

STATUS UNSUR-UNSUR BASA (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , and Na^+) DI LAHAN KERING MADURA

Slamet Supriyadi

Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo

Kampus Unijoyo PO BOX 2 Telang Kamal Bangkalan Madura

ABSTRACT

Objective of this research was to examine the content of base cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , and Na^+) in soil of dry land in Madura. The method applied was survey research in four regencies. At every location 8 to 9 composite soil samples from 0 to 20 cm depth were taken. These samples were then air dried and sieved to pass 2mm diameter for analysis of the cation content by means of flame photometer for K^+ , and Na^+ and titration method for Ca^{2+} and Mg^{2+} . Data were then analyzed based on the standard content of cations in soil from Pusat Penelitian Tanah (1993). Result showed that base saturation was high to very high class meaning the soil was rich in base cations, however the Ca/Mg/K ratio was not ideal. Exchangeable Ca was low to very high; exchangeable Mg was low to high. While exchangeable monovalent cations were very low to low. The low exchangeable K was disadvantage as this cation was needed by plant in great number. Therefore, the main consideration in plant production was to keep the K concentration at certain level that was high enough to fulfill the plant need through fertilizer input. While low exchangeable Na was advantages as this cation could create problem to disturb the physiology process in the plant and to reduce soil aggregation when its concentration in soil was high.

Key words: base cations, dry land, Madura

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji status unsur hara basa Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , dan Na^+ tanah di lahan kering Madura. Adapun metode yang digunakan adalah survei di keempat kabupaten. Di setiap lokasi diambil 9 contoh tanah komposit pada kedalaman 0-20 cm dengan bor tanah. Selanjutnya sampel tanah dikeringudarkan, diayak lolos ayakan 2 mm untuk selanjutnya dianalisis kandungan kation basa dengan flame fotometer nyala untuk K dan Na, dan tetras dengan EDTA untuk Ca dan Mg. Selanjutnya data dianalisis secara deskriptif didasarkan pada standart kandungan hara dalam

tanah dari Pusat Penelitian Tanah (1993). Hasil penelitian menggambarkan bahwa Kejenuhan Basa (KB) tanah masuk klas tinggi hingga sangat tinggi yang berarti tanah masih kaya unsur basa, namun dengan rasio Ca/Mg/K yang tidak ideal. Kandungan Ca (kalsium) rendah hingga sangat tinggi, Mg (Magnesium) termasuk dalam klas rendah hingga tinggi. Sedangkan unsur K (kalium) dan Na (Natrium) berada klas sangat rendah hingga rendah. Rendahnya unsur K harus menjadi perhatian utama karena unsur ini merupakan hara esensial yang diperlukan dalam jumlah banyak oleh tanaman. Sedangkan rendahnya kandungan Na justru menguntungkan meskipun kadang fungsinya pada tanaman tertentu dapat menggantikan peran K atau meningkatkan ketersediaan kalium.

Kata kunci: unsur basa, lahan kering, Madura

PENDAHULUAN

Lahan kering adalah hamparan lahan yang tidak pernah tergenang sepanjang tahun atau dalam waktu lama. Lahan kering di Madura meliputi 80% dari luas lahan dan umumnya mempunyai iklim yang tegas, masuk dalam lahan kering beriklim kering. Tanah di Madura yang terbentuk dari bahan endapan dan batuan kapur dengan iklim D,E maka tanah pada umumnya masih kaya unsur alkali tanah.

Unsur alkali tanah meliputi K, Na, Ca dan Mg, sebagian besar merupakan unsur hara esensial. Unsur ini berperan dalam berbagai metabolisme enzim dalam tanaman. Kekahatan akan unsur tersebut akan memunculkan tanda-tanda defisiensi dan pengurangan produksi tanaman. Keberadaan unsur ini dalam tanah berasal dari mineral penyusun tanah. Bahan induk dari batuan basik dan ultrabasik juga batuan kapur biasanya kaya akan unsur-unsur tersebut. Keberadaan unsur ini dalam tanah selain memenuhi kebutuhan tanaman juga mempengaruhi keberadaan unsur lainnya terutama unsur hara mikro. Unsur basa berpengaruh pada ketersediaan unsur lain

misalnya P dan unsur mikro esensial lain seperti Cu, Fe terutama pada pH di atas 7.

Natrium meskipun bukan unsur hara esensial, tetapi keberadaannya dalam tanah kadang dapat menggantikan peran kalium bagi tanaman tertentu, sehingga unsur ini dikenal sebagai unsur fungsional. Selain itu juga dapat meningkatkan kelarutan K dari mineral ke larutan tanah (Mengel dan Kirby, 1982).. Keberadaan unsur hara Na tidak saja berpengaruh pada sifat kimia tanah tetapi juga pada sifat fisik tanah, terutama dalam kemantapan struktur. Konsentrasinya yang tinggi di dalam tanah selain secara fisiologi dapat menimbulkan gangguan pada metabolisme tanaman juga berpengaruh pada sifat osmosis dan kemantapan agregat.

Oleh karena tujuan penelitian ini adalah mengkaji status unsur hara basa (alkali tanah) di lahan kering di Madura yang tanahnya umumnya berkembang dari bahan induk endapan.

METODE PENELITIAN

Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm dikompositkan. Di setiap wilayah kabupaten diambil 8-9 sampel tanah. Tanah lalu dikeringanginkan, diayak hingga lolos 2 mm; selanjutnya tanah disiapkan untuk analisis kandungan basa-basanya, yaitu menggunakan prinsip pencucian unsur-unsur basa oleh suatu garam dalam suatu kolom tanah (perkolasi). Ekstraksi pertama menggunakan garam amonium asetat ($\text{CH}_3\text{COO-NH}_4$ atau $\text{NH}_4\text{O Ac.}$) 1 N pH 7,0 akan mengekstrak semua kation-kation basa. Simpan ekstrak tersebut untuk penetapan basa-basa tukar.

Konsentrasi Na^+ dan K^+ ditetapkan dengan flamefotometer, dengan acuan deret standar masing-masing unsur Na dan K. Penentuan kadar Na dan K dihitung berdasarkan pada interpolasi dari garis hubungan (regesi) antara skala flamefotometer dengan standar Na dan K.

Penetapan Ca^{2+} dan Mg^{2+} tukar (-dd) menggunakan prinsip titrasi balik dengan larutan Ca-standar (0,01 N). Sebelum proses titrasi, Ca^{2+} dan Mg^{2+} di dalam larutan tanah terlebih dahulu diikat oleh EDTA dari larutan di-natrium EDTA yang berlebih. Keberadaan ion-ion pengganggu,

seperti Fe, Mn, dan P, sebelumnya harus dieliminir dengan menambahkan sedikit (10 tetes) larutan hidrosilamine-hidroklorida ($\text{NH}_2\text{OH-HCl}$), kalium ferrosianida ($\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$), kalium sianida (KCN), dan trietanolamine (TEA). Indikator yang digunakan antara lain Eriochrome Black (EBT) untuk penetapan Ca +Mg dan indikator Calcon untuk penetapan Ca.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan Kalium (K)

Kandungan K dapat dipertukar (K^+ dd) di tanah Bangkalan 0,04 -0,48 me /100g, Sampang 0,14 – 0,74 me/100 g, Pamekasan 0,02 – 0,16, dan Sumenep 0,06 -0,67 me/100g, tersebar pada berbagai tekstur tanah, umumnya pasir berlempung (kasar) hingga lempung berliat dan liat (halus). Dari Tabel 1 juga terlihat bahwa sebagian besar tanah mempunyai kandungan K sangat rendah hingga rendah (0,2 -0,3 me/100g), hanya sebagian kecil berada pada kelas sedang hingga tinggi.(0,4-1,0 me/100g). Sebagian besar (70%) dari tanah dengan kandungan sedang hingga tinggi bertekstur sedang hingga halus. Kenyataan ini menggambarkan bahwa kenaikan persentase liat diikuti oleh peningkatan konsentrasi K. Hal ini kemungkinan liat yang ada merupakan liat silikat (mineral sekunder) sumber K. Berdasarkan bahan induk tanah di Madura umumnya berkembang dari endapan (sedimen) maka unsur K yang ada aslinya kemungkinan berasal dari sisa mineral primer felsdspar dan mireal liat sekunder (smektit). Sebagaimana dikemukakan oleh (Mengel dan Kirby, 1982) bahwa tanah kaya liat akan mempunyai kandungan K yang lebih tinggi dari tanah umumnya. Sedangkan sisanya ditemukan pada tanah bertekstur kasar, dalam hal ini kemungkinan K yang ada berasal dari pupuk. Kdd tanah dipengaruhi oleh pemupukan K dan juga pemupukan N, dimana N-NH_4^+ (amonium) dapat menggantikan K yang terjerap dalam liat (Isnaini, 2005). Selain itu kation lain seperti , Na^+ , NH_4^+ , dan Fe^{3+} dapat meningkatkan ketersediaan K dalam tanah yang mengandung liat smektit, serti Alfisol dan Vertisol (Nursyamsi *et al.*, 2008).

Tabel 1. Kandungan K dd di Tanah di Lahan Kering Madura

Sampel	Bangkalan	Sampang	Pamekasan	Sumenep
1	0.10	0.55	0.10	0.06
2	0.04	0.27	0.08	0.22
3	0.11	0.74	0.07	0.12
4	0.15	0.19	0.03	0.67
5	0.10	0.14	0.04	0.06
6	0.48	0.19	0.16	0.41
7	0.05	0.37	0.02	0.68
8	0.16	0.26	0.09	0.09
9	0.06	0.18	-	-
Rerata	0.14	0.32	0.07	0.29

Berdasarkan kondisi ini maka dalam kegiatan produksi tanaman diperlukan masukan unsur K dari pupuk. Penentuan jumlah pupuk dapat didasarkan pada kurva respon ataupun nisbah kalsium_kalium dan Magnesium kalium mengingat dinamika K dalam tanah dipengaruhi oleh kation lain (Ca, Mg) (Al-Jabri, 2007).

Unsur K merupakan salah satu unsur makro primer bagi setiap tanaman.. Unsur ini berada bebas di dalam plasma sel dan titik tumbuh tanaman, dapat memacu pertumbuhan pada tingkat permulaan, menambah daya tahan tanaman terhadap serangan hama, penyakit dan kekeringan (Lawani, 1995). Unsur hara K salah satu unsur kimia, yang berperan dalam meningkatkan toleransi terhadap kondisi kering karena mampu mengontrol stomata daun sehingga transpirasi dapat dikendalikan (Poerwowidodo, 1992). Unsur Kalium berperan dalam membantu pembentukan Protein dan Karbohidrat, memperkuat tubuh tanaman agar daun, bunga dan buah tidak mudah gugur. Kalium juga merupakan sumber kekuatan bagi tanaman dalam menghadapi kekeringan dan penyakit. Apabila kandungan unsur kalium dalam tanah rendah dapat menyebabkan daun tanaman keriting, mengerut, timbul bercak merah coklat, mengering lalu mati.

Kandungan Natrium (Na)

Hasil analisis Na⁺ dd memperlihatkan bahwa di tanah Bangkalan nilai Nadd berkisar 0,08-0,27 me /100 g, Sampang: 0,1–0,33 me/100 g,

Pamekasan: 0,06 -0,17 me/100g dan Sumenep 0,08-0,84 me /100g (Tabel 2), yang secara umum kandungan Na⁺ dd dalam tanah di lahan kering Madura berada pada klas sangat rendah hingga rendah, kecuali di satu sampel tanah dari Sumenep yang mencapai 0,84 me/100g (tinggi) (Staf Pusat Penelitian tanah, 1993 dalam Hardjowigeno dan Widiatmoko, 2001). Kondisi konsentrasi Na rendah secara umum menguntungkan karena Na bukan unsur esensial. Keberadaannya dalam tanah dalam konsentrasi tinggi dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, yaitu menaikkan nilai osmosis sehingga dapat menimbulkan efek plasmolisis. Dari segi fisikokimia tanah, keberadaan Na dalam konsentrasi tinggi dapat merusak struktur tanah (sodik) sehingga tanah menjadi padat.

Namun pada tanaman tertentu Na dapat menggantikan fungsi K yaitu meningkatkan turgor sel (Mengel dan Kirby, 1982). Pada padi pada saat konsentrasi K+ rendah Na+ meningkatkan produksi gabah padi. Na + dianggap esensial untuk beberapa tanaman C4 (Brownell dan Crossland, 1972 dalam Mengel dan Kirby, 1982). Selain itu Na+ dari *sodium tetraphenyl boron* dapat melepaskan K terfiksasi menjadi K tersedia di tanah merah (Alfisols), hitam (Vertisols), dan aluvial (Inceptisols dan Alfisols) (Dhillon and Dhillon, 1992). Demikian pula Na dapat mengurangi sebagian kebutuhan pupuk K tanaman tebu pada tanah Vertisols di lahan perkebunan tebu Jawa Timur (Ismail, 1997).

Tabel 2. Kandungan Nadd di Tanah di Lahan Kering Madura

Sampel	Bangkalan	Sampang	Pamekasan	Sumenep
1	0.27	0.20	0.17	0.08
2	0.08	0.15	0.15	0.18
3	0.09	0.33	0.13	0.13
4	0.14	0.17	0.10	0.18
5	0.15	0.13	0.10	0.10
6	0.27	0.10	0.11	0.20
7	0.08	0.14	0.06	0.84
8	0.14	0.19	0.14	0.14
9	0.13	0.13	-	-
Rerata	0.15	0.17	0.12	0.23

Tabel 3. Kandungan Ca²⁺ dd (me/100g) di Tanah di Lahan Kering Madura

Sampel	Bangkalan	Sampang	Pamekasan	Sumenep
1	22.09	36.92	2.44	4.63
2	3.24	9.25	4.73	40.84
3	2.57	24.14	7.46	8.54
4	15.29	16.97	2.97	38.13
5	13.25	18.32	1.86	1.53
6	31.16	6.10	9.44	34.09
7	1.53	7.21	0.84	26.98
8	7.41	29.85	4.66	8.55
9	1.52	9.64	-	-
Rerata	10.90	17.60	4.30	20.41

Kandungan Kalsium (Ca)

Hasil analisis Ca²⁺ dd secara umum berada 4,3 – 20,41 me /100 g, yang menurut Staf Pusat Penelitian Tanah (1993) dalam Hardjowigeno dan Widiatmaka (2001) masuk kelas rendah hingga sangat tinggi. Selanjutnya menurut Mengel dan Kirbby (1982) rerata kandungan Ca di kerak bumi adalah 3,64%. Dari hasil pengamatan di Tabel 3 terlihat hanya di daerah Sumenep kandungan Ca²⁺ melebihi kandungan rata-rata umum.

Menurut Anonimus (2002) di Australia rendahnya Ca²⁺ dd biasanya terkait dengan pH tanah rendah, bahan organik rendah dan tekstur tanah pasir. Kandungan Ca²⁺ dd terendah terdapat di tanah daerah Pamekasan, kemungkinan ada hubungan dengan reaksi tanah (pH) yang kurang dari 6 dan kandungan bahan organik yang rendah serta tekstur kasar dominan (Supriyadi, 2007).

Namun demikian meskipun kandungan Ca²⁺ dd rendah ini belum akan menunjukkan gejala defisiensi, karena gejala mulai nampak jika kandungan Ca²⁺ dd < 1 me/100g (Anonimus, 2002). Apalagi jika dilihat lebih lanjut dengan kejenuhan Ca dalam tanah yang > 45%, maka dapat diduga Ca²⁺ dd yang ada masih mencukupi kebutuhan tanaman. Untuk tanaman seperti kacang tanah Ca diperlukan untuk pembentukan polong sehingga kekurangan Ca dapat mempengaruhi jumlah polong (Anonimus, 2005).

Kalsium berperan merangsang pembentukan bulu-bulu akar, mengeraskan batang dan merangsang pembentukan biji dan apabila tanah dengan kandungan kalsium rendah maka daun mudah mengalami klorosis. Kuncup-kuncup muda akan mati karena perakarannya kurang sempurna, malahan sering salah bentuk. Walaupun ada daun yang muncul, warnanya akan berubah

dan jaringan dibeberepa tempat pada helai daun akan mati

Pada tanaman padi kalsium berperan dalam memperkuat fungsi akar dan membuat tanaman tidak mudah keracunan Fe. Ca juga meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, seperti hawar daun bakteri (Anonimus, 2008b). Kahat Ca bisa terjadi bila Ca yang dapat dipertukarkan dalam tanah <1 cmolc/kg, atau bila kejenuhan Ca <8% dari KTK. Untuk pertumbuhan yang optimum, kejenuhan Ca dari KTK harus >20%. Juga untuk pertumbuhan optimum, nisbah Ca:Mg yang dapat dipertukarkan harus >3-4:1 dan 1:1 dalam larutan tanah (Anonimus, 2008b)

Kandungan Magnesium (Mg)

Hasil analisis kandungan Mg^{2+} dd tanah di lahan kering Madura disajikan pada Tabel 4. Dari Tabel 4 terlihat bahwa kandungan Mg dd di Bangkalan berkisar 0,16-7,7 me/100g (sangat rendah hingga tinggi), Sampang 0,16 -6,54 me/100g (sangat rendah hingga tinggi), Pamekasan 0,08-2,04 me/100g (sangat rendah-sedang), dan Sumenep 0,17-3,5 me/100g (sangat rendah-tinggi). Selanjutnya juga terlihat bahwa tanah di Bangkalan dan Sampang cenderung memiliki kandungan Mg^{2+} dd lebih tinggi dari kedua daerah lainnya, dan terendah di Pamekasan. Mg di tanah aslinya berasal dari mineral primer ferromagnesia (Biotit, Serpentin, Hornblende, Olivin) dan mineral sekunder (Klorit, Vermikulit, Illit dan Montmorillonit) atau juga $MgCO_3$ (Magnesium karbonat), atau dolomit ($CaCO_3MgCO_3$).

Tingginya Mg dalam tanah juga ditentukan tingkat perkembangan tanah dan dimana tanah terbentuk. Tanah tua dengan pencucian intensif rendah kandungannya, sedangkan tanah yang terbentuk di daerah depresi dimana unsur hara Hasil pencucian mengumpul maka terbentuk tanah kaya Mg. Konsentrasi Mg <1 cmol/kg tanah menunjukkan sangat rendahnya status Mg tanah. Konsentrasi Mg >3 cmolc/kg umumnya cukup untuk padi (Anonimus, 2008a)

Magnesium merupakan salah satu elemen klorofil (hijau daun) dan terlibat dalam fotosintesis. Tanaman kahat Mg berwarna pucat, dengan klorosis antar-tulang daun yang awalnya pada daun tua berwarna kuning kemerahan, kemudian pada daun muda ketika kahat Mg makin parah.. Warna hijau terlihat seperti untaian manik-manik bila dibandingkan dengan kahat K, garis-garis hijau dan kuning sejajar pada daun. Dalam kasus yang parah, klorosis berkembang menjadi kekuningan dan akhirnya nekrosis pada daun tua

Kejenuhan Basa (KB)

Hasil analisis kejenuhan kation basa disajikan pada Tabel 5. Pada Tabel 5 terlihat bahwa kejenuhan K di tanah di semua wilayah berkisar antara 1,1% – 1.22%, kejenuhan Na berkisar 0,69-2,35, kejenuhan Ca 49,74 -67,91%, dan kejenuhan Mg 5,51-10,41%. Berdasarkan kejenuhan Na^+ yang < 12% maka konsentrasi Na belum berada pada kondisi yang mengkhawatirkan.

Tabel 4. Kandungan Mg dd me/100g) Tanah di Lahan Kering Madura

Sampel	Bangkalan	Sampang	Pamekasan	Sumenep
1	6.10	3.46	1.31	0.77
2	1.08	6.54	0.63	0.17
3	0.30	2.83	0.46	0.78
4	2.16	2.36	0.78	3.50
5	0.16	3.32	0.16	0.31
6	7.67	1.28	2.04	1.62
7	0.92	1.28	0.08	2.24
8	0.47	2.09	0.15	0.47
9	0.30	0.16	-	-
Rerata	2.13	2.59	0.70	1.23

Tabel 5. Rerata Persentase Kation Basa dan Kejenuhan Basa Tanah di Lahan Kering Madura

	Bangkalan	Sampang	Pamekasan	Sumenep
K sat	1.10	1.22	1.21	1.07
Na Sat	1.57	0.69	2.35	1.10
Ca Sat	49.74	65.03	60.79	67.91
Mg Sat	10.41	9.65	9.85	5.51
KB	62.82	76.59	74.19	75.59

Dengan membuat nisbah ketiga kation basa Ca/Mg/K maka didapatkan untuk wilayah Bangkalan adalah 49,74%Ca/10,41%Mg/1,1%K; untuk Sampang: 65,03%Ca/9,65%Mg/1,22%K, Pamekasan: 60,79%Ca/9,85%Mg/1,21%K, dan Sumenep: 67,91%Ca/5,51%Mg/1,07%K.

Selanjutnya juga terlihat bahwa kejenuhan K di semua daerah tidak ideal, sedangkan untuk Ca hanya di Bangkalan yang jauh dari ideal. Kejenuhan Mg cukup baik kecuali di Sumenep jauh dari ideal, hanya 5,5%. Menurut Westerman (1990) komposisi yang baik untuk berbagai komoditas dari kejenuhan kation basa adalah 65%Ca, 10% Mg dan 5% K.

Selanjutnya juga terlihat bahwa Kejenuhan Basa tanah berkisar 62,82 -76,59%. Kondisi ini masih termasuk dalam kelas tinggi-sangat tinggi. Kondisi ini menggambarkan bahwa tanah masih kaya unsur basa, terutama Ca dan Mg, sedangkan Kalium perlu menjadi perhatian di semua wilayah agar keseimbangan kation basa dapat dikelola mendekati ideal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Tanah di lahan kering Madura masih kaya akan unsur basa terutama Ca, Mg, sedangkan K (kalium) ditandai dengan Kejenuhan Basa (KB) tanah masuk kelas tinggi, namun rasio Ca/Mg/K yang tidak ideal. Kandungan Ca (kalsium) rendah hingga sangat tinggi, Mg (Magnesium) termasuk dalam kelas rendah hingga tinggi. Sedangkan unsur K (kalium) dan Na (Natrium) berada kelas sangat rendah hingga rendah. Rendahnya unsur K harus menjadi perhatian utama karena unsur ini merupakan hara esensial yang diperlukan dalam jumlah banyak oleh tanaman. Sedangkan rendahnya kandungan Na justru menguntungkan

karena konsentrasinya yang tinggi dapat merugikan karena gangguan fisiologis pada tanaman dan menyebabkan hancurnya agregat tanah meskipun kadang fungsinya pada tanaman tertentu dapat menggantikan peran K atau meningkatkan ketersediaan kalium.

Saran

Kondisi yang tergambar di sini adalah kondisi unsur alkali tanah di lahan kering. Keadaan yang ada di lahan basah (sawah) yang setiap musim tanam mendapat input Kcl kemungkinan berbeda. Demikian juga dengan unsur lainnya, oleh karenanya untuk pengelolaan unsur hara dalam rangka peningkatan efisiensi pemupukan di lahan basah perlu penelitian lebih lanjut di lahan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus (2002). Interpreting soil test for calcium, magnesium, and Ca:Mg ratios. Pamphlet of a series on Acid Soil Management. Wagga Wagga Agricultural Institute, Australia.
- Anonimus, 2008a. Kahat Magnesium (Mg). Informasi Ringkas. Bank Pengetahuan Padi Indonesia
- , 2008b. Kahat Kalsium (Ca). Informasi Ringkas. Bank Pengetahuan Padi Indonesia
- Al-Jabri, M. 2007. Penetapan Pupuk Kalium Berdasar Kurva Respon serta Nisbah Kalsium-Kalium dan Magnesium-Kalium untuk Padi Sawah di Jawa Timur. *Jurnal Akta Agrosia* 10:1:28-31.

Hardjowigeno, S dan Widiatmaka, 2001. Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tataguna Tanah. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.

Isnaini, S. 2005. Knadungan Kalium dan Ammonium Tanah dan serapannya serta hasilPadi akibat perbedaan Pengolahan Tanah yang dipupuk Nitrogen dan Kalium Pada Tanah Sawah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*; 7:1; 23-34

Mengel, K and Kirkby, E.A., 1982. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. 3rd ed. Bern. Switzerland.

Nursyamsi, D., K. Idris, S. Sabiham, D.A. Rachim, dan A. Sofyan, 2008. Pengaruh Asam Oksalat, Na⁺, NH₄⁺, dan Fe³⁺

terhadap Ketersediaan K Tanah, Serapan N, P, dan K Tanaman, serta Produksi Jagung pada Tanah-tanah yang Didominasi Smektit. *Jurnal Tanah dan Iklim No. 28; 69-82*

Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (2005). Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta

Supriyadi, S. 2007. Kesuburan Tanah di Lahan Kering. Madura. *Embryo, Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian. Vol.4:2; 124-131.*