

PATTERN OF POTASSIUM RELEASE FROM SLOW RELEASE FERTILIZER POTASSIUM SULFATE-BENTONITE FERTILIZER

Suarya, P.¹⁾; Sudiarta, I W.²⁾; Krisjayanto, H.³⁾

¹⁾Program Studi Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bali; putusuarya@unud.ac.id.

²⁾Program Studi Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bali; wayansudiarta@unud.ac.id.

³⁾Program Studi Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bali; harikrisjayanto@gmail.com.

Abstrack: Potassium is a macro nutrient element that is needed by plants. Potassium plays a role in plant metabolism, maintains turgor, and forms stronger stems. Sadly, Potassium is easily lost through washing because it is easily soluble in water. This is what triggers plants to often experience a lack of potassium. Efficiency in the use of potassium fertilizers can be increased through the formulation of fertilizers made in the form of slow release (Slow Release Fertilizer), namely by controlling the solubility of the substance in water through fertilizer coating. The purpose of this study was to determine the potassium content obtained, the largest mass of SRF fertilizer, and the pattern of potassium release in the soil after being bound by acid-activated bentonite in the manufacture of potassium sulfate SRF. Coating of potassium sulfate with bentonite was carried out with a mass of 10 bentonite; 20; 30; 40; and 50 grams with a mass of 10 grams of potassium sulfate. Total potassium levels were analyzed by atomic absorption spectrophotometer. The results of the analysis of potassium levels obtained the levels of each SRF fertilizer with the code SRF 10: SRF 20: SRF 30: SRF 40; and SRF 50 respectively 4.41: 5.49: 6.06: 6.54; and 7.01 mg/g with the maximum concentration obtained from SRF 50 fertilizer. Furthermore, the potassium release test was carried out using the percolation method with distilled water for potassium sulfate-bentonite SRF fertilizer with a ratio of 10:50. release test using time variation every 1 week period for 1 month. As a result, the average potassium level was obtained, namely 11.51; 38.33; 51.37; and 72.24% w/b. Based on the results of this release test it is known that potassium. experience a slow release pattern in the soil.

Keywords: Potassium Sulfate, Activated Bentonite, Slow Release Fertilizer, Potassium Release Test.

Abstrak: Kalium merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Kalium berperan dalam metabolisme tanaman, mempertahankan turgor, dan membentuk batang yang lebih kuat. Sayangnya, kalium mudah hilang melalui pencucian karena sifatnya yang mudah larut dalam air. Hal inilah yang memicu tanaman sering kali mengalami kekurangan unsur kalium. Efisiensi dalam penggunaan pupuk kalium dapat ditingkatkan melalui formulasi pupuk yang dibuat dalam bentuk lepas lambat (Slow Release Fertilizer) yakni dengan cara mengendalikan bahan kelarutan di dalam air melalui pelapisan pupuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Kadar kalium yang diperoleh, massa pupuk SRF terbesar, serta pola pelepasan kalium dalam tanah setelah terikat oleh bentonit teraktivasi asam pada pembuatan SRF kalium sulfat. Dilakukan pelapisan kalium sulfat dengan bentonit dengan massa bentonit 10; 20; 30; 40; dan 50 gram dengan massa kalium sulfat 10 gram. Kadar kalium total dianalisa dengan spektrofotometer serapan atom. Hasil analisis kadar kalium diperoleh kadar masing – masing pupuk SRF dengan kode SRF₁₀; SRF₂₀; SRF₃₀; SRF₄₀; dan SRF₅₀ yakni secara berturut – turut 4,41; 5,49; 6,06; 6,54; dan 7,01 mg/g dengan kadar maksimal diperoleh pada pupuk SRF₅₀. Selanjutnya uji pelepasan kalium menggunakan metode perkolasi dengan pelarut aquades terhadap pupuk SRF kalium sulfat-bentonit dengan perbandingan 10:50. uji pelepasan menggunakan variasi waktu setiap jangka 1 minggu selama 1 bulan. Hasilnya diperoleh kadar kalium rata – rata yakni secara berturut – turut sebesar 11,51; 38,33; 51,37; dan 72,24% b/b. Berdasarkan hasil dari uji pelepasan ini diketahui bahwa kalium mengalami pola pelepasan secara lambat di dalam tanah.

Kata Kunci: Kalium Sulfat, Bentonit Teraktivasi, Slow Release Fertilizer, Uji Pelepasan Kalium.

1. PENDAHULUAN

Pupuk kalium di tanah pertanian efisiensi penggunaannya masih rendah karena kalium dalam proses pencucian maupun fiksasi mudah hilang. Pada tanah-tanah bertekstur ringan dan telah mengalami pelapukan lanjut, kalium mudah hilang tercuci dan keluar dari zona perakaran sehingga pertumbuhan tanaman menjadi terhambat karena kekurangan unsur kalium (Nursyamsi, 2012). Pada tanaman yang berusia muda, nutrisi kalium diserap pada tanaman ini dalam bentuk ion K^+ . Peranan penting dari unsur kalium yakni turgor sel diatur supaya mencegah tekanan osmotik pada tanaman (Rajiman, 2020).

Pupuk kalium sebagian berupa senyawa KCl , selain KCl , senyawa K_2SO_4 juga dapat digunakan. Sebagian para petani di Indonesia sangat membutuhkan sebuah pupuk salah satu jenisnya yakni pupuk kalium. Cukup besarnya kebutuhan pupuk di Indonesia karena sebagian besar penduduknya masih hidup dari bidang pertanian (Harjadi, 2002). Kandungan kalium pada jenis pupuk relatif sedikit jumlahnya. Pupuk kalium yang mengandung kalium umumnya sudah dijadikan pupuk majemuk dengan cara mencampur dengan pupuk atau unsur lain. Sehingga mempunyai kandungan hara tanaman menjadi lebih dari 2 yakni kalium, nitrogen dan atau fosfat. Persentase K_2O meenytakan sebagai kadar dalam pupuk kalium (Rajiman, 2020). Peningkatan efisiensi pemupukan kalium dapat diupayakan melalui pembuatan *slow release fertilizer* (SRF) dan pemberian unsur kalium dalam jumlah yang banyak.

Pupuk SRF memiliki intraksi molekular yang menjadi prinsip utama dari penggunaan pupuk SRF karena adanya interaksi molekuler yang dapat menghambat pelepasan zat hara dalam butiran pupuk ke lingkungan (Aviantri dan Maharani, 2017). modifikasi pupuk SRF dapat digunakan senyawa pelapis berupa lempung bentonit. Lempung bentonit terdiri atas filosilikat yang memiliki lembaran yang berstruktur tertrahedral pada ikatan silisium – oksigen dan struktur oktahedral pada ikatan aluminium-oksigen hidroksida atau yang sering dikenal sebagai montmorilonit (Utracki, 2004). Penelitian mengenai pupuk *slow release fertilizer* (SRF) telah banyak dilakukan di berbagai negara. Wang (2013) menggunakan bentonit sebagai unsur pembawa pupuk SRF K_2SO_4 dalam pelepasan kalium dengan menambahkan resin ureaformaldehida sebagai senyawa pengikat dengan metode *semi-dry* dimana hasil penelitiannya menunjukkan kondisi terbaik dalam pelepasan pupuk SRF yakni komposisi tanah dan pupuk dengan rasio 8:2 dan penambahan jumlah resin urea-formaldehida sebanyak 15%. Li dan Cheng (2016) menggunakan *pidgeon magnesium* dari modifikasi kalium karbonat dalam sintesis pupuk SRF yang mengikat kalium. Hasilnya menunjukkan bahwa kandungan silikon aktif pada SPF (*slow-release potassium fertilizer*) adalah 2,09 kali lebih banyak dari *magnesiumslag* sehingga pelepasannya menjadi lambat. Berdasarkan hasil penelitian di atas mengenai pupuk SRF yang

sudah penulis paparkan, namun masih belum ada yang menggunakan bentonit teraktivasi untuk melapisi kalium sulfat sebagai komposisi pembuatan *slow release fertilizer*(SRF) maka penulis tertarik melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan pupuk SRF kalium sulfat dengan bentonit sebagai senyawa pelapis. Selanjutnya ditentukan kadar kalium yang diperoleh dari hasil pencampuran antara pupuk SRF kalium sulfat-bentonit. Serta mengetahui pola pelepasan kalium dalam pupuk kalium sulfat yang dibuat menjadi SRF yang dilepaskan kedalam tanah

2. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian

Lempung bentonit, K_2SO_4 p.a, $BaCl_2$ 0,1 M, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$, asam klorida pekat (HCl 37%), asam nitrat pekat (HNO_3 65%), H_2SO_4 98%, H_2SO_4 1,5 M, kertas saring, kristal KBr dan aquades.

Alat penelitian

Tabung perkolasi, peralatan gelas, magnetic stirer, oven, ayakan 100 mesh, mortar dan alu, desikator, neraca analitik, Spektrofotometer serapan atom, dan FT-IR (*Fourier Transform Infrared*).

Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Program Studi Kimia Bukit Jimbaran, dan di Laboratorium Bersama Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana.

Prosedur Kerja

Aktivasi bentonit dengan H_2SO_4 1,5 mol/L

Sebanyak 200 g serbuk bentonit dimasukkan ke dalam 1000 mL larutan H_2SO_4 1,5 mol/L sambil diaduk dengan magnetic stirer selama 24 jam. Campuran kemudian disaring dan dicuci dengan air panas sampai terbebas dari ion sulfat (uji negatif terhadap larutan $BaCl_2$ 0,1 mol/L). Endapan bentonit dikeringkan dalam oven pada suhu 110 °C selama 4 jam. Selanjutnya, didinginkan dalam desikator sampai mendapatkan bentonit dengan berat konstan. Selanjutnya bentonit tersebut digerus, diayak menggunakan ayakan ukuran 100 mesh. (Dewi et. al., 2017).

Pembuatan pupuk SRF (*slow release fertilizer*) kalium sulfat-bentonit

Proses pembuatan pupuk SRF menggunakan metode pencampuran padat-cair. Larutan K_2SO_4 dicampur ke dalam bentonit yang telah diaktivasi dengan cara 10 g K_2SO_4 dilarutkan dalam 100 mL aquades. Larutan K_2SO_4 kemudian diaduk selama 10 menit hingga K_2SO_4 larut sempurna. kemudian sebanyak 10; 20; 30; 40; dan 50 g bentonit dicampurkan ke dalam larutan

K_2SO_4 . Campuran K_2SO_4 -Bentonit kemudian diaduk selama 2 jam. Selanjutnya campuran disaring, kemudian endapan dikeringkan pada suhu $100\text{ }^\circ\text{C}$ dalam oven untuk menghilangkan kandungan airnya. Sampel kering kemudian dikarakterisasi menggunakan FTIR.

Analisis kadar kalium total dalam pupuk SRF menggunakan spektrofotometer serapan atom (SSA)

Sebanyak 1 g sampel SRF K_2SO_4 -Bentonit dimasukkan dalam gelas beker 250 mL, ditambahkan 15 mL HCl pekat dan ditambahkan HNO_3 pekat sebanyak 5 mL, dan ditutup dengan kaca arloji. Larutan dipanaskan perlahan sampai timbul asap putih pada gelas beker, kemudian didinginkan. Larutan kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan aquades sampai tanda batas dan dihomogenkan. Selanjutnya larutan disaring dengan kertas saring dan ditampung dalam erlenmeyer. Larutan sampel dipipet dengan pipet ukur sebanyak 2,5 mL kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 250 mL dan ditambahkan 5 mL larutan supresor $CaCl_2$. Selanjutnya, ditambahkan aquades hingga tanda batas.

Karakterisasi senyawa pupuk SRF (slow release fertilizer) kalium sulfat-bentonit menggunakan FTIR

Karakterisasi dilakukan dengan mengambil 10 mg sampel SRF K_2SO_4 -Bentonit kemudian digerus dalam mortar bersama 100 mg kristal KBr. Campuran dipress dengan alat penekan hidrolitik hingga menjadi pelet yang transparan. Kemudian, dianalisis dengan menggunakan alat FTIR (Golbashy et. al., 2016).

Uji pelepasan pupuk SRF (slow release fertilizer) kalium sulfat-bentonit

Uji pelepasan kalium pada pupuk dilakukan dengan metode perkolasi, sebanyak 2 g pupuk SRF hasil sintesis dicampurkan dengan 100 g tanah sawah, kemudian dimasukkan ke dalam tabung perkolasi. Waktu pelepasan dihitung setiap 1 minggu selama 1 bulan. Setiap 3 hari dilakukan 1 kali penyiraman dengan menggunakan aquades sebanyak 100 mL. Efluen selanjutnya ditampung dalam gelas beker. Efluen hasil perkolasi dianalisa pada minggu ke 1; 2; 3; dan 4. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Selanjutnya, efluen diukur konsentrasi kalium yang terlepas menggunakan Spektrofotometer serapan atom. Analisis efluen hasil pelepasan pupuk SRF dilakukan dengan menambahkan sampel efluen pupuk SRF sebanyak 5 mL ke dalam labu ukur 10 mL dengan penambahan 1 mL larutan *suppressor* $CaCl_2$ dan ditambahkan aquades hingga tanda batas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Kalium Total Dalam Pupuk SRF

Penentuan kadar kalium (K) dalam sampel pupuk SRF-Bentonit ditentukan dengan menggunakan metode kurva kalibrasi yakni dengan dengan membuat plot antara konsentrasi (x)

dengan absorbansi (y) dimana akan menghasilkan persamaan regresi linier $y=bx+a$. konsentrasi yang digunakan ialah konsentrasi larutan standar kalium yakni 0; 0.1; 0.5; 1.0; dan 2.0 ppm. Dari hasil perhitungan melalui program excel, diperoleh persamaan regresi linier kalium, $y = 0.1256x - 0.0033$ dengan koefisien determinasi (R^2) = 0.9994 dan koefisien korelasi (r) = 0.9997. Menurut *International Conference on Harmonization (ICH)* dalam Muliya (2021) suatu metode dapat dikatakan linier jika koefisien determinasi yang dihasilkan $> 0,997$ dan menurut EPA hasil koefisien korelasi yang baik yaitu $> 0,995$. Berdasarkan hal tersebut, persamaan regresi linier yang diperoleh bisa digunakan untuk menentukan konsentrasi kalium pada sampel pupuk SRF-Bentonit Berdasarkan hal tersebut, persamaan regresi linier yang diperoleh bisa digunakan untuk menentukan konsentrasi kalium pada sampel pupuk SRF-Bentonit. Kadar kalium yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1:

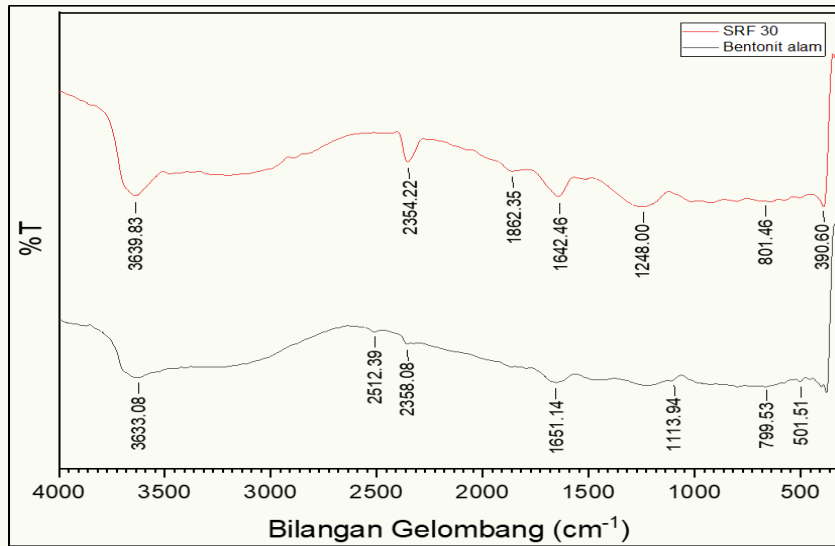
Tabel 1. Kadar kalium total dalam pupuk SRF

Pengulangan	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
1	11,30 %	38,54 %	52,38 %	73,08 %
2	10,66 %	39,18 %	50,16 %	71,18 %
3	12,58 %	37,26 %	51,58 %	72,46 %
Rata-rata	11,51 %	38,33 %	51,37 %	72,24 %
Standar deviasi	$\pm 0,98$ %	$\pm 0,98$ %	$\pm 1,12$ %	$\pm 0,97$ %

Kadar kalium yang diperoleh untuk masing – masing sampel SRF 10; 20; 30; 40; dan 50 secara berturut – turut yakni 4.41; 5.49; 6.06; 6.54; dan 7.01 mg/g. Meningkatnya kadar kalium pada kelima sampel pupuk SRF mengindikasikan bahwa kemampuan bentonit dalam mengikat kalium cukup baik dalam hal ini ion kalium dari kalium sulfat mampu mengisi struktur pori-pori pada lapisan *interlayer* dari bentonit.

Karakterisasi Pupuk SRF kalium sulfat-bentonit

Karakterisasi pada bentonit alam dan pupuk SRF kalium sulfat-bentonit dengan menggunakan FTIR dilakukan untuk mengetahui **gugus-gugus fungsi yang terikat pada pupuk SRF kalium sulfat-bentonit**. Sampel yang digunakan pada uji FTIR ini yakni SRF 30. Hasil perbandingan dari spektra inframerah dari bentonit alam dengan pupuk SRF kalium sulfat-bentonit ditunjukkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Hasil perbandingan analisis FTIR Bentonit dengan pupuk SRF 30

Karakterisasi dengan FTIR menghasilkan pita serapan bentonit alam pada daerah 3633.08 mengalami pergeseran menjadi 3639.83 cm^{-1} hal ini mengindikasikan adanya vibrasi *stretching* pada gugus Si-OH. Hal ini telah dibuktikan oleh penelitian Khalek (2021) mengenai kestabilan Na-bentonit oleh Adsorpsi Poli (Dialil Dimetil Amonium Klorida) dimana pada uji FTIR pita serapan gugus Si-OH memberikan serapan pada daerah 3630 cm^{-1} . Pada penelitian ini tidak ditemukan adanya ikatan antara pupuk kalium sulfat dengan bentonit dikarenakan serapan kalium terdapat pada daerah 93 cm^{-1} sehingga pada serapan tersebut tidak dapat dijangkau oleh FTIR (Bowser, 1993).

Uji Pelepasan pupuk SRF 50

Selama masa pelepasan selama 4 minggu dengan peleachingan 100 mL aquades diperoleh pelepasan kalium total SRF disajikan dalam bentuk Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2 Kadar Kalium SRF 50 Hasil Uji Pelepasan

Pengulangan	Minggu 1	Minggu 2	Minggu 3	Minggu 4
1	11,30 %	38,54 %	52,38 %	73,08 %
2	10,66 %	39,18 %	50,16 %	71,18 %
3	12,58 %	37,26 %	51,58 %	72,46 %
Rata-rata	11,51 %	38,33 %	51,37 %	72,24 %
Standar deviasi	± 0,98 %	± 0,98 %	± 1,12 %	± 0,97 %

Kalium total pada minggu pertama melepaskan kalium sebanyak 11,51%. Jumlah maksimum kalium yang dapat terlepas adalah 100%, namun dari hasil pengamatan kalium yang terlepas hanya berkisar 11 % pada minggu pertama. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua kalium langsung dilepaskan ke dalam tanah, sebagian besar kalium masih belum mengalami

perubahan bentuk. Pupuk kalium memiliki sumber kalium dalam bentuk K_2O . Perubahan pembentukan K_2O menjadi kalium (K^+) dari pupuk kalium berlangsung sampai minggu ke-4. Data pada Tabel 4.3 memperlihatkan peran dari bentonit yang membantu mengikat kalium pada kisi-kisinya sehingga kalium tidak cepat dilepas ke dalam tanah sampai minggu ke-4 mengacu pada hasil kadar kalium destruksi dimana kadar SRF 50 yakni 7,01 mg/g artinya dalam 1 gram pupuk SRF 50 mengandung kalium sebesar 7,01 mg. jika pada uji pelepasan massa sampel SRF 50 yang digunakan sebesar 2 gram maka kalium yang terkandung di dalamnya total sebesar 14,02 mg. jadi kalium pada minggu ke-4 mengalami pelepasan sebesar 10,09 mg. Di dalam bentonit terdapat nilai kapasitas tukar kation (KTK) yang cukup tinggi, menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Nagahashi (2021) mengenai karakteristik bentonit murni dan teraktivasi asam dan aplikasinya untuk meningkatkan konduktivitas listrik air keran hasilnya di dalam bentonit terdapat nilai KTK untuk bentonit murni sebesar 100,1 cmol/kg nilai KTK inilah yang berguna sebagai pengadsorpsi, pengikat, dan penukar kation. Karena memiliki KTK yang tinggi maka semakin banyak jumlah kisi-kisi pertukaran di dalam bentonit, sehingga semakin banyak jumlah ion K^+ yang berasal dari formula SRF dapat dijerap oleh kisi-kisinya

4. SIMPULAN DAN SARAN

SIMPULAN

Kadar kalium yang diperoleh dari masing – masing sampel pupuk SRF dengan variasi 10, 20, 30, 40, dan 50 secara berturut – turut yakni 4,41; 5,49; 6,06; 6,54; dan 7,01 mg/g. dengan kandungan kalium terbesar yakni pupuk SRF₅₀ sebesar 7,01 mg/g. Pola pelepasan kalium dalam tanah terhadap pupuk kalium sulfat setelah dijadikan *slow release fertilizer* yakni kalium mengalami pola pelepasan lambat hal ini terlihat dalam tabel uji pelepasan dimana konsentrasi kadar kalium mengalami peningkatan secara lambat.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pembuatan pupuk slow release fertilizer kalium sulfat terlapisi bentonit, dengan menggunakan perbandingan antara kalium sulfat pro analisis dengan kalium sulfat teknis serta mengkombinasikan dengan senyawa pelapis seperti asam humat, kitosan, amilum dan poli asam akrilat.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ketua Program Studi Kimia dan Kepala Laboratorium Kimia Universitas Udayana Bali, kami ucapkan terimakasih sudah memfasilitasi dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aviantri, F dan Maharani, D.K. 2017. Pelepasan Nitrogen pada Pupuk Slow Release Urea dengan menggunakan Matriks Kitosan-Bentonit. *UNESA Journal of Chemistry*. 6(1): 68 – 72;
- Bowser, J.R. 1993. *Inorganic Chemistry*. Brooks/Cole Publishing Company. California;
- Dewi, W.T., Simpen, I.N., dan Suarsa, I.W. 2017. Modifikasi Lempung Bentonit Teraktivasi Asam dengan Benzalkonium Klorida sebagai Adsorben Zat Warna *Rhodamine B*. *JURNAL KIMIA*. 11(1): 75 – 81;
- Golbashy. M, Hossein, Iraj Allahdadi, Hossein Nazokdast and Morteza Hosseini, (2016), Synthesis the Montmorillonite- Pomegranate (*Punica granatum L.*) Peel Polyphenols Nanostructure as a Drug Delivery Vehicle, *Biomedical & Pharmacology Journal, Vol. 9 (1), 385-392*;
- Harjadi, S. 2002. *Pengantar Agronomi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta;
- Khalek, A. M., El-Midany, A. 2021. Stabilizing Na-bentonite by Poly (Diallyl Dimethyl Ammonium Chloride) Adsorption. *Journal of the Polish Mineral Engineering Society*. 1(1): 81 – 87;
- Li, Y., dan Cheng, F. 2016. Synthesis of a Novel Slow-Release Pottasium Fertilizer from Modified Pidgeon Magnesium Slag by Pottasium Carbonate. *Journal of the Air & Waste Management Association*. 66 (8): 758 – 767;
- Muliyana, W. 2021. Validasi Metode penentuan Kadar Kalium dalam Sampel Pohon Jati menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (bptp) Yogyakarta. *Laporan Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta;
- Nagahashi, E., Ogata, F., Saenjum, C., Nakamura, T. and Kawasaki, N. 2021. Characteristics of raw and acid-activated bentonite and its application for improving electrical conductivity of tap water. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*. 69 (1): 92 – 98;
- Nursyamsi, D. 2012. Kebutuhan pupuk kalium tanah Ultisol untuk kedelai. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*;
- Rajiman. 2020. *Pengantar Pemupukan*. CV Budi Utama. Yogyakarta;
- Utracki, L.A. 2004. *Clay-Containing Polymeric Nanocomposites*. Volume 1 Rapra Technology Limited. Shawbury;
- Wang, H., Y. Bi., H. Xia., H. Xie., M. Wang., dan W, Li. 2013. Study on Preparation of Sustained-Release Potassium Fertilizer with Bentonite as Carrier and Slow Release Performance of Potassium. *Third International Conference on Intelligent System Design and Engineering Applications*. 1348-1351.