150 cm <sup>3</sup>
		13.	Distilat yang dihasilkan kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0.1 N menggunakan indikator metil oranye (mo).

Keterangan: \* = Sulaeman *et al.* (2005); \*\* = BSN (ICS 73.080)

Tabel 4 KTK Contoh Zeolit yang Ditetapkan Berdasarkan Prosedur menurut Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006

No	Jenis	KTK [cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> ]
1.	Zeolit	69
2.	Zeolit Sukabumi	39
3.	Zeolit Tasikmalaya	59
4.	Zeolit	63
5.	Zeolit	14
6.	Zeolit Bayah	59
7.	Zeolit Tasikmalaya	61
8.	Zeolit	75
9.	Zeolit	62
10.	Zeolit	74
11.	Zeolit	37
12.	Zeolit	21

No	Jenis	KTK [cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> ]
13.	Bayah	83
14.	Cikalong	51
15.	Zeolit	84
16.	Zeolit	75
17.	Zeolit	74
18.	Zeolit	51
19.	Zeolit	95
20.	Zeolit	72
21.	Zeolit Klinoptilolit-A	94
22.	Zeolit Klinoptilolit-B	48
23.	Zeolit	46
24.	Zeolit	14

Tabel 5 Nilai KTK\* zeolit berdasarkan SNI 13-3496-1994

No	Nama pupuk	No.Pendaftar an	KTK cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup>	Distributor	LUM	LUE	Tanggal berakhir
1.	AGRO-88	G.052/Zeolit/BS P/IV/2005	193	UD. Batu Rachmat. Surabaya	PT. Sucofindo		April 2010
2.	AZEO ZP	G.032/PTA/BS P/II/2005	103	CV. JASA PUTRA. Padalarang. Bandung	Laboratorium Balitbang Energi dan Sumber Daya Mineral Bandung		
3.	HZP	G.087/PTA/BS P/VII/2005	102	CV. HANINDO GRESIK. Cikembar, Sukabumi	Laboratorium Balitbang Energi dan Sumber Daya Mineral Bandung		Juli 2010
4.	KUZEO	G.053/ZEOLIT/ BSP/IV/2005	186	PB. KURNIA. Padalarang. Bandung	PT. Sucofindo.Jakarta		Juni 2010
5.	MZP	G.073/ZEOLIT/ BSP/VI/2005	102	CV. SUKSES JAYA. Padalarang. Bandung	Laboratorium Balitbang Energi dan Sumber Daya Mineral Bandung		
6.	NUZEO	G.103/PTA/BS P/IX/2005	104	PT. PASIFIC MINERALINDO UTAMA. Bandung	Laboratorium Balitbang Energi dan Sumber Daya Mineral Bandung		September 2010
7.	ZEO TANI	G.054/ZEOLIT/ BSP/IV/2005	125	UD. SEPAKAT TANI. Seri Rempah Serdang Bedagai. Sumut	BPTP. Sumatera Utara		April 2010
8.	ZEOLAND	G.705/PSP/XI /2000	180	CV. RIMBA DJAYA RAYA.. Raya Ujung Berung. Bandung	PT. Sucofindo. Bandung		November 2005
9.	ZEOLIT CAP AGRO 2000	G.013/ZEOLIT/ PPI/II/2006	119	CV. JAYA SAKTI. Jl. Raya Solo-Sragen	PT. Sucofindo. Jakarta		Januari 2011
10.	ZEOLIT CAP PROGANIC	P.038/ZEOLIT/ PPI/V/2006	144	CV. IMADA SARI KIMIA INTI. Kediri	Universitas Brawidjaya. Malang		Mei 2011

Keterangan: \* = (Pupuk Terdaftar. Direktorat Sarana Produksi, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Departemen Pertanian. Jakarta, 2006. KTK zeolit ditetapkan di laboratorium PT. Sucofindo

Tabel 6 KTK Zeolit Agro 2000, Zeolit Agro 88, Zeolit Agro, ZKK

No	Jenis	KTK[cmol <sub>(+)</sub> kg <sup>-1</sup> ]
1.	Zeolit Agro 2000	25
2.	Zeolit Agro 88	62
3.	Ze Agro	35
4.	Zeo Kap Kan (ZKK)*	35
5.	Zeo Kap Kan (ZKK) diaktivasi pada suhu 300 C	45

Keterangan: \* = Zeolit Kap Kan diberi langsung oleh Bapak R. Soegianto (Direktur PT. Minatama Mineral Perdana di Tanjung Karang, Lampung.

### 3. PEMBAHASAN

KTK zeolit No. 13, 15, 19, dan 21 (Tabel 4) masing-masing (83, 84, 95, dan 94 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>) lebih besar dari □ 80 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>), sehingga nilai KTK empat contoh zeolit tersebut telah memenuhi syarat mutu KTK menurut Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 □ 80 cmol kg<sup>-1</sup>, dan sangat dimungkinkan kadar zeolit > 50% dan ukuran butir mineralnya lebih halus (90% -10 + 48 mesh). Sedangkan KTK 20 contoh zeolit lainnya < 80 cmol kg<sup>-1</sup> yang dinilai rendah (Tabel 4), sehingga sangat dimungkinkan kadar zeolit < 50% dan ukuran butir mineralnya lebih kasar (<-10 + 48 mesh). Nilai KTK zeolit menurut Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 □ 80 cmol kg<sup>-1</sup> hanya dijumpai untuk ke empat contoh zeolit tersebut masih lebih rendah dari KTK berdasarkan SNI 13-3496-1994 □ 100 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>. Hal ini disebabkan acuan normatif penetapan KTK menurut SNI 13-3496-1994 dan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 adalah tidak sama, terutama rasio zeolit terhadap larutan amonium asetat dan jangka waktu perkolasi (Tabel 3). Rasio zeolit terhadap larutan amonium asetat acuan SNI 13-3496-1994 adalah 1:500 (0,2 gram zeolit terhadap 100 cc larutan amonium asetat), sedangkan acuan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 adalah 1:20 (2,5 gram zeolit terhadap 50 cc larutan amonium asetat). Jangka waktu perkolasi SNI 13-3496-1994 adalah 4 jam, sedangkan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 adalah kurang dari satu jam.

Meskipun kualitas zeolit yang dijualbelikan sangat baik, tetapi penjenahan tempat pertukaran kation dengan spesifik kation (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dari larutan amonium asetat 1 N pH 7.0), *removal of excess saturating solution*, dan *replacement of saturating cation* adalah merupakan sumber tahapan kritis dalam penetapan KTK untuk contoh tanah (Page *et al.*,

1984) dan sangat dimungkinkan juga untuk contoh zeolit. Pada tahap penjenahan dimana tempat pertukaran tidak dijenuhi secara sempurna oleh kation-kation NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dari larutan amonium asetat 1 N pH 7.0, sebab kation-kation NH<sub>4</sub><sup>+</sup> berkompetisi untuk *adsorption sites*, atau karena kation-kation NH<sub>4</sub><sup>+</sup> sebagai *replacing power* kurang kuat untuk menggantikan kation-kation lainnya yang diadsorpsi sangat kuat (contoh Al-dd dan bentuk hidroksinya). Kelebihan kation-kation NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dihilangkan dengan etanol, sehingga filtrat yang ditampung setelah dilakukan pencucian dengan KCl 10% hanya mengandung kation-kation NH<sub>4</sub><sup>+</sup> yang sebelumnya diikat pada *adsorption sites* kemudian dilepaskan adalah benar-benar mencerminkan nilai KTK yang akurasi dapat dipercaya. Jika kelebihan kation-kation NH<sub>4</sub><sup>+</sup> tidak dihilangkan dengan etanol 96%, maka justru filtrat yang ditampung setelah dilakukan pencucian dengan KCl 10% banyak mengandung kation-kation NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, akibatnya KTK yang diukur *overestimate*. Jika kation-kation NH<sub>4</sub><sup>+</sup> terlalu kuat diikat pada *adsorption sites* dalam ruangan struktur zeolit, sehingga tidak mudah ditukar dengan monovalent kation (K<sup>+</sup> dan Na<sup>+</sup>), maka filtrat yang ditampung sedikit mengandung NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, dan akibatnya KTK yang diukur *underestimate*.

Nilai KTK sepuluh contoh zeolit dari UD. Batu Rachmat, CV. Jasa Putra, CV. Hanindo Gresik, PB. Kurnia, CV. Sukses Jaya, PT. Pasifik Mineralindo Utama, UD. Sepakat Tani, CV. Rimba Djaya Raya, CV. Jaya Sakti, dan CV. Imada Sari Kimia Inti adalah > 100 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup> (Tabel 5), telah memenuhi syarat mutu KTK menurut SNI. 13-3496-1994. Tingginya nilai KTK dari sepuluh contoh zeolit tersebut disebabkan ada perbedaan prosedur penetapannya seperti nisbah zeolit terhadap larutan amonium asetat. Nisbah zeolit terhadap larutan amonium asetat SNI 13-3496-1994 adalah 0.2 gram zeolit : 100 cm<sup>3</sup> larutan amonium asetat (1 : 500), sebaliknya

nisbah zeolit terhadap larutan amonium asetat Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 adalah 2.5 gram zeolit : 50 cm<sup>3</sup> larutan amonium asetat (1 : 20).

KTK zeolit Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 di laboratorium kimia tanah Balai Penelitian Tanah ditetapkan sebagaimana penetapan KTK contoh tanah. Prosedur penetapan KTK yang berbeda dipastikan akan memberikan nilai yang berbeda pula. Oleh sebab itu, penetapan KTK zeolit sebaiknya menggunakan prosedur yang sama, dan untuk memastikan akurasi datanya dari semua laboratorium yang ditunjuk, maka secara reguler dilakukan *cross check* atau uji silang. Perbedaan nilai KTK zeolit lainnya dapat juga disebabkan oleh perbedaan ukuran besar butir zeolit, dimana semakin halus ukuran besar butir maka semakin tinggi nilai KTK zeolit.

Nilai KTK contoh zeolit yang ditetapkan berdasarkan prosedur menurut SNI 13-3496-1994 pada umumnya sangat tinggi di atas 100 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup> (102 – 193 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>). Oleh karena itu, semakin lebar rasio maka semakin tinggi nilai KTK-nya, sehingga perlu dicari rasio yang memberikan nilai KTK maksimum. Perbedaan lainnya antara lain penetapan KTK zeolit berdasarkan SNI 13-3496-1994 tidak menyebutkan contoh zeolit dicuci dengan etanol, sedangkan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 dicuci dengan etanol 96% untuk menghilangkan kelebihan amonium. Penetapan KTK zeolit berdasarkan SNI 13-3496-1994 dialiri dengan 100 ml KCl 10%, sedangkan Permentan No. 02/Pert/HK.060/2/2006 diperkolasi dengan 100 ml NaCl 10% (Tabel 3), kemudian filtrat ditampung dalam labu ukur, dimana filtrat ini digunakan untuk pengukuran KTK dengan cara destilasi atau kolorimetri. Jika penetapan KTK zeolit menurut SNI 13-3496-1994 contoh zeolit tidak dicuci dengan etanol maka mengakibatkan kelebihan amonium tidak dihilangkan, sehingga pada saat dilakukan pencucian dengan KCl 10% justru nantinya filtrat yang ditampung banyak mengandung NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, sehingga terjadi overestimasi nilai KTK yang diukur.

Agar tidak terjadi perdebatan pendapat yang berkepanjangan tentang rendah dan tingginya nilai KTK zeolit yang mengakibatkan pihak produsen zeolit dan petani dapat dirugikan, maka diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memodifikasi metode penetapan KTK zeolit yang lebih akurat, sehingga sangat beralasan jika metode penetapan KTK untuk keperluan industri dan pertanian disamakan.

Meskipun KTK contoh Zeolit Agro 88 adalah 62 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup> tergolong tinggi (Tabel 6), tetapi masih di bawah kriteria Permentan (>80cmol<sub>(+)</sub>

kg<sup>-1</sup>). Perbedaan nilai KTK ini lebih disebabkan oleh karena nisbah zeolit terhadap larutan amonium asetat 1 : 20, dan jika nisbahnya diperlebar dan juga waktu perkolasinya diperpanjang, maka nilai KTK zeolit yang diukur dapat meningkat lagi. Oleh karena itu, prosedur penetapan KTK zeolit seyogyanya dimodifikasi dengan melakukan kajian di laboratorium.

Nilai KTK contoh zeolit ZKK yang diaktivasi pada suhu 300° C adalah 45 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>, sedangkan contoh zeolit ZKK lainnya 35 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup> lebih rendah yang mungkin tidak diaktivasi pada suhu setinggi itu (Tabel 6).

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

- KTK zeolit No. 13, 15, 19, dan 21 (Tabel 4) Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006 masing-masing (83, 84, 95, dan 94 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>) lebih besar dari Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006.
- KTK Zeolit Agro 2000 SNI 13-3496-1994 (119 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>) (Tabel 5) lebih besar jika dibandingkan dengan KTK Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006 (25 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>) (Tabel 6).
- KTK Zeolit Agro 88 SNI 13-3496-1994 (193 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>) (Tabel 5) lebih besar jika dibandingkan dengan KTK Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006 (25 cmol<sub>(+)</sub> kg<sup>-1</sup>) (Tabel 6).
- Meskipun KTK zeolit ditetapkan berdasarkan SNI 13-3496-1994 selalu dinilai tinggi, tetapi penjenjuran tempat pertukaran kation dengan spesifik kation (NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dari larutan amonium asetat 1 N pH 7.0), *removal of excess saturating solution*, dan *replacement of saturating cation* adalah merupakan sumber tahapan kritis dalam penetapan KTK, sehingga masalah ini masih perlu kajian tentang modifikasi penetapan KTK.

### 4.2 Saran

- Pusat dan Perijinan Investasi Departemen Pertanian dan Perdagangan melakukan pengawasan kualitas zeolit sebagai pembenah tanah secara rutin sesuai standar mutu, persyaratan berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006.
- KTK zeolit SNI 13-3496-1994 di laboratorium sangat beralasan untuk direvisi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Sarana Produksi, Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, Departemen Pertanian. Jakarta. 2006. Pupuk Terdaftar
2. Page, A. L., R. H. Miller, and D. R. Keeney. 1984. Methods of Soil Analysis. Part 2. American Society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America, Inc. Publisher. Madison, Wisconsin USA
3. Peraturan Menteri Pertanian No. 02/Pert/HK.060/2/2006
4. SNI. 13-3496-1994. BSN (ICS 73.080)
5. SNI 13-7168-2006. Lembaga Sertifikasi Produk. Dinas Perindustrian dan Perdagangan Provinsi Jawa Timur. Balai Pengujian Sertifikasi Mutu Barang dan Lembaga Tembakau Surabaya
6. Suwardi. 2007. Pemanfaatan zeolit untuk Perbaikan Sifat-sifat Tanah dan Peningkatan Produksi Pertanian. Disampaikan pada Semiloka Pembena Tanah Menghemat Pupuk Mendukung Peningkatan Produksi Beras, di Departemen Pertanian, Jakarta 5 April 2007

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sulaeman, M.Sc selaku pimpinan laboratorium kimia tanah di Balai Penelitian Tanah Bogor yang telah menyediakan waktu untuk berdiskusi tentang metode penetapan KTK khusus untuk zeolit yang diproduksi di Indonesia.

## BIODATA

### Dr. Ir. M. Al-Jabri, MS

Peneliti utama dengan bidang keahlian Rekomendasi pemupukan berimbang hara makro dan mikro untuk Pertanian Organik dan Anorganik pada Balai Penelitian Tanah. Penulis mendapatkan gelar Ph. D/Dr (jurusan Kesuburan Tanah) pada tahun 2002 di Fakultas Pascasarjana, Universitas Padjadjaran Bandung. Penulis dapat dihubungi di alamat: Balai Penelitian Tanah, Badan Litbang Pertanian, Jl. Ir. H. Juanda 98, Bogor; 0251-321608; muhammad\_aljabri05@yahoo.co.id)